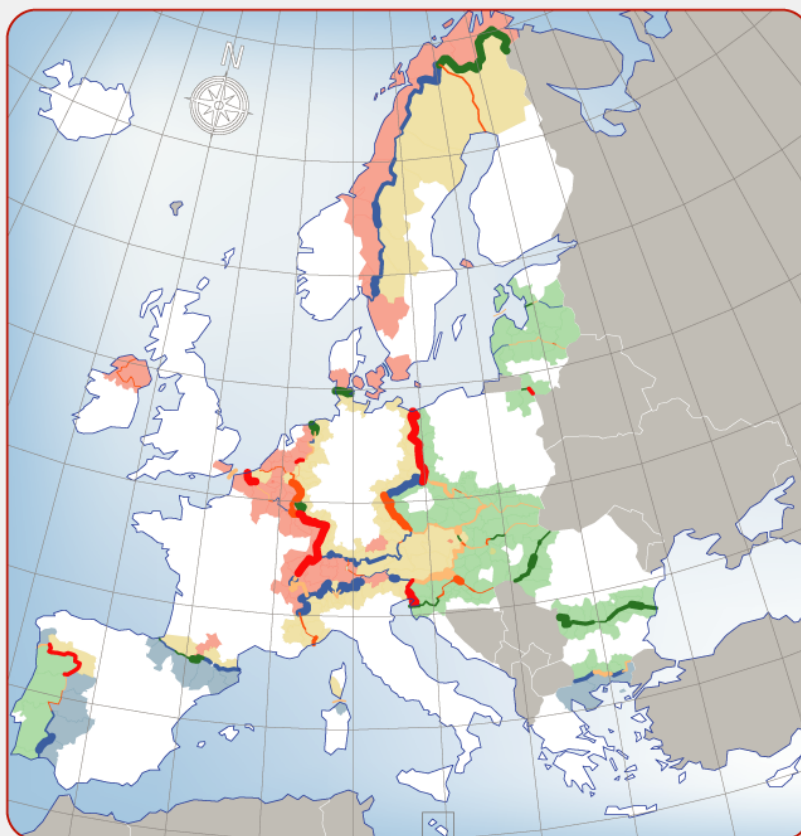


TYPOLOGIE SOCIO-ÉCONOMIQUE DES RÉGIONS FRONTALIÈRES DE L'UNION EUROPÉENNE (2000-2012)

Marianne Guérois, Amel Feredj, Timothée Giraud, Nicolas Lambert
Matthieu Viry, Ronan Ysebaert (UMS RIATE)



Experts : Sophie de Ruffray (UMR IDEES), Gréogry Hamez (LOTERR)

Plan du rapport

Plan du rapport	3
Introduction	4
1. Enjeux théoriques d'une typologie socio-économique des espaces frontaliers : intégration spatiale, différentiels socio-économiques et types de relations frontalières	6
1.1. Intégration spatiale et différentiels socio-économiques	6
1.2. Des différentiels socio-économiques aux types de relation frontalière : entre complémentarité et autonomie	8
2. Une méthode reproductible pour sélectionner l'emprise de la bande frontalière et composer un maillage territorial harmonisé	10
2.1. Une combinaison de NUTS 2 et 3 pour harmoniser les maillages territoriaux.....	10
2.2. Critères de définition de la bande frontalière et sélection des NUTS 2/3 frontaliers : seuil de distance à la frontière et seuil d'inclusion des entités territoriales	12
3. Typologie des discontinuités socio-économiques entre régions frontalières, vers 2013 .	14
3.1. Un jeu restreint de variables fondamentales pour la comparaison	14
3.2. Profils socio-économiques des régions frontalières européennes.....	17
3.3. Discontinuités régionales et complémentarités potentielles entre régions voisines	19
4. Evolution des différenciations économiques et démographiques entre régions frontalières (2000-2013)	27
4.1. Trajectoires des discontinuités économiques à l'échelon national (2000-2011).....	27
4.2. Trajectoires de discontinuités démographiques à l'échelon national (2000-2013)	30
4.3. Evolution des types de discontinuités socio-économiques entre régions frontalières (2000-2013).....	32
5. Traverser la frontière : densité de points de passage et performance des réseaux de communication routiers	34
5.1. Evaluer un potentiel de mobilité transfrontalière à partir de la structure des réseaux de communication (données <i>OpenStreetMap</i>)	34
5.2. La densité des points de passage routiers, une mesure de la porosité des frontières	36
5.3. Accessibilité routière théorique et performance des réseaux routiers.....	37
Conclusion	42
Bibliographie	44
Table des figures	46
Table des tableaux	47
Table des encadrés	47

Introduction

Depuis une vingtaine d'années, la coopération transfrontalière fait l'objet d'un intérêt croissant en Europe. Si les premières formes de coopération pérenne entre acteurs locaux et régionaux ont émergé indépendamment des financements de l'Union européenne (Bodineau, Verpeaux, 1998), on assiste depuis les années 1990 à un renforcement continu des politiques visant à rapprocher les régions séparées par une frontière européenne ou séparées par une frontière avec les pays candidats. Dans le sillon des programmes INTERREG, ont ainsi émergé de nouveaux cadres intégrés de coopération avec la signature du SDEC (Schéma de développement de l'espace communautaire) en 1999 (Mettan, 2003) puis avec la création de nouveaux outils juridiques tels que les Groupements européens de coopération territoriale (GECT) en 2008. De nombreuses recherches ont insisté sur ce retournement de perspective et ont souligné combien les territoires frontaliers, auparavant perçus comme périphériques au sein de leurs États respectifs, constituaient aujourd'hui un champ d'intervention spécifique des politiques européennes, témoignant d'une volonté appuyée de réduire les disparités régionales, de compenser les handicaps liés à la frontière et de prendre la mesure des potentiels de développement non exploités dans ces régions¹.

Aujourd'hui, cependant, un large consensus se dégage pour relever l'insuffisance des cadres d'information et d'observation nécessaires à l'orientation et au suivi de ces politiques. Le manque de données transfrontalières a été particulièrement déploré pendant la période préparatoire des stratégies et programmes européens à l'horizon 2020, et le besoin de produire une connaissance fine pour appuyer des politiques d'aménagement du territoire est désormais largement reconnu². Malgré la multiplication des initiatives locales d'observatoires, il n'y a pas en effet, à l'heure actuelle, de coordination de ces initiatives à l'échelle européenne qui permettrait de faire reposer les actions et les stratégies territoriales sur une connaissance objective des espaces transfrontaliers. Longtemps considérés comme des marges, la connaissance de leurs environnements demeure incomplète et se limite bien souvent à la frontière, négligeant ainsi l'ensemble dans lequel s'inscrivent ces espaces ainsi que leurs multiplicités. Depuis quelques années, on assiste ainsi à une relance de l'observation partagée de ces espaces, initiée aux frontières françaises par le Commissariat Général à l'Égalité des Territoires (CGET) et par la Mission Opérationnelle Transfrontalière (MOT), et qui a vocation à s'étendre à d'autres frontières européennes. Il apparaît notamment essentiel d'impliquer les instituts statistiques nationaux dans une stratégie de collecte d'indicateurs de certains flux transfrontaliers. Parallèlement à ce travail de longue haleine, il est tout aussi important de poser les bases d'une comparaison des profils socio-économiques des régions frontalières, afin de mieux saisir le contexte territorial dans lesquels ces relations sont susceptibles de se déployer.

C'est dans ce contexte particulier que s'inscrit cette typologie socio-économique des régions frontalières de l'Union européenne, commanditée par le CGET³ (et par l'Observatoire des territoires en particulier). Contrairement aux études précédemment coordonnées par l'UMS RIATE, dont l'analyse se focalisait sur les régions frontalières de la France et des États voisins (de Ruffray et al., 2008 et 2011), l'objectif est ici de restituer le profil et l'évolution des espaces frontaliers français par rapport à l'ensemble des régions frontalières internes de l'Union européenne (NUTS2/3). La construction d'un tel référentiel doit permettre non seulement d'améliorer la connaissance de ces territoires complexes et de leur évolution, mais aussi, d'un point de vue plus opérationnel, d'« adapter des outils de la coopération transfrontalière en fonction du profil des

¹ « Espace transfrontalier », *Hypergeo* (<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article207>), B. Reitel et P. Zander.

² <http://www.espaces-transfrontaliers.org/ressources/themes/themes/theme/show/observation/>

³ Cette étude s'inscrit dans le prolongement des travaux sur les espaces transfrontaliers entre la France et les États voisins entrepris par l'UMS RIATE pour le CGET depuis 2008. Les trois rapports réalisés ou coordonnés par l'UMS ont mêlé expertise académique sur les espaces transfrontaliers et support méthodologique en cartographie et analyse spatiale. Les deux premiers ont porté sur la comparaison d'espaces transfrontaliers à moyenne échelle, le long des frontières entre la France et ses voisins (de Ruffray et al., 2008 et 2011). Le troisième (RIATE/CIST, 2014) a produit une expertise sur la faisabilité d'une observation pérenne des espaces transfrontaliers à l'échelle européenne.

territoires, au lieu de promouvoir la coopération dans tous les contextes transfrontaliers » (Hamez, 2013). Plus précisément, cette comparaison est menée dans une double perspective qui vise à articuler deux dimensions complémentaires de l'intégration spatiale des espaces frontaliers :

- Une dimension structurelle, fondée sur une analyse des différentiels socio-économiques entre régions frontalières et destinée à éclairer la question des potentiels de relations transfrontalières. Autrement dit, au lieu de prendre comme unité d'observation les régions décrites par un critère donné (PIB par habitant ou autre), nous proposons, à la suite de C. Grasland et G. Hamez (2005), d'analyser directement les segments frontaliers (limites entre deux régions), en faisant l'hypothèse que des analyses multicritères conduites sur ces différences locales permettront de révéler des barrières latentes ou au contraire des espaces de forte complémentarité.
- Une dimension fonctionnelle, saisie en l'absence de données de flux transfrontaliers à travers la structure spatiale et hiérarchique des réseaux de transport routiers. Il s'agit en l'occurrence de produire des indicateurs de porosité frontalière et d'efficacité de connexion routière qui feront ressortir des potentiels de mobilité et offriront une représentation alternative des espaces de circulation privilégiée.

Un tel état des lieux s'est heurté jusqu'à présent à la possibilité d'obtenir des données régionales harmonisées, couvrant de manière exhaustive le territoire de l'Union européenne. De ce point de vue, cette étude bénéficiera du socle solide que constitue la base de données collectées et harmonisées par l'UMS RIATE dans le cadre du projet ESPON Database. Pour quelques variables fondamentales de structure démographique (part des populations jeunes et âgées), sociale (taux de chômage) et économique (PIB/hab.), cette base de données permet en effet de disposer à l'échelon NUTS2/3 (soit les départements pour la France) d'une série temporelle complète de données entre 2000 et 2013 (2011 pour le PIB), pour un territoire comprenant l'UE 28 et les 4 pays de l'Association européenne de libre-échange (Norvège, Suisse, Islande, Lichtenstein). Des indicateurs complémentaires seront construits et associés à cette base pour rendre compte de l'accessibilité et du degré d'ouverture des territoires frontaliers, à partir d'une base de données libre de droit et d'utilisation portant sur les réseaux d'infrastructure (*OpenStreetMap*).

Le rapport s'articule autour de cinq parties. Nous reviendrons tout d'abord brièvement sur les enjeux théoriques d'une analyse des discontinuités territoriales aux frontières internes de l'Union européenne, en s'interrogeant notamment sur les liens supposés entre discontinuités socio-économiques et relations transfrontalières potentielles. Puis, après avoir défini le périmètre de la bande frontalière et présenté une méthode reproductible de sélection de cet espace d'étude, nous nous attarderons sur l'analyse des types de différentiels socio-économiques aux frontières : quelles sont les configurations spatiales qui ressortent de la cartographie de ces types de différentiels ? Où retrouve-t-on les situations de complémentarité potentielle, celles au contraire qui peuvent être interprétées comme plus défavorables au développement des échanges ? Quelles sont les principales tendances d'évolution de ces différentiels économiques et démographiques depuis 2000 ? La dernière partie présentera une approche alternative des potentiels de relations transfrontalières en caractérisant l'accessibilité réciproque de ces territoires à l'aide de mesures de porosité de la frontière et d'indicateurs de performance du réseau routier. Tout au long du texte, des renvois aux différents rapports techniques présentés en annexe permettront au lecteur, s'il le souhaite, d'entrer plus avant dans le détail des méthodologies mises en œuvre.

1. Enjeux théoriques d'une typologie socio-économique des espaces frontaliers : intégration spatiale, différentiels socio-économiques et types de relations frontalières

Toute étude sur les espaces transfrontaliers européens questionne de manière plus ou moins implicite les dynamiques d'intégration spatiale à l'œuvre dans ces territoires et les recompositions spatiales induites par l'ouverture des frontières. L'analyse des différentiels socio-économiques observés de part et d'autre des frontières compte parmi les dimensions essentielles de ces processus d'intégration. Cette première partie resitue donc brièvement les objectifs de l'étude par rapport aux liens entre différentiels socio-économiques, intégration spatiale et types de relations transfrontalières.

1.1. Intégration spatiale et différentiels socio-économiques

En première analyse, le concept d'intégration « comporte l'idée de relier, d'inclure et d'incorporer dans un ensemble plus vaste » (Hamez, 2015). Cette lecture fait écho à la manière dont R. Brunet définit l'intégration territoriale, en l'ancrant dans un champ de relations spatiales intenses et de nature variée : « On dira d'un territoire qu'il est « bien intégré » lorsque tous ses lieux sont commodément reliés les uns aux autres, et aux centres du pouvoir ; que toutes les parties du territoire sont correctement irriguées en services, en biens, en informations, en moyens de travail, et que leurs produits de toutes natures sont efficacement drainés et redistribués » (Brunet, 1997). Cette dimension relationnelle, essentielle à la compréhension des dynamiques d'intégration spatiale, n'est toutefois qu'un aspect des dimensions multiples auxquelles renvoie ce processus complexe dans les espaces transfrontaliers (De Boe et al., 1999 ; Durand, 2015). Plusieurs travaux ont ainsi insisté sur la richesse du concept d'intégration spatiale (figure 1), qui fait s'entrecroiser de manière systémique plusieurs dimensions de l'analyse territoriale :

- Une dimension structurelle, caractérisée par l'hétérogénéité plus ou moins forte des caractéristiques de peuplement, des structures d'activité économique, des caractéristiques sociales et culturelles (pratiques linguistiques, etc.).
- Une dimension fonctionnelle, qui renvoie directement à l'importance des flux de personnes, de biens matériels ou immatériels traversant les frontières, et indirectement, aux relations potentielles permises par les réseaux de communication plus ou moins bien interconnectés.
- Une dimension institutionnelle, définie par le degré de coopération entre les acteurs politiques.
- Une dimension idéale, liée aux discours et aux représentations que les différents acteurs se font de la frontière.

Au-delà de la nécessaire prise en compte de ces différentes dimensions, la plupart des recherches insistent sur l'ambivalence du concept d'intégration spatiale. Car si certains échanges se développent en raison de l'existence de différentiels frontaliers (de coûts salariaux, de structure par âge, d'offre d'emplois...), il n'existe pas pour autant d'articulation simple et mécanique entre ces dimensions fonctionnelle et structurelle. L'analyse des liens entre les mobilités de travail transfrontalières et les discontinuités économiques montre bien, par exemple, l'absence de relation univoque entre l'évolution des différentiels socio-économiques et celle des flux. En effet, l'existence d'échanges importants ne signifie pas forcément que les territoires se situent sur une trajectoire de convergence (Hamez, 2015 ; Decoville et al., 2013) : certaines relations peuvent être au contraire très asymétriques et résulter de l'exploitation d'importants différentiels de part et d'autre de la frontière. Par ailleurs, l'existence de forts différentiels économiques ne s'accompagne pas systématiquement de flux transfrontaliers intenses : entre Flandre occidentale et Nord-Pas-de-Calais, par exemple, Hamez (2004) a montré que malgré la discontinuité qui caractérise le marché du travail, les relations sont loin d'atteindre le niveau attendu, en raison, entre autres, d'une divergence linguistique croissante de part et d'autre de la frontière. De manière plus générale,

l'ouverture frontalière ne s'accompagne pas systématiquement d'une augmentation des échanges, et il importe de « comparer les spatialités transfrontalières aux territorialités (saisies par exemple par les différences linguistiques) et aux gouvernances transfrontalières (qui vont de contacts techniques limités à de véritables communautés de gestion) » (Vandermotten, 2007).

Selected fields for a systemic approach of spatial integration in cross-border regions

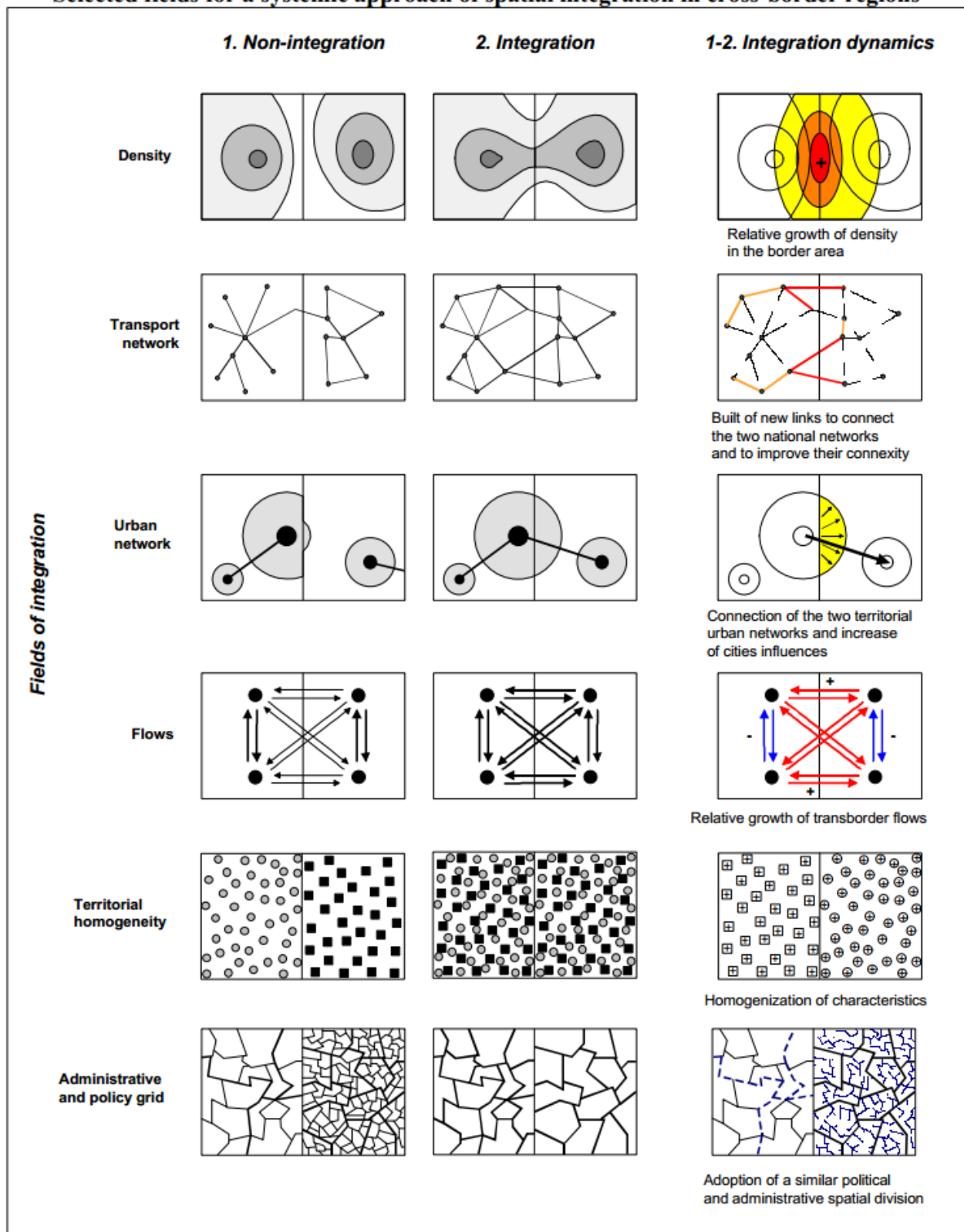


Figure 1 - Différentes dimensions de l'intégration spatiale dans les espaces transfrontaliers (De Boe et al., 1999)

On pourrait ajouter qu'il existe une contradiction apparente quant au rôle favorable ou défavorable que jouent les différentiels socio-économiques sur le processus d'intégration spatiale dans les espaces frontaliers. D'un côté, comme on l'a vu au sujet du marché du travail, l'existence de forts

contrastes est une des conditions au maintien des échanges. Mais par d'autres aspects, les espaces en voie d'intégration sont des espaces qui se ressemblent de plus en plus, l'ouverture de la frontière permettant la « diffusion de certains caractères » sociaux et économiques (Reitel, Zander, *Hypergeo*). C'est toute l'ambiguïté du concept d'intégration spatiale qui peut renvoyer tant aux relations basées sur l'exploitation d'opportunités qu'aux relations plus durables de coopération économique ou institutionnelle. La question de savoir si les différentiels frontaliers sont plutôt un frein ou un levier au développement des relations transfrontalières est donc par nature délicate et doit être abordée en prenant en compte simultanément plusieurs des aspects démographiques, sociaux et économiques qui sous-tendent ces relations.

1.2. Des différentiels socio-économiques aux types de relation frontalière : entre complémentarité et autonomie

S'il n'existe pas de lien simple de cause à effet entre l'ouverture des frontières, l'augmentation des échanges et l'évolution des disparités socio-économiques de part et d'autre des frontières, la compréhension des logiques spatiales à l'œuvre dans les espaces frontaliers peut s'aider de la distinction entre plusieurs types de relations frontalières. B. Reitel et P. Zander ont ainsi cherché à rendre compte de la diversité des situations rencontrées en identifiant trois grands types de logiques spatiales qui reposent sur différentes formes d'exploitation des différentiels socio-économiques⁴ :

- L'organisation de certains espaces frontaliers repose sur des logiques de **complémentarité** lorsque « *les échanges ne portent pas sur les mêmes aspects* » et que « *chaque région a besoin de l'autre* ». C'est le cas par exemple lorsque les désavantages démographiques sont compensés par des avantages économiques.
- Une deuxième forme d'organisation reflète une logique de **domination**, qui s'appuie sur « *l'existence de forts gradients (de population, coûts salariaux, différences juridiques, etc.)* » reflétant une relation centre-périphérie asymétrique et générant des échanges inégaux entre régions voisines.
- D'autres espaces, situés le plus souvent dans des régions de faible densité et en position périphérique au sein de leur Etat, se caractérisent par la faiblesse relative des relations et par une certaine forme d'**autonomie** quant à ces interactions de proximité.

D'un point de vue empirique, les études qui ont permis de confronter cette grille d'analyse à la diversité des situations rencontrées aux frontières des Etats européens restent rares. Dans la plupart des cas, les analyses portant sur l'ensemble des régions frontalières européennes se heurtent à l'absence de données de flux et s'attachent avant tout à situer la position de chaque région au regard de l'ensemble de l'espace européen. Topaloglou et al. (2005) ont ainsi proposé une typologie des régions de l'UE25, de Roumanie et de Bulgarie en partant d'un jeu de données quantitatives (population, PIB/hab., part des secteurs secondaire et tertiaire dans le PIB, etc.) et qualitatives (présence d'une capitale ou pas, existence de différences linguistiques de part et d'autre de la frontière). Leurs résultats soulignent la forte hétérogénéité des profils régionaux, qui s'organisent spatialement autour de deux logiques : une division majeure entre les régions des anciens membres de l'UE et celles des Etats rejoignant l'UE après 2004, mais aussi des oppositions marquées, au sein de chacun de ces grands ensembles, entre les régions métropolitaines et les zones moins urbanisées.

D'autres travaux se sont appuyés sur l'évaluation de différentiels socio-économiques entre l'ensemble des régions voisines afin de mettre en avant différents types de discontinuités structurelles qui n'ont pas les mêmes implications en termes de cohésion territoriale, localement (Grasland, Hamez, 2005). Les résultats de cette analyse multivariée des discontinuités territoriales recoupent en grande partie les types théoriques de relations présentés ci-dessus, en distinguant trois types de situations : des situations de complémentarité potentielle lorsque qu'une région plus riche peut avoir intérêt à attirer des réserves de main-d'œuvre plus nombreuses de l'autre côté de la frontière (frontière Flandre occidentale / Nord-Pas-de-Calais), des situations asymétriques de dépendance et de spécialisation fonctionnelle, lorsque deux régions sont surtout séparées par un fort gradient économique (frontière Ile-de-France/Picardie), enfin des situations où l'une des régions cumule les avantages (plus riche, plus jeune, moins de chômage) et l'autre les

⁴ « Espace transfrontalier », *Hypergeo* (<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article207>)

inconvenients, peu favorables en soi à l'établissement d'un partenariat équitable (frontière Luxembourg/Sarre).

A une échelle locale, dans le cadre d'un travail sur 10 métropoles transfrontalières issu du projet Metroborder d'ESPON, Decoville et al. (2013) ont montré que globalement, la part des navetteurs frontaliers était plus élevée là où les disparités économiques étaient les plus fortes, et que les interactions sociales (appréhendées par la part de la population résidente d'origine étrangère) tendaient également à s'accroître avec l'importance du travail frontalier. Au-delà de ces tendances dominantes, ils ont distingué trois modèles d'intégration métropolitaine transfrontalière qui reprennent plus ou moins les types précédemment rappelés. L'intégration « par spécialisation » repose sur des flux complémentaires de navettes domicile-travail orientées vers un pôle économique majeur et de migrations résidentielles partant de ce pôle vers des zones résidentielles situées de l'autre côté de la frontière (Copenhague/Malmö, Genève/Annemasse) ; l'intégration « par polarisation » correspond à la situation où une métropole très attractive attire aussi bien les mobilités professionnelles que résidentielles, s'accompagnant d'un processus marqué de ségrégation sociale (cas de Luxembourg et de Bâle) ; l'intégration « par osmose » correspond au cas où les flux de différentes natures sont les plus symétriques et équilibrés, du fait de différentiels économiques moins prononcés (cas de Lille, d'Aix/Liège/Maastricht).

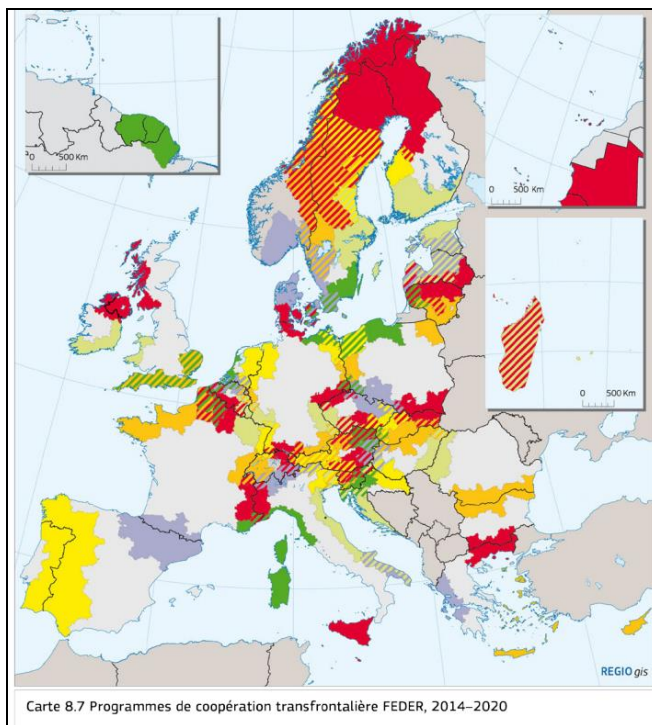
En résumé, les écarts de développement économique, social, ainsi que les différences de profils démographiques sont une dimension essentielle du degré d'intégration des régions frontalières. A l'échelle européenne, et en l'absence de données sur les flux transfrontaliers, l'analyse de ces différentiels peut aider à mettre en valeur des potentiels de complémentarité ou à l'inverse, des contextes peu favorables au développement de relations transfrontalières. La diffusion récente de la base de données ESPON à des échelles plus fines que le niveau NUTS 2 offre l'opportunité de confronter cette grille de lecture des types de relations transfrontalières aux réalités de l'ensemble des espaces frontaliers internes à l'UE. La partie qui suit expose les choix effectués pour définir l'espace d'étude et choisir les mailles d'analyse appropriées, pays par pays.

2. Une méthode reproductible pour sélectionner l'emprise de la bande frontalière et composer un maillage territorial harmonisé⁵

S'engager dans une analyse comparative des espaces frontaliers à l'échelle européenne suppose de réfléchir en amont aux critères de délimitation de la bande frontalière et de sélectionner un maillage territorial adapté aux objectifs de l'étude ainsi qu'aux données statistiques disponibles. Tout en présentant les choix effectués dans cette étude, nous mettons ici l'accent sur la présentation des méthodes génériques qui ont été élaborées pour effectuer cette sélection et qui pourront être mobilisées dans le cadre d'autres études transfrontalières.

2.1. Une combinaison de NUTS 2 et 3 pour harmoniser les maillages territoriaux

La réflexion sur la zone d'étude invite tout d'abord à considérer le choix de la maille de référence sur laquelle portera l'analyse. Ce choix repose sur un double objectif : retenir la **maille la plus fine pour laquelle on dispose de données statistiques harmonisées** d'une part, aboutir au **découpage territorial le plus homogène possible** d'un pays à l'autre d'autre part. A l'échelle européenne, en effet, la cartographie des espaces transfrontaliers s'appuie généralement sur deux types de critères : soit un critère institutionnel, adapté à la sélection de territoires de coopération transfrontalière, soit un critère à la fois géométrique et administratif, s'appuyant sur la sélection des unités spatiales contiguës aux limites d'États (figure 2). Dans la perspective d'une analyse socio-économique des espaces frontaliers, l'inconvénient principal de ces solutions réside dans la forte hétérogénéité de la taille des unités spatiales d'un pays à l'autre (par exemple entre les NUTS 3 allemands et les NUTS 3 des pays voisins, comme on le voit bien sur la carte de droite, figure 2). Or on sait bien que les **maillages géographiques peuvent avoir une influence importante sur l'interprétation des phénomènes observés** et constituent de véritables filtres de l'analyse cartographique et statistique des territoires (Openshaw, Taylor, 1979).



Source: 6^e rapport sur la Cohésion économique, sociale et territoriale, 2014



Source : Topaloglou et al., 2005

Figure 2 – Deux exemples de maillages retenus pour l'étude des espaces transfrontaliers à l'échelle européenne

⁵ Les méthodes évoquées dans cette partie sont développées dans le rapport technique n°1 : *Définition de la maille de référence et de l'emprise de la bande frontalière*.

Dans la littérature scientifique, plusieurs méthodes ont été développées pour atténuer ces effets de MAUP (*Modifiable Areal Unit Problem*) (Grasland, Madelin, 2006). L'une des solutions consiste à combiner différents niveaux de la hiérarchie administrative (combinaison de NUTS 2 et 3, par exemple) afin de reconstituer un maillage plus cohérent du point de vue du gabarit des unités spatiales. Tout en s'inspirant de cette solution, l'approche que nous proposons vise à définir plus largement une méthode reproductible de sélection des maillages, à partir d'un critère de ressemblance des distributions statistiques (encadré 1).

La méthode de ressemblance des distributions statistiques consiste à évaluer, pour chaque pays, quelle maille territoriale se rapproche le plus d'une maille territoriale de référence (le NUTS3 en France par exemple), en fonction d'un ou de plusieurs indicateurs contextuels de stock (surface, population et/ou PIB, par exemple). La comparaison des maillages s'appuie sur plusieurs résumés des distributions statistiques : deux valeurs centrales (médiane et moyenne) et deux paramètres de dispersion (1er et 3ème quartiles). A partir de ces paramètres, un écart entre le niveau territorial à l'étude et la maille de référence est mesuré : dans chaque pays, le niveau territorial qui cumule les écarts les plus faibles à la maille de référence est sélectionné.

Nous proposons ici d'opter pour la combinaison de NUTS2 et de NUTS3 qui minimise l'écart aux NUTS3 français (départements), la France étant considérée comme territoire de référence du fait du poids des flux de travailleurs frontaliers sortants, de loin le plus important en Europe (431 500 travailleurs, contre 266 600 pour l'Allemagne, 133 600 pour la Slovaquie ou encore 141 300 pour la Pologne). Par ailleurs, c'est le critère de surface qui a été retenu pour minimiser les écarts (pour les pays de faible densité de population, tels que les pays baltes et scandinaves, le choix d'un critère de population conduirait à retenir l'échelon du NUTS2 et à considérer l'ensemble du pays comme frontalier, ce qui n'est pas souhaitable) (Tableau 1).

Pays	Pop.	Surf.	Pop*Surf	Pays	Pop.	Surf.	Pop*Surf
AT	2	2	2	IE	3	3	3
BE	2	2	2	IT	3	2	3
BG	2	3	2	LT	2	3	2
CH	2	3	2	LV	2	3	2
CZ	3	3	3	MT	2	2	2
DE	ROR	2	ROR	NL	2	2	2
DK	3	2	3	NO	2	3	2
EE	2	3	2	PL	3	3	3
EL	2	2	2	PT	2	2	2
ES	3	3	3	RO	3	3	3
FI	2	3	2	SE	2	3	2
FR	/	/	/	SI	2	2	2
HR	2	3	2	SK	3	3	3
HU	3	3	3	UK	3	2	3

Tableau 1 - Maille territoriale la plus similaire au NUTS3 français en fonction de l'indicateur de contexte choisi (méthode de ressemblance des distributions statistiques)

Au final, le niveau NUTS2 a été retenu pour 14 pays européens, tandis que le niveau NUTS3 s'est imposé pour 17 pays européens. Un maillage intermédiaire a été retenu pour l'Allemagne : les *Raumordnungsregionen*⁶. Les méthodes proposées ci-dessus sont généralisables à d'autres espaces d'étude et d'autres échelons géographiques, à partir du moment où une maille territoriale de base est définie (ici, le NUTS3) et où plusieurs niveaux hiérarchiques intermédiaires sont disponibles (ici, les niveaux NUTS2, NUTS1). Il serait par exemple envisageable d'appliquer la démarche présentée à une étude transfrontalière de dimension régionale ou nationale, où la maille territoriale de base utilisée serait par exemple le niveau LAU2 (équivalent des communes françaises) et ses possibles agrégations (bassins de vie, bassins d'emploi, cantons etc.).

Encadré 1 - Sélection des maillages nationaux à partir d'un critère de ressemblance des distributions statistiques

⁶ En Allemagne, pour plusieurs raisons (maille NUTS2 trop grossière et maille NUTS3 trop fine), c'est un niveau intermédiaire entre les NUTS2 et les NUTS3, celui des *Raumordnungsregionen* (ROR), qui a été introduit. Associés à des compétences en matière d'aménagement du territoire, les ROR sont développés par le BBSR et utilisés pour le niveau 3 (TL3) de la nomenclature allemande par l'OCDE.
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumb Beobachtung/Raumabgrenzungen/Raumordnungsregionen/raumordnungsregion_node.html

2.2. Critères de définition de la bande frontalière et sélection des NUTS 2/3 frontaliers : seuil de distance à la frontière et seuil d'inclusion des entités territoriales

La définition du périmètre d'analyse des régions frontalières est loin d'être une question triviale et il existe de multiples façons d'envisager la détermination d'un territoire d'étude cohérent. Ce choix amène notamment à s'interroger sur la question des distances (kilométriques, temporelles, perçues...) pour lesquelles les effets de proximité à la frontière se sont sentis (Reitel, Zander, définition *Hypergeo*, « Espaces transfrontaliers »). Pour des études de cas locales, certains travaux choisissent de ne pas fixer de distance *a priori* et s'appuient sur l'intensité des flux transfrontaliers, en sélectionnant les zones où les actifs frontaliers sont les plus nombreux (voir par exemple Zemis, 2013). A l'échelle européenne, en l'absence de données comparables sur les actifs transfrontaliers, c'est soit un critère institutionnel, soit un critère géométrique simple (NUTS2 ou NUTS3 contigus à toute limite d'Etat interne à l'espace d'étude) qui sont le plus souvent retenus.

Dans cette étude, nous avons adopté un compromis entre une approche géométrique et une approche fonctionnelle, en proposant une méthode fondée sur un double critère (figure 3). D'une part, une **bande frontalière de 60 km de part et d'autre de la frontière** a été sélectionnée. Ce choix s'inscrit dans la continuité de travaux précédents sur l'espace transfrontalier français (de Ruffray et al., 2011). Il permet de saisir l'espace de vie quotidien des habitants, cette portée de 60 km reflétant globalement la distance parcourue en une heure à partir des pôles d'emplois principaux. Sont ainsi sélectionnés les territoires où les actifs frontaliers sont les plus nombreux (en France, ce seuil est souvent observé à plus ou moins 20 km de la frontière, voir par exemple Buxeda, 2006 ; CIST/RIATE, 2014). Mais ce critère permet aussi d'intégrer des pôles structurants qui, bien que plus éloignés de la frontière, concentrent un nombre non négligeable d'actifs frontaliers et qui peuvent jouer un rôle de point d'appui pour les réseaux de villes transfrontaliers. D'autre part, un second critère a été défini pour savoir si les unités spatiales qui ne sont pas entièrement comprises dans la bande de 60 km font ou non partie de la bande frontalière. Un **seuil d'inclusion de la surface des unités spatiales (NUTS) dans la bande frontalière a ainsi été fixé à 33 % de la superficie des mailles**⁷. Ce second seuil permet d'intégrer des territoires connus pour l'intensité des relations transfrontalières et qui ont fait l'objet de plusieurs projets européens de coopération institutionnelle, à l'image des régions du détroit de l'Öre (Suède/Danemark) ou dans une moindre mesure, du *Kent* au sud-est de l'Angleterre.

Pour résumer, **un NUTS est considéré comme frontalier s'il est contigu à une frontière internationale et si au moins un tiers de sa superficie se situe dans une bande de 60 km de part et d'autre de la frontière** (figure 4).





Le maillage NUTS2/3 ainsi constitué comporte 290 unités territoriales frontalières. Cet espace d'étude représente 43 % de la surface totale des 32 Etats étudiés, 40 % du PIB total et 39 % de la population totale. Certains pays (dont l'Autriche, la Belgique, le Luxembourg, la Slovaquie, la Slovénie, la Suisse) font intégralement partie de l'espace d'étude transfrontalier. Pour la France métropolitaine, l'espace d'étude transfrontalier ainsi créé est composé de 26 % de ses départements. Cela représente 24 % de sa surface, 25 % de sa population et 21 % de son PIB. A titre de comparaison, ce poids est en proportion presque deux fois plus faible qu'en Allemagne, pour l'ensemble de ces indicateurs. En France, la bande frontalière comprend notamment les villes de Lille, Metz, Strasbourg, Nice, Toulouse. Dans les autres pays, elle comprend non seulement les métropoles de Bruxelles, Luxembourg, Genève, mais aussi Barcelone, Milan, Turin, la conurbation de la Ruhr, Berlin, Munich, Budapest, Bucarest ou encore Zagreb (voir l'annexe 2 du rapport technique n°1 sur la bande frontalière).

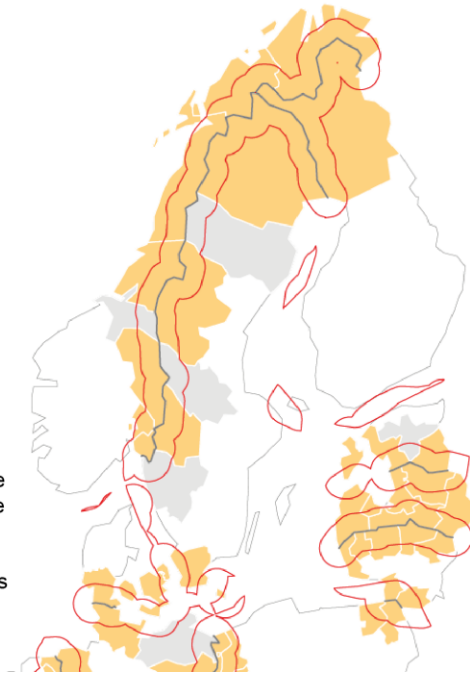
⁷ Plusieurs seuils ont été testés pour chacun des deux critères de distance et d'inclusion. Nous avons fait varier la largeur de la bande frontalière (40, 60 et 80 km de part et d'autre des frontières internationales) et le seuil d'inclusion (seuil minimal de surface incluse dans la bande frontalière) avant de retenir ce choix.

Paramètres à définir pour le calcul

- ▶ Largeur de la bande frontalière (ici : 60 km)
- ▶ Seuil inclusion de surface dans la bande frontalière (ici : 33 %)

Calculé par le programme R

-  **Bande frontalière**
-  **Territoire frontalier type 1:** partage une frontière internationale terrestre. Sa surface incluse dans la bande frontalière est située sous le seuil d'inclusion
-  **Territoire frontalier type 2:** partage ou non une frontière internationale terrestre. Sa surface incluse dans la bande frontalière est située au-dessus du seuil d'inclusion.
-  **Territoire non frontalier:** ne répond à aucun des critères de type 1 ou 2.



(c) UMS RIATE, 2015

Figure 3- NUTS2/3 sélectionnés pour une bande frontalière de 120 km (60 km de part et d'autre des frontières internationales) et pour un seuil d'inclusion de surface de 33 % : exemple de l'espace baltique.

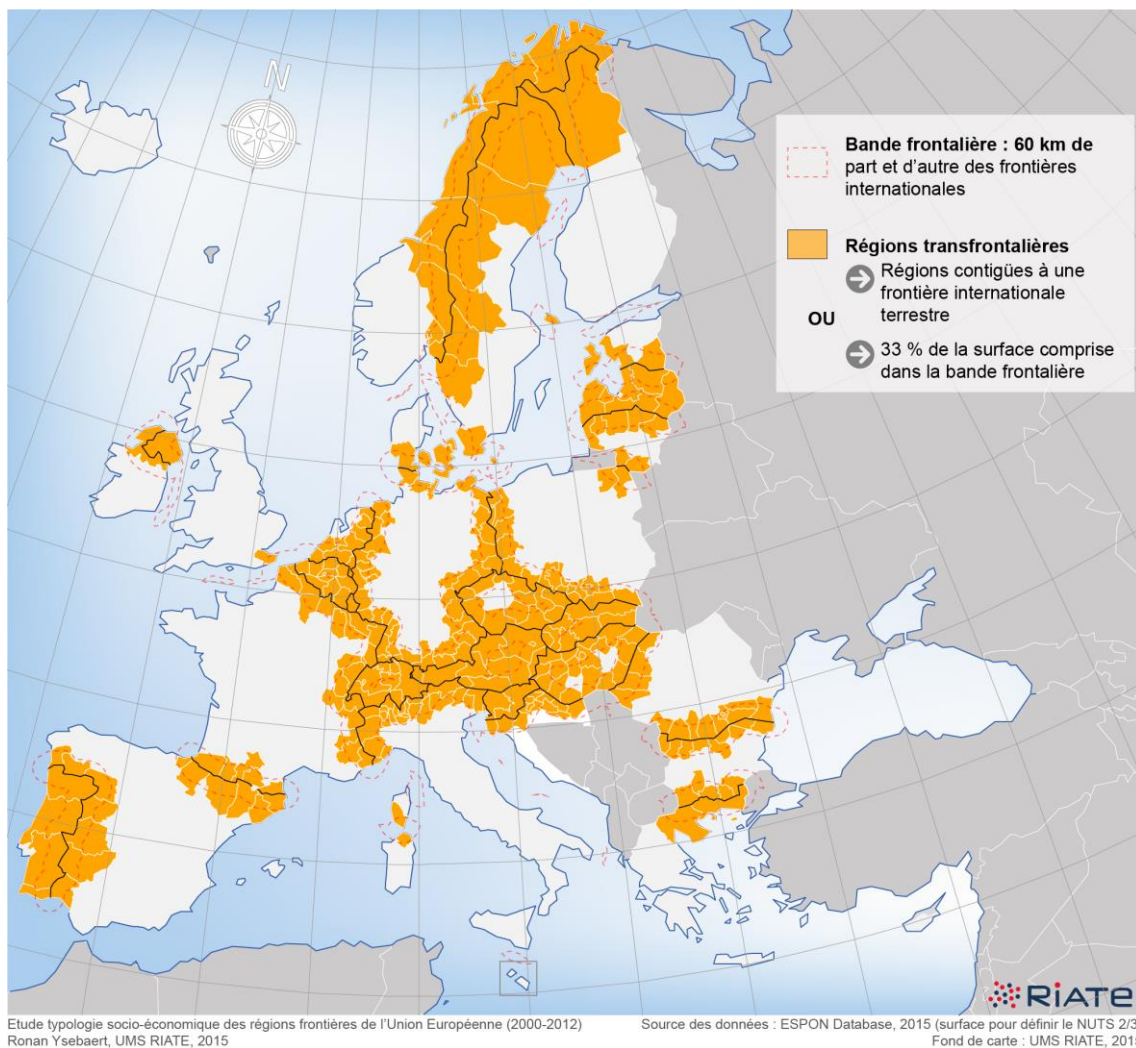


Figure 4 – L'espace d'étude transfrontalier, au niveau NUTS2/3

3. Typologie des discontinuités socio-économiques entre régions frontalières, vers 2013

Nous avons vu que les frontières européennes se caractérisaient localement par une très grande diversité de situations socio-économiques. Toutefois, il existe encore peu d'études permettant, à l'échelle européenne, de comparer ces contextes frontaliers, de faire ressortir les espaces partageant des caractéristiques voisines et d'identifier des besoins potentiellement similaires en termes d'aide au développement de l'intégration transfrontalière. Cette partie propose, dans un premier temps, de comparer les profils socio-économiques des régions frontalières afin de les positionner les unes par rapport aux autres, à partir d'un jeu de quatre variables fondamentales. Ces résultats serviront de données de contexte pour l'analyse des discontinuités frontalières que nous présentons dans un second temps.

3.1. Un jeu restreint de variables fondamentales pour la comparaison⁸

Les variables privilégiées dans cette étude sont quatre variables fondamentales de structure démographique, sociale et économique, disponibles par séries annuelles de 2000 à 2013 (2011 pour le PIB par habitant) : le **PIB par habitant**, le **taux de chômage**, la part des **jeunes** (part des moins de 15 ans dans la population totale) et la part des **personnes âgées** (plus de 65 ans). Elles permettent de poser les cadres de l'analyse comparative à une échelle très vaste, tout en restant bien entendu limitées pour saisir les dynamiques des espaces frontaliers dans le détail.

Les **données utilisées au niveau NUTS 3 (structure par âge, PIB/habitant)** proviennent de la base de données du programme ESPON qui constitue une base de données robuste pour l'étude⁹. La stratégie suivie dans le cadre de ce programme a été d'harmoniser des indicateurs de base en petit nombre, mais pour des variables disponibles à différentes échelles géographiques (du NUTS0 au NUTS3) et pour des séries temporelles assez longues, de 10 à 20 ans (ESPO M4D Core Database strategy, 2011), avec une couverture large de l'Union Européenne et des pays partenaires (Norvège, Suisse, Islande, Liechtenstein). Ces données proviennent principalement d'Eurostat, les valeurs manquantes étant généralement comblées grâce à des sources de données externes (Instituts Statistiques Nationaux) ou d'estimations de données (Charlton et al., 2014). A l'heure où cette étude est publiée, il n'existe pas encore de données fines (au niveau NUTS3) sur les tranches d'âge des jeunes actifs (25-34 ans), qui apporteraient des informations substantielles sur le potentiel et les besoins de ces espaces frontaliers, en termes de formation notamment. Seuls des indicateurs par grandes tranches d'âge sont disponibles. Néanmoins, s'intéresser à la part des jeunes dans la population totale revient à anticiper le potentiel futur des espaces frontaliers, si l'on met de côté les migrations potentielles de ces populations, par exemple pour leurs études à venir. Les **données sur le chômage ne sont connues qu'au niveau NUTS2**. Il faut considérer les données collectées et estimées au niveau NUTS2, puis réaffectées au niveau NUTS2/3 comme des données de contexte et non comme des valeurs exactes.

Quelques analyses menées variable par variable permettent de cerner les plus forts contrastes régionaux et de proposer quelques repères avant de proposer une synthèse de ces contrastes. C'est le cas par exemple des oppositions de richesse révélés par le PIB/habitant (figure 5). Si le niveau moyen est très proche de la moyenne européenne (respectivement 26 500 euros contre 26 000 euros en 2011), on retrouve une opposition majeure entre d'une part, des régions riches à très riches (écart supérieur à 25% par rapport à la moyenne européenne), situées en Suisse, en Autriche, dans le sud et l'ouest de l'Allemagne, au nord de la Belgique et aux Pays-Bas, au Danemark, en Scandinavie pour l'essentiel, et d'autre part, des régions moins favorisées, qui appartiennent aux Pays d'Europe centrale et orientale (PECO) et à une partie de l'Europe méridionale. Dans les PECO, le PIB/hab. est quasiment toujours inférieur à plus de la moitié du niveau moyen européen, sauf dans les régions de Cracovie, Brno et Plzen où il rejoint le niveau de

⁸ Voir le rapport technique n°2 : *Premiers traitements statistiques et cartographiques*.

⁹ Le travail mené par l'UMS RIATE et ses partenaires scientifiques dans le cadre du programme européen *ESPO M4D* (Multi-Dimensional Database Design and Development, <http://database.espon.eu/db2/>) a consisté à gérer la profusion de données hétérogènes, les normaliser, les harmoniser, évaluer leur qualité et les restituer pour un large public à partir d'une interface Web dédiée. Données téléchargeables en ligne depuis le portail de données ESPON (<http://database.espon.eu/db2/search>)

richesse propres aux régions frontalières espagnoles, portugaises et grecques, et à Bratislava et ses environs, où il est semblable au PIB/hab. de l'est de l'Autriche. Au sein de leurs Etats, toutes les régions frontalières ne semblent pas partager une situation périphérique et dans l'ensemble, les PIB/hab. frontaliers se sont rapprochés des moyennes nationales entre 2000 et 2011. Mais là encore, cette tendance recouvre des réalités variées. Les régions les plus riches sont en partie des régions abritant des capitales et des très grandes villes (Bucarest, Cracovie, Budapest, Bratislava...), mais pas seulement (nord de l'Espagne et de l'Italie, Allemagne méridionale, nord de la Suède). Dans les PECO, en dehors des capitales, certaines régions situées à la frontière occidentale de leurs Etats semblent également bénéficier d'une situation économique plus favorable (autour de Győr en Hongrie, à proximité de Bratislava et Vienne, Timisoara en Roumanie, à l'ouest de la Croatie et de la Slovénie). Entre 2000 et 2011, le niveau du PIB par habitant des régions frontalières a suivi la tendance européenne, même s'il a augmenté un peu plus rapidement (écart à la moyenne européenne de -4% en 2000, +2% en 2011). Cette croissance témoigne avant tout de la dynamique de rattrapage économique de certains États des PECO, en premier lieu aux Pays Baltes, en République Tchèque, en Slovaquie, en Roumanie et en Bulgarie. Seule l'Irlande du nord a vu son PIB/hab. décliner. Ces observations laissent deviner des évolutions parfois divergentes de part et d'autre de la frontière (par exemple entre la République d'Irlande et le nord de l'Ile, entre la France et ses voisins allemands, suisses et luxembourgeois), parfois convergentes (par exemple à la frontière gréco-bulgare, germano-polonaise et surtout aux frontières germano-tchèque d'une part, austro-tchèque et slovaque d'autre part). L'analyse temporelle des discontinuités économiques permettra de préciser ces tendances. Il sera également intéressant de distinguer dans ces évolutions les tendances observées avant/depuis 2008 et la crise économique.

La planche cartographique qui suit (figure 6) dresse une synthèse de la structure par âge des territoires frontaliers, en mettant en valeur les catégories d'âge surreprésentées par rapport au profil européen en 2013. L'importance des logiques nationales dans les évolutions démographiques met en contact des territoires aux profils parfois très contrastés. On voit notamment ressortir un contraste majeur à la frontière entre les anciens PECO et leurs voisins occidentaux. La très forte surreprésentation des personnes âgées dans les régions orientales d'Allemagne, d'Autriche et d'Italie (plus de 20% de la population, parfois plus de 25% en Saxe) s'oppose ainsi aux territoires frontaliers occidentaux de Pologne, République Tchèque, Slovaquie, Hongrie et Slovénie où les personnes en âge de travailler ont un poids nettement plus important dans la population (plus de 75% de la population totale). De tels écarts se trouvent aussi, avec une intensité moindre, à la frontière entre Bulgarie et Grèce, au nord du Portugal (région de Porto plus jeune que les territoires espagnols voisins), entre le sud de l'Allemagne et le nord de l'Autriche. On relève par ailleurs des écarts marqués à la frontière entre Norvège (relativement jeune) et Suède, ou encore entre les régions les plus urbanisées du nord et de l'est de la France (Nord, Alsace, Savoie), où les moins de 15 ans sont relativement très nombreux, et certaines régions voisines (Flandres occidentales, Sarre et Ouest du Bade-Wurtemberg).

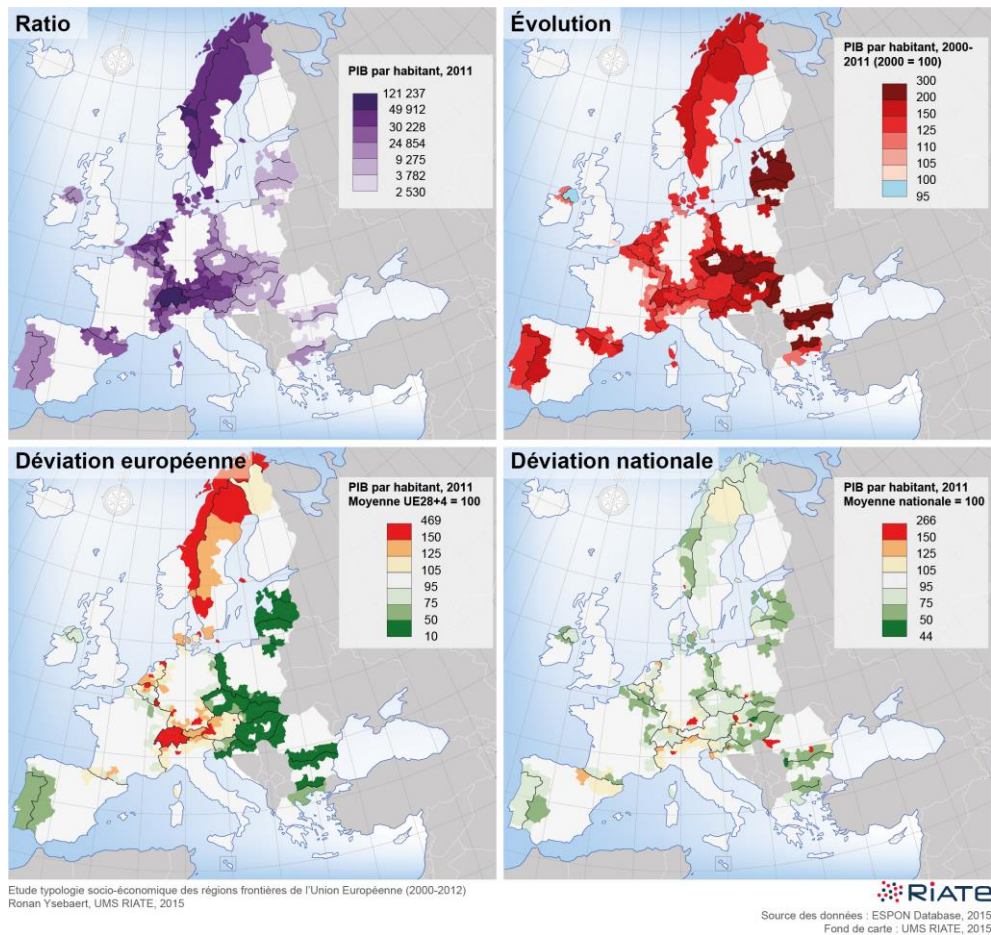


Figure 5 - Situation des territoires frontaliers pour le PIB par habitant

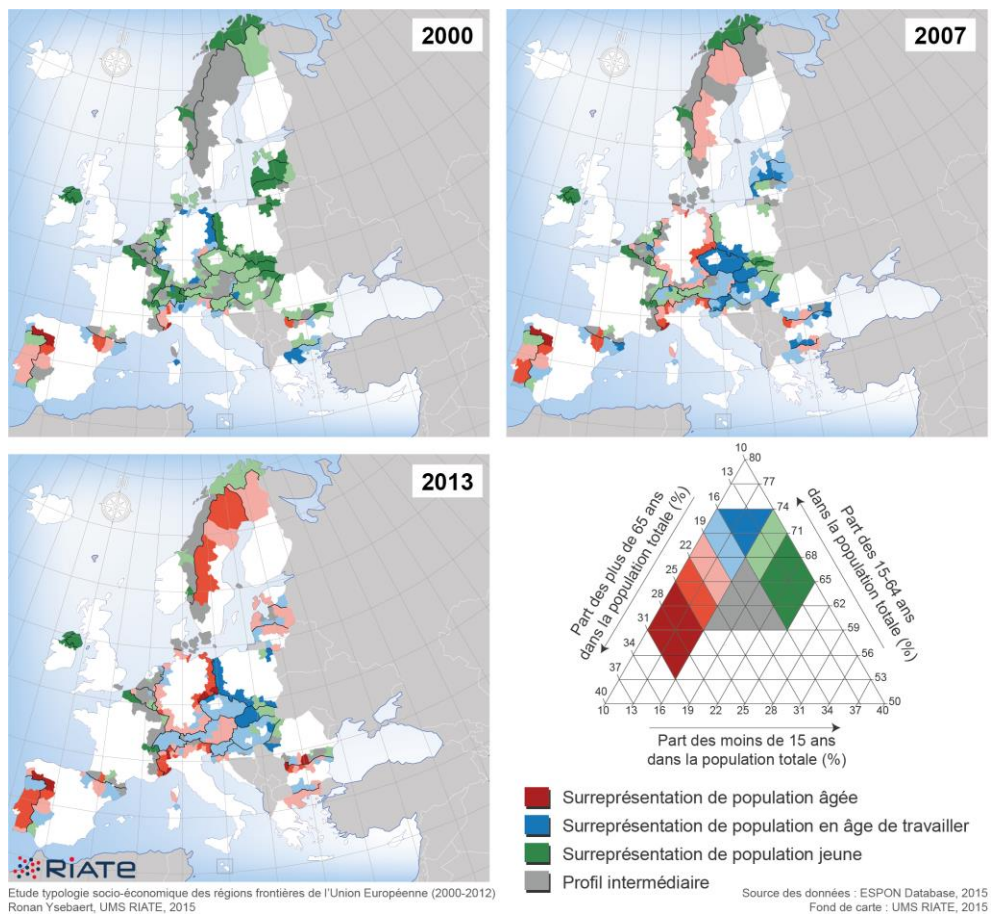


Figure 6 - Situation des territoires frontaliers pour la structure par âge en 2000, 2007 et 2013

3.2. Profils socio-économiques des régions frontalières européennes¹⁰

A partir de ces quatre variables, une **classification ascendante hiérarchique**¹¹ a permis de dégager **7 profils de régions** (figure 7, figure 8) qui résument environ 24 % de l'ensemble des différenciations observées. La répartition géographique de ces types recoupe des oppositions bien connues à l'échelle des États mais laisse aussi entrevoir des nuances régionales et une diversité de types de contacts entre régions limitrophes.

Un **premier ensemble** regroupe les régions frontalières caractérisées par un **niveau de développement relativement faible** au vu du PIB par habitant et du taux de chômage. Si ces régions sont exclusivement situées dans les anciens Pays d'Europe Centrale et Orientale ainsi que dans trois États méridionaux (Espagne, Grèce, Portugal), plusieurs nuances peuvent être introduites selon l'importance relative de la population active dans la population totale et selon l'ampleur du chômage :

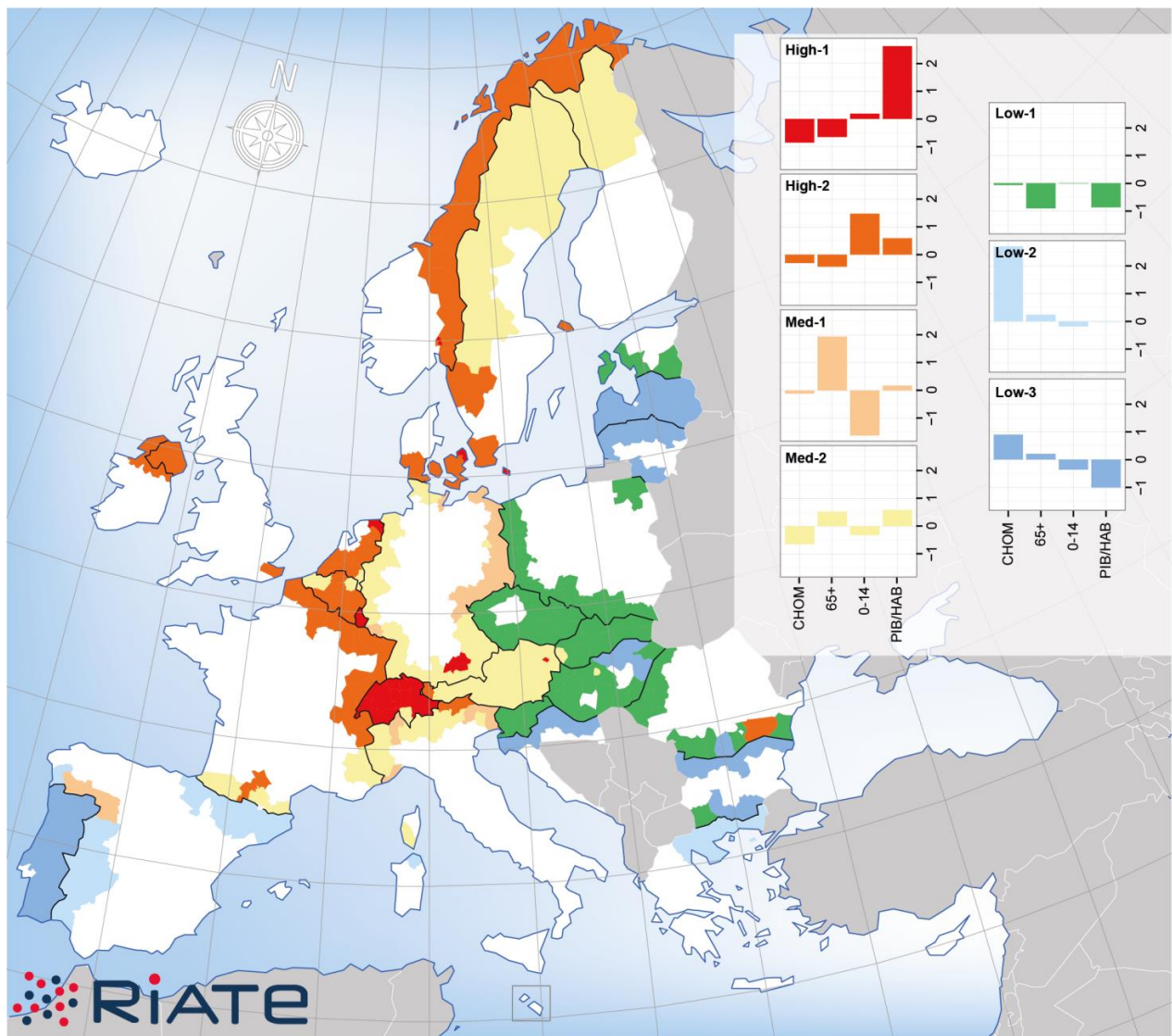
- Dans leur grande majorité, les territoires frontaliers des PECO correspondent à des **régions deux fois plus pauvres que la moyenne** (respectivement 9 200 contre 22 000 euros), caractérisées par l'**importance relative de la population active** et la faible représentation des personnes âgées (16% de la population totale contre 19% en moyenne) (*type Low-1, en vert*) : c'est le cas des régions frontalières de Pologne, de République Tchèque, de Slovaquie (à l'exception de la région de Bratislava), de Slovénie, d'Estonie, et d'une grande partie des régions hongroises (au contact de l'Autriche, de la Croatie) et roumaines (à la frontière hongroise et au sud, dans les régions de Craiova et de Constanta).
- D'autres régions se distinguent de ce premier type par un niveau de richesse sensiblement plus faible (7 000 euros), une présence moindre de jeunes (14% contre 15% en moyenne), et surtout un **taux de chômage plus prononcé (environ 14,5% contre 9,5% en moyenne)** (*type Low-3, en bleu foncé*) : c'est le cas de la Lettonie et de la Lituanie, de la Croatie, le nord-est de la Hongrie à la frontière slovaque, de l'essentiel des frontières bulgares. Au sud, l'ensemble du territoire portugais couvert par la bande frontalière s'inscrit également dans ce profil.
- Enfin, un type particulier de régions dont le **PIB par habitant est proche de la moyenne** mais qui apparaissent **très fortement touchées par le chômage** (23,5 % en moyenne) (*type Low-2, en bleu clair*) rassemble la quasi-totalité des régions frontalières en Espagne et en Grèce.

Un **second ensemble**, caractérisé par un niveau de développement nettement plus élevé, se décline en trois types :

- L'ensemble des régions frontalières en Suisse, le Luxembourg mais aussi les régions de Munich et de Vienne (*type High-1, en rouge*) sont **très favorisées** (PIB/hab. trois fois plus élevé que la moyenne) et connaissent un très faible **taux de chômage (5%, soit deux fois plus bas que la moyenne)**. **La structure par âge est relativement équilibrée** et ce type métropolitain riche reflète un vieillissement nettement moins prononcé que dans les autres régions favorisées.
- D'autres régions relativement riches (PIB/hab. en moyenne de 31 000 euros) se démarquent par la **forte surreprésentation des jeunes** dans la population (18% contre 15% en moyenne) (*type High-2, en orange foncé*). C'est le cas au nord et à l'est de la France, en Wallonie, aux Pays-Bas, en Norvège, et plus ponctuellement, dans des territoires abritant de grandes villes (Toulouse) ou capitales (Bucarest), ainsi qu'au nord de l'Italie à la frontière autrichienne (Bolzano).

¹⁰ Voir le rapport technique n°3, *Une typologie socio-économique des discontinuités frontalières européennes (2000-2013)*

¹¹ Mesurée en distance euclidienne, selon le critère d'agrégation de Ward qui minimise la variance intra-classe et maximise la variance inter-classe.



Etude typologie socio-économique des régions frontalières de l'Union Européenne (2000-2012)
Ronan Ysebaert, UMS RIATE, 2015

Source des données : Eurostat, UMS RIATE, ESPON Database, 2015
Note : Données disponibles à l'échelon NUTS3 sauf pour le taux de chômage (NUTS2)
Fond de carte : UMS RIATE, 2015

Résultats d'une Classification Ascendante Hiérarchique (distance euclidienne) menée sur 4 variables :

CHOM : Taux de chômage, 2013 ; 65+ : Part de la population âgée de plus de 65 ans, 2013 ; 0-14 : Part de la population âgée de moins de 15 ans, 2013 ; PIB/HAB : Produit Intérieur Brut (euros) par habitant, 2011.

Figure 7- Principaux profils socio-économiques des régions frontalières européennes, vers 2013.

Moyenne	CHOM	65+	0-14	PIB/HAB	Coefficient Variation	CHOM	65+	0-14	PIB/HAB
High-1	5,1	16,5	15,4	61 491	High-1	0,50	0,12	0,06	0,52
High-2	8,0	17,2	18,1	31 143	High-2	0,43	0,14	0,13	0,54
Med-1	9,0	25,2	11,6	24 830	Med-1	0,54	0,14	0,13	0,25
Med-2	6,1	20,4	14,3	31 065	Med-2	0,42	0,10	0,08	0,30
Low-1	9,2	15,6	15,0	9 157	Low-1	0,30	0,22	0,13	0,56
Low-2	23,6	19,5	14,6	21 997	Low-2	0,25	0,07	0,06	0,14
Low-3	14,3	19,4	14,2	7 099	Low-3	0,27	0,11	0,07	0,43

CHOM : Taux de chômage, 2013 ; 65+ : Part de la population âgée de plus de 65 ans, 2013 ; 0-14 : Part de la population âgée de moins de 15 ans, 2013 ; PIB/HAB : Produit Intérieur Brut (euros) par habitant, 2011.

Figure 8- Profils moyens des 7 classes de la Classification ascendante hiérarchique

- A niveau de richesse équivalent, mais avec une **situation de l'emploi plus favorable** (*type Med-2, en jaune*), d'autres régions se distinguent à l'inverse par un **vieillessement prononcé** (20,5% de plus de 65 ans). Elles regroupent l'essentiel de la bande frontalière à l'Ouest et au Sud de l'Allemagne, la Flandre, l'Autriche, le nord de la Suède et de la Finlande, la plupart des régions frontalières au nord de l'Italie et le sud de la France. Quelques régions métropolitaines à l'Est correspondent aussi à ce profil (Bratislava, Budapest).

Enfin, les **régions frontalières d'Allemagne orientale** (ex-RDA) constituent un type à elles-seules (*type Med-1, en orange pâle*) du fait d'une **très forte surreprésentation des personnes âgées** (plus d'un quart de la population) et d'une situation économique moins favorable (PIB/hab. proche de la moyenne). D'autres territoires, ailleurs, partagent ces caractéristiques, de manière plus isolée : la région de Sarrebruck, certains territoires italiens à la frontière slovène ainsi que des régions espagnoles situées au nord du Portugal, à l'intérieur des terres.

3.3. Discontinuités régionales et complémentarités potentielles entre régions voisines

Sur la base des mêmes variables, la comparaison des situations socio-économiques de part et d'autre de la frontière peut être plus précisément évaluée **en analysant directement les caractéristiques des segments frontaliers**. Par discontinuités régionales, nous entendons le fait de qualifier la portion de frontière que partagent deux régions (NUTS2/3) d'appartenance nationale différente. Le fait d'effectuer cette typologie au niveau des frontières et non pour chacune des régions doit permettre de mieux cerner la complémentarité potentielle entre certains couples de régions.

3.3.1 Une mesure multivariée des différentiels socio-économiques entre régions frontalières

L'analyse des continuités ou des discontinuités frontalières s'inscrit dans un vaste champ de recherches, portant plus largement sur la **notion et sur la mesure de l'hétérogénéité spatiale**. De manière générale, définir le degré d'homogénéité ou d'hétérogénéité d'une zone, telle qu'ici un espace transfrontalier, revient à « discerner l'ampleur des différences entre les unités spatiales qui la constituent et à repérer les structures géographiques engendrées par ces différences » (Charre, 1995). Les **discontinuités territoriales**, définies comme « ce qui sépare deux ensembles voisins et différents » (Hypergeo, 2015¹²), comptent parmi ces structures géographiques particulières. De nombreuses approches ont été proposées pour les caractériser (Grasland, 1997 ; François, 2002). Si les discontinuités sont parfois mises en évidence à l'aide d'un seul indicateur ou de la **juxtaposition de plusieurs cartes de discontinuités univariées**¹³, il ne faut toutefois pas perdre de vue leur caractère multidimensionnel car « ce sont (...) les limites de systèmes spatiaux dont le fonctionnement repose sur de multiples interactions (François, 2002) ». Dans cette perspective, une **analyse multivariée portant non pas sur les unités spatiales mais sur les limites entre unités spatiales** a été ainsi proposée pour évaluer les dissemblances et ressemblances observées simultanément sur plusieurs critères de différenciation. Parmi ces exemples, l'analyse de C. Grasland et G. Hamez (2005) sur les indicateurs de la cohésion territoriale présente un intérêt particulier pour notre étude, puisqu'elle s'attache, entre autres, à qualifier la complémentarité potentielle entre couples de régions voisines, sur la base de variables similaires.

La mesure de discontinuités frontalières multicritères implique de définir une méthode pour l'ensemble de l'Europe, qui dépend de plusieurs choix :

- La définition d'un **critère de voisinage**, afin d'identifier les zones entre lesquelles les différences seront évaluées. Dans cette étude, c'est la définition la plus simple du voisinage, au

¹² <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article53>

¹³ Pour un exemple récent, voir la « tectonique » des inégalités mondiales révélée par les écarts les plus forts entre Etats voisins selon différents critères de développement. <http://mapdesign.icaci.org/2014/10/mapcarte-278365-socio-economic-tectonics-by-kenneth-field-2014-2/>

sens de régions partageant une frontière internationale, qui a été retenue (contiguïté simple, figure 9). Il faut toutefois garder en tête que le choix de la portée du voisinage peut dans certains cas influencer l'intensité et la nature des différentiels observés (tableau 2).

- La définition d'une **mesure des discontinuités multicritères et orientées** (encadré 2) : l'objectif est non seulement d'évaluer l'ampleur globale de ce différentiel (dimension quantitative) mais aussi d'en caractériser la nature, selon le signe des différences observées sur chacun des critères de différenciation (dimension qualitative). Cela suppose de conserver l'information sur l'orientation des discontinuités, pour faire la distinction entre plusieurs situations, par exemple entre une situation de complémentarité potentielle (une région riche et vieillissante voisine d'une région plus pauvre dotée d'une population active plus jeune) et la proximité entre une région globalement avantagée (plus riche et dynamique d'un point de vue démographique) et une région globalement désavantagée (plus pauvre et vieillissante).

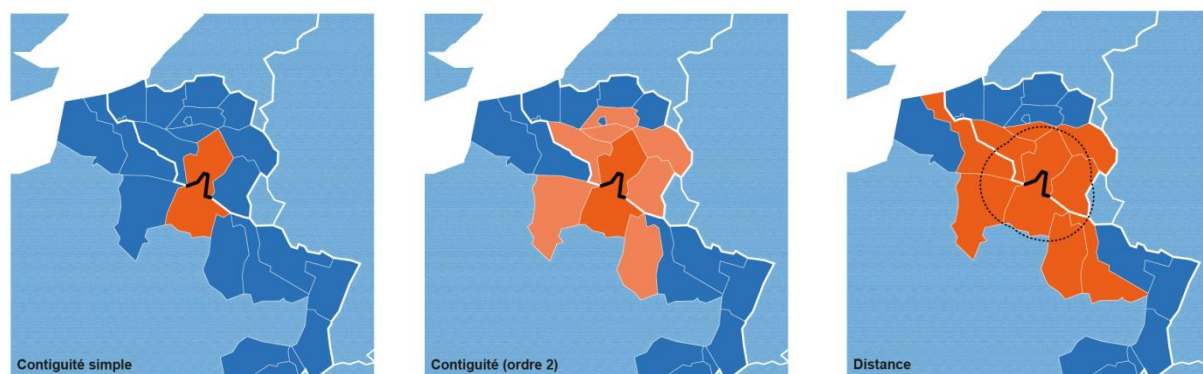


Figure 9- Trois méthodes pour qualifier la discontinuité entre le département des Ardennes (FR) et la province de Namur (BE)

Méthode	Régions i	Régions j	PIB/hab i	PIB/hab j	Disc i/j (Max/Min)
Contiguïté simple d'ordre 1	Ardennes (FR211)	Namur (BE35)	21 179	23 891	1,12
Contiguïté d'ordre 2	Ardennes (FR211), Meuse (FR412), Aisne (FR221).	Namur (BE35), Brabant Wallon (BE31), Hainaut (BE32), Liège (BE33), Luxembourg (BE) (BE34) Vlaams-Brabant (BE24).	20 799	27 486	1,32
Espace tampon 60 km ¹⁴	Ardennes (FR211), Meuse (FR412), Aisne (FR221), Meurthe-et-Moselle (FR411), Nord (FR301).	Namur (BE35), Brabant Wallon (BE31), Hainaut (BE32), Liège (BE33), Luxembourg (BE) (BE34).	25 314	24 622	1,02

Tableau 2 - Conséquences de la prise en compte des voisinages sur la mesure de la discontinuité de PIB par habitant 2011 entre le département des Ardennes (France) et la province de Namur (Belgique)

¹⁴ Sont considérées dans ce calcul les régions dont 33 % de la surface sont compris dans un espace tampon de 60 km de part et d'autre du tronçon de frontière internationale. Ces paramètres peuvent être aisément modifiés.

La méthode retenue pour mesurer des discontinuités multicritères reprend la démarche proposée par C. Grasland et G. Hamez dans leurs travaux sur la construction d'indicateurs de cohésion territoriale (2005). Les quatre variables socio-économiques caractérisant chaque NUTS2/3 ont été transformées à partir des étapes suivantes :

- 1. La normalisation de chaque variable entre 0 et 1** permet d'une part d'effacer les différences d'ordre de grandeur et d'unité entre les variables, d'autre part d'en orienter l'interprétation en termes de situation favorable (proches de la valeur 1 pour un fort taux de jeune, un fort PIB par habitant, un faible taux de chômage et une faible proportion de personnes âgées) ou défavorable (0 pour la situation inverse). Parmi les différentes méthodes de normalisation, c'est celle des quantiles pondérés qui a été retenue : ce classement est pondéré par une variable de taille (population) pour prendre en compte les différences de taille des régions. Par exemple, pour calculer l'indice de la région de Zürich pour le PIB/hab (tableau 3), on cumule la population de toutes les régions ayant un PIB/hab inférieur à 75 616 euros et on le divise par la population totale, ce qui donne un indice de 0.994.

Code région	Nom région	PIB/habitant	Rang	Population cumulée	Indice (pop cumulée / pop totale)
BG311	Vidin	2529.6	288	97549	0.0004
BG425	Kardzhali	2615.4	287	248886	0.001
...
CH04	Zürich	75616.3	3	200256215	0.994
LU00	Luxembourg	81529.3	2	200793254	0.996
NO11	Oslo	94679.6	1	201417220	1.000

Tableau 3 - Normalisation des indicateurs utilisés pour le calcul des discontinuités ; exemple du PIB par habitant

- 2. Calcul d'une discontinuité orientée pour chaque variable.** Pour chacune des variables considérées, le calcul de la différence entre les valeurs des couples de régions frontalières voisines permet de conserver l'orientation des discontinuités et dès lors, de savoir laquelle des deux régions se situe dans la position la plus favorable. La figure 10 illustre la méthode retenue à partir de plusieurs exemples de couples de régions pour lesquels les discontinuités observées sur les quatre indicateurs considérés (PIB/habitant, part des jeunes, part des personnes âgées, taux de chômage) sont d'ampleur assez équivalente (entre 0.3 et 0.53). Ces valeurs moyennes correspondent en effet à des différentiels de nature variée : certains couples de régions voisines (Nord / Flandres Ouest de même que Ain / Région lémanique) disposent de caractéristiques socio-économiques complémentaires (plus fort taux de chômage et plus faible PIB/habitant couplés avec des caractéristiques démographiques favorables pour les départements français). En revanche, cette complémentarité est moins évidente pour les couples Haute-Garonne / province de Huesca et Savoie / province de Turin, les départements français concentrant tous les avantages (plus fort PIB par habitant, plus faible taux de chômage, part des jeunes plus importante et part des personnes âgées plus faible).

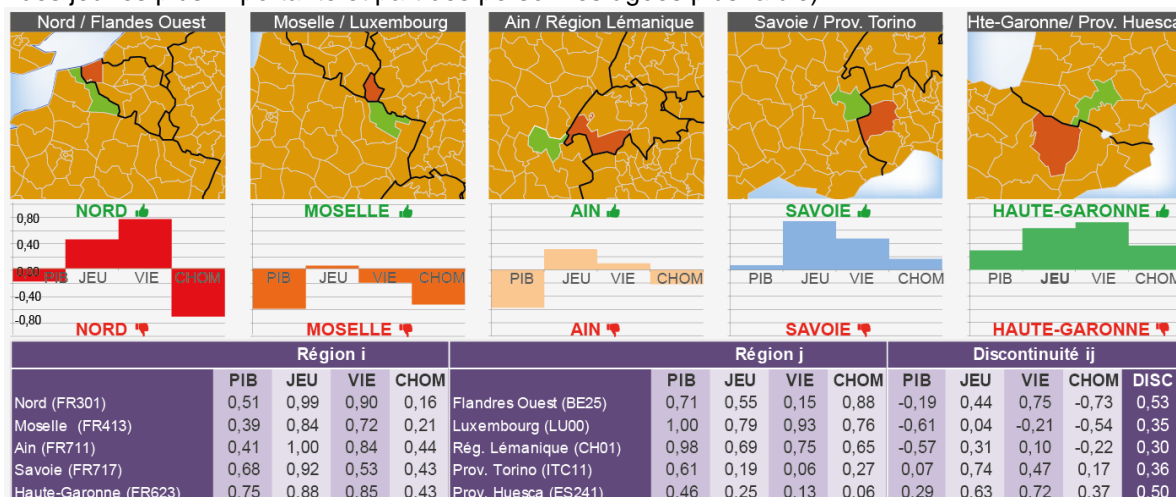


Figure 10- Exemple de calcul de discontinuités multicritères pour quatre couples de régions frontalières françaises

- 3. Synthèse de ces discontinuités à l'aide d'une Classification ascendante hiérarchique.** Les variables traitées par la typologie correspondent aux différences observées par paire de régions contiguës, sur chacune des variables standardisées. La somme des valeurs absolues des écarts est également calculée afin d'évaluer l'ampleur des discontinuités sur l'ensemble des critères considérés.

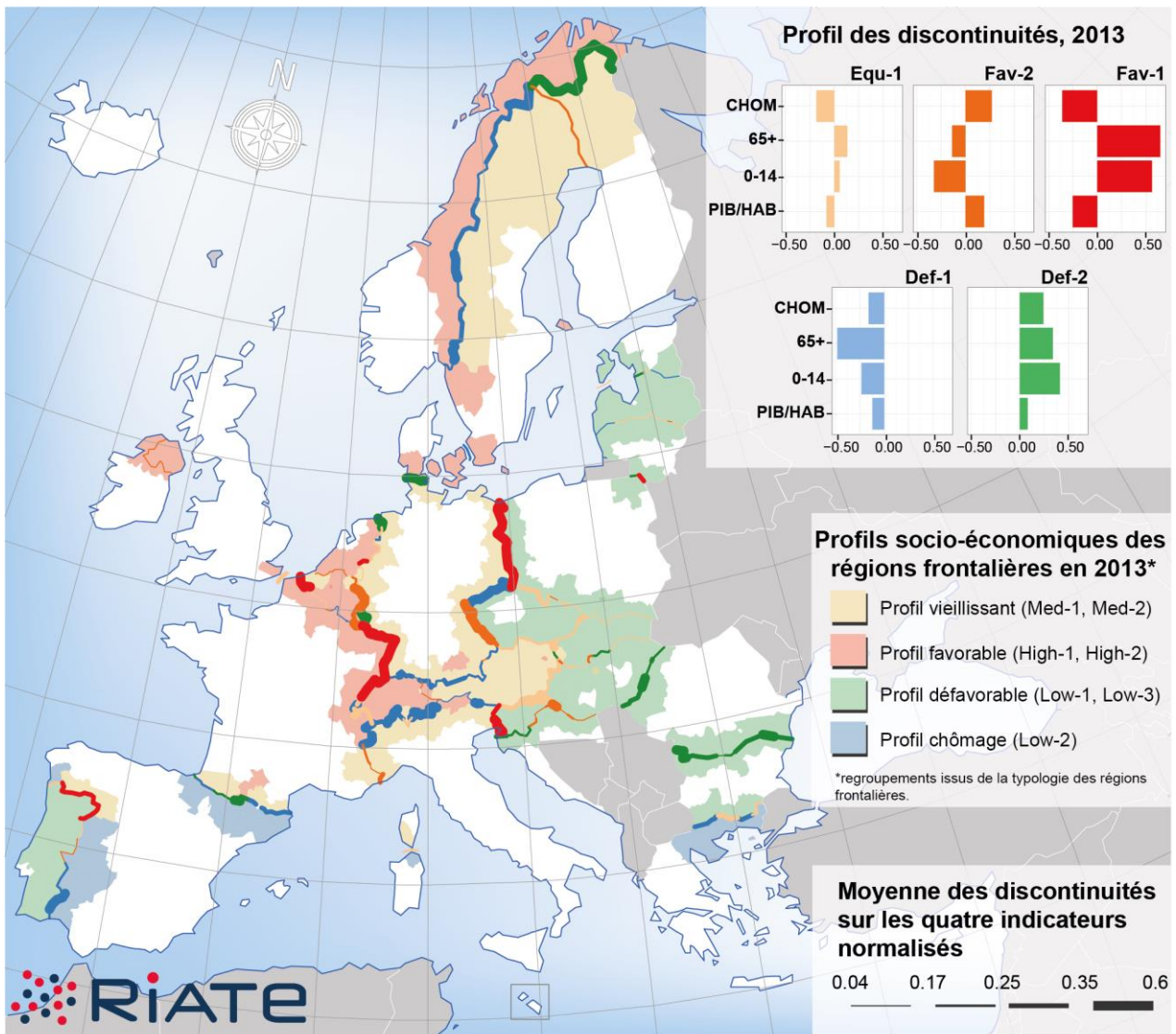
3.3.2 Types de discontinuités socio-économiques aux frontières internes de l'UE (vers 2013)

Sur la base de cette mesure multivariée des discontinuités, une classification a été effectuée pour caractériser directement les lignes séparant les régions frontalières et faire ressortir sur la carte les principales combinaisons de différentiels socio-économiques (figure 11). Afin d'orienter la lecture des discontinuités observées, sont repris en arrière-plan des regroupements des profils issus de la classification des régions frontalières présentées en figure 7. Cinq profils émergent de cette classification :

- Pour le profil **Fav-1 (en rouge)**, les déséquilibres observés entre les couples de régions frontalières portent surtout sur des **critères démographiques**. Une région dispose d'une population jeune (forte proportion de jeunes et faible part de personnes âgées), l'autre d'une structure démographique plus vieillissante. Par ailleurs, les régions dont la population est la plus vieillissante sont aussi celles où les caractéristiques économiques sont plus favorables (plus faible taux de chômage, plus fort PIB/habitant). Ce sont donc des régions qui disposent de **caractéristiques socio-économiques jugées complémentaires**. On retrouve ces couples de régions frontalières entre l'Allemagne et la Pologne, la France et l'Allemagne, le Pas-de-Calais et les Flandres, mais aussi, avec des écarts globalement de moindre ampleur, entre le nord du Portugal et l'Espagne ainsi qu'à la frontière séparant l'Italie orientale et la Slovénie.
- Le profil **Fav-2 (en orange)**, est assez similaire au précédent : la région qui dispose de la population la plus vieillissante est aussi celle qui dispose des caractéristiques économiques les plus favorables. Mais dans ce cas le **différentiel entre couples de régions frontalières s'opère surtout sur les indicateurs économiques** : une région qui dispose d'un faible taux de chômage et d'un fort PIB par habitant fait face à une région caractérisée par un plus fort taux de chômage et un plus faible PIB par habitant. Ces types de contacts frontaliers s'observent notamment entre la République Tchèque et l'Allemagne du Sud-est (Bavière), entre la Belgique et l'Allemagne, et avec des différentiels moins marqués (épaisseur du trait) entre les régions croates et les régions hongroises et slovènes, entre les régions néerlandaises et belges ainsi qu'entre les provinces italiennes et les départements du sud-est de la France.
- Le profil **Equ-1 (en jaune)**, se caractérise quant à lui par **des différentiels peu marqués entre couples de régions frontalières**. L'indicateur le plus discriminant dans la constitution de ce profil est le taux de chômage. On peut malgré tout considérer les profils de ces régions comme plutôt complémentaires dans la mesure où, ici encore, des régions aux caractéristiques démographiques favorables sont voisines de régions aux caractéristiques économiques favorables. Ce profil est bien représenté en Europe centrale et orientale, par exemple à la frontière entre Pologne et République Tchèque, Pologne et Slovaquie, République Tchèque et Slovaquie. Il caractérise également le contact entre les régions frontalières de Haute-Savoie et de l'Ain d'une part, la région Lémanique suisse d'autre part.
- **Def-1, représenté en vert**, est un **profil défavorable aux relations frontalières**, qui témoigne de relations de domination : pour un couple de région, une région cumule tous les avantages (un réservoir de main d'œuvre avec beaucoup de jeunes, peu de personnes âgées, un faible taux de chômage et un fort PIB par habitant), toutes choses égales par rapport à la région située de l'autre côté de la frontière. Néanmoins, le **différentiel entre ces régions s'observe surtout sur les composantes démographiques** (population jeunes en particulier). Ce profil est caractéristique de la situation des territoires frontaliers roumains avec leurs homologues hongrois et bulgares. On retrouve également ce type de contact frontalier en Allemagne du Nord (avec le Danemark et les Pays-Bas) et également sur la frontière entre la Norvège et la Finlande, même si dans ce dernier cas de figure les masses de population concernées par ces échanges frontaliers sont très faibles.
- Le profil **Def-2 (en bleu)** est assez similaire au profil précédent et semble lui aussi **défavorable aux contacts frontaliers réciproques**. Ici aussi, ce sont surtout les indicateurs démographiques qui constituent les principaux facteurs d'opposition entre

couples de régions frontalières. Dans ce cas de figure le **différentiel existe surtout sur la surreprésentation de personnes de plus de 65 ans d'un côté de la frontière**. C'est la situation caractéristique des territoires frontaliers allemands et italiens avec les régions suisses et autrichiennes ; mais aussi entre les territoires suédois et norvégiens. Dans une situation de moindre complémentarité démographique, des relations de **forte dépendance économique** ressortent potentiellement de la très forte attractivité exercée par le Luxembourg, la Suisse, les régions métropolitaines de Copenhague et de Vienne sur les régions situées de l'autre côté de la frontière, *a fortiori* lorsque ces dernières se caractérisent par un taux de chômage relativement élevé (nord et est France, Wallonie...). On retrouve cette polarisation autour de métropoles moins riches, comme par exemple entre la région de Bucarest et les régions bulgares voisines, ou bien entre Toulouse et ses environs et les régions frontalières du nord de l'Espagne.

Au total, les obstacles les plus importants s'observent entre les régions qui pâtissent des mêmes désavantages de part et d'autre de la frontière (majorité des régions frontalières entre Espagne et Portugal, frontière gréco-bulgare, régions frontalières entre Lituanie et Lettonie d'une part, Lettonie et Estonie d'autre part). Par ailleurs, l'analyse de la répartition géographique de l'ensemble de ces profils révèle la **singularité de la situation des territoires frontaliers allemands** : leur démographie vieillissante et leurs caractéristiques socio-économiques plutôt favorables en font des espaces où le potentiel de complémentarité est important avec les régions situées en vis-à-vis. C'est particulièrement le cas avec la Pologne et la France, le sud de la République Tchèque, les régions belges et néerlandaises dans une moindre mesure. Les **territoires frontaliers français**, quant à eux, apparaissent complémentaires avec leurs voisins suisses et flamands, du fait notamment de l'importance de leur population jeune. Pour la Suisse, la France représente le seul pays avec l'Autriche où les complémentarités potentielles sont effectives. L'Italie et l'Allemagne n'appartiennent pas à cette catégorie, du fait de leur population vieillissante. La Slovénie et le Portugal présentent également des configurations qui peuvent laisser présager des complémentarités frontalières (exception faite du sud de la Slovénie avec la Croatie et du sud du Portugal avec l'Espagne). Enfin, il est à noter que le **couple des régions frontalières de l'Øre (Danemark - Suède)** ne fait pas partie de la classe favorable aux échanges frontaliers. C'est un élément intéressant à souligner dans la mesure où cet espace représente un des espaces de coopération frontalière les plus dynamiques en Europe : en 1999, 2500 navetteurs résidant en Suède exerçaient un emploi au Danemark. Ils sont en 2010 plus de 17 700. Cela atteste du dynamisme de cet espace frontalier au niveau de l'emploi, pourtant défavorable aux échanges frontaliers, et confirme la nécessité d'étendre les résultats de cette étude à d'autres échelles géographiques, en incluant à l'analyse des indicateurs permettant de cibler davantage des coopérations frontalières : prix du foncier, niveau de qualification des actifs, salaires moyens, importance de la coopération institutionnelle existant (ou non) sur ces espaces spécifiques, etc.



Etude typologie socio-économique des régions frontalières de l'Union Européenne (2000-2012)
Ronan Ysebaert, UMS RIATE, 2015

Source des données : Eurostat, UMS RIATE, ESPON Database, 2015
Note : Données disponibles à l'échelon NUTS3 sauf pour le taux de chômage (NUTS2)
Fond de carte : UMS RIATE, 2015



Note méthodologique

Cette carte de discontinuités est issue d'une classification ascendante hiérarchique portant sur les écarts entre les couples de régions internationales de la bande frontalière pour quatre indicateurs : PIB par habitant 2011, part des 0-14 ans en 2013, part des plus de 65 ans en 2013 et taux de chômage en 2013.

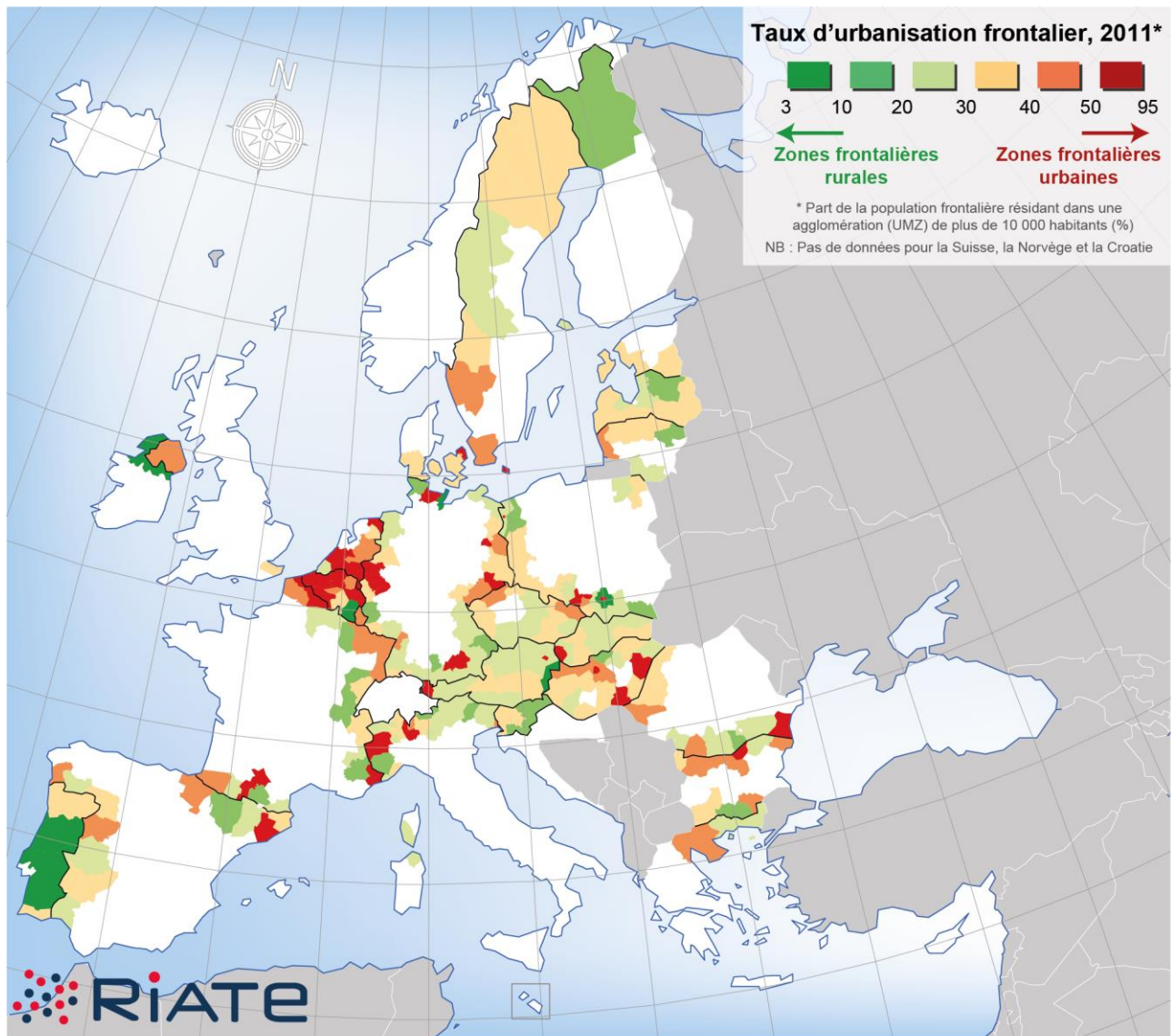
Les indicateurs ont été préalablement standardisés (méthode des rangs pondérés à la population). Les valeurs des indicateurs sont comprises entre 0 et 1. 0 correspondant à la moins bonne situation (faible PIB/par habitant, fort taux de chômage, faible population jeune, forte population âgée). 1 à la meilleure situation.

L'épaisseur des lignes est proportionnelle à l'écart existant entre paire de régions sur ces quatre indicateurs.

Ne sont considérés dans l'analyse que les paires de régions contigües d'ordre 1 (partageant une frontière internationale)

Figure 11- Typologie et profils socio-économiques des couples de régions frontalières de l'Union Européenne en 2013

Pour compléter l'interprétation de cette typologie, les résultats ont été confrontés à quelques données contextuelles. La figure 12 illustre à ce titre la **relation entre l'importance du travail frontalier** (plus précisément les capacités d'émission de travailleurs frontaliers de chaque couple de régions) **et les différentes classes issues de la typologie**. Malgré les approximations induites par le calcul de l'indicateur d'intensité des flux de travailleurs frontaliers (voir rapport technique n°3), on voit bien qu'il existe un lien entre l'intensité du travail frontalier et les types de relations



Etude typologie socio-économique des régions frontalières de l'Union Européenne (2000-2012)
Ronan Ysebaert, UMS RIATE, 2016

Source des données : UMS RIATE, GEOSTAT Population Grid (Eurostat) 2011, ESPON Database, 2015
Fond de carte : UMS RIATE, 2015

Figure 13 - Part de la population frontalière résidant dans une agglomération de plus de 10 000 habitants (2011)

4. Evolution des différenciations économiques et démographiques entre régions frontalières (2000-2013)¹⁵

La question du renforcement ou de l'atténuation des discontinuités observées au cours du temps constitue une clé de lecture importante pour appréhender les espaces transfrontaliers. L'évolution des dissimilarités est un marqueur de l'intégration territoriale, car l'ouverture de la frontière permet la « diffusion de certains caractères » d'un territoire à l'autre (Reitel, Zander, *Hypergeo*). De plus, on peut supposer en principe qu'« une structure spatiale persistante indique l'existence d'un système » alors que réciproquement, des discontinuités fluctuantes dans le temps suggèrent des facteurs davantage liés à la conjoncture (François, 2002). Cette partie de l'étude s'intéressera donc aux processus de convergence ou divergence des niveaux de richesse et des structures démographiques aux frontières, à partir de séries annuelles de variables, renseignées de 2000 à 2013 (2011 pour le PIB/hab.). La décennie étudiée représente une période de bouleversements profonds à plus d'un titre : elle coïncide avec les élargissements majeurs de l'Union européenne vers l'Est et, à partir de 2008, avec la perturbation de ces trajectoires du fait de la crise économique et financière qui frappe certaines régions européennes dès 2008.

4.1. Trajectoires des discontinuités économiques à l'échelon national (2000-2011)

La réduction des disparités économiques au sein de l'espace communautaire est l'un des objectifs phares de la politique de Cohésion de l'Union Européenne. Depuis la première période de programmation de la politique de Cohésion (1989-1993), cet objectif s'est traduit par la promotion du concept de convergence entre les régions de l'Union Européenne, avec comme indicateur de référence le PIB par habitant en parité au regard de la moyenne de l'Union Européenne, pour définir les régions à aider en priorité. Parallèlement, dans les milieux académiques, l'analyse des convergences territoriales s'est considérablement renouvelée depuis une dizaine d'années (Bourdin, 2012). Au-delà des mesures statistiques globales sur l'évolution des inégalités de développement, les spécialistes d'économie spatiale ont prêté une attention croissante aux caractéristiques locales de ces évolutions, sous l'influence de la Nouvelle Economie Géographique (Krugman, 1991). L'hétérogénéité locale des processus de convergence ou de divergence territoriale révélerait en effet l'inégale capacité des régions à s'adapter aux évolutions macro-économiques qui dépendrait, entre autres, de leur proximité aux principaux pôles de croissance. Dans cette perspective, de nouvelles approches méthodologiques ont été développées pour identifier des situations locales de rattrapage économique ou de renforcement des disparités (Monfort, 2008). Les indicateurs classiques de convergence statistique ont ainsi été adaptés pour mesurer soit l'évolution des disparités entre régions voisines (sigma-convergence localisée), soit les variations locales de la relation entre le niveau initial du PIB/hab. et son évolution (beta-convergence localisée) (Le Gallo, 2008). Sur le plan empirique, l'application de ces approches localisées aux régions européennes a permis d'identifier plusieurs zones de rattrapage économique. S. Bourdin (2012) a par exemple mis en évidence l'ampleur des situations de convergence entre les régions occidentales des PECO les plus riches (Pologne, Hongrie, République Tchèque...) et leurs voisines allemandes et autrichiennes, entre 1995 et 2005, au niveau NUTS2/3 (voisinages définis dans un rayon de 300 km). Pour certaines régions, le long de la frontière hongro-roumaine notamment, ce rattrapage est surtout intervenu après 2000, dans des zones où le tissu urbain relativement dense et les liens linguistiques et culturels (forte minorité hongroise et allemande à l'ouest de la Roumanie) ont favorisé les investissements étrangers.

Repartons de la trajectoire spécifique de l'ensemble des régions frontalières par rapport au reste de l'Union européenne, avant de revenir plus précisément sur les situations de différents tronçons nationaux. L'évolution du coefficient de variation (figure 14) permet de montrer s'il y a eu convergence des PIB/hab. régionaux sur toute la période. Il en ressort que les territoires frontaliers se caractérisent globalement par une plus forte hétérogénéité que le reste de l'Union Européenne, et ce, quelle que soit la période considérée, ce qui n'est guère étonnant compte tenu de la présence des régions parmi les plus riches dans la bande frontalière (notamment le Luxembourg).

¹⁵ Voir rapport technique n°4 : *Analyse des trajectoires économiques et démographiques des espaces frontaliers*.

Entre 2000 et 2008, les territoires frontaliers ont eu tendance à converger économiquement plus rapidement que le reste du territoire européen, le coefficient de variation passant de 76 % à 65 %. La crise économique a aussi affecté globalement les territoires européens avec une tendance globale à la divergence depuis 2008. Les territoires frontaliers montrent néanmoins une tendance plus prononcée à la divergence de leurs valeurs de PIB par habitant puisque le coefficient de variation de ces régions est passé de 65 % à 71 % entre 2008 et 2011, alors que cette augmentation ne s'élève que de 2 points pour les territoires non frontaliers (de 52 % à 54 %).

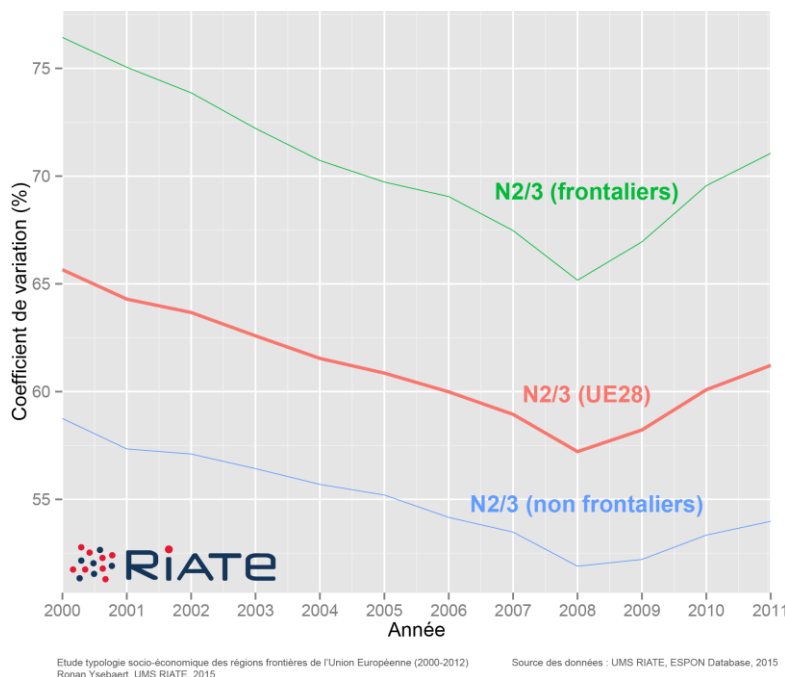


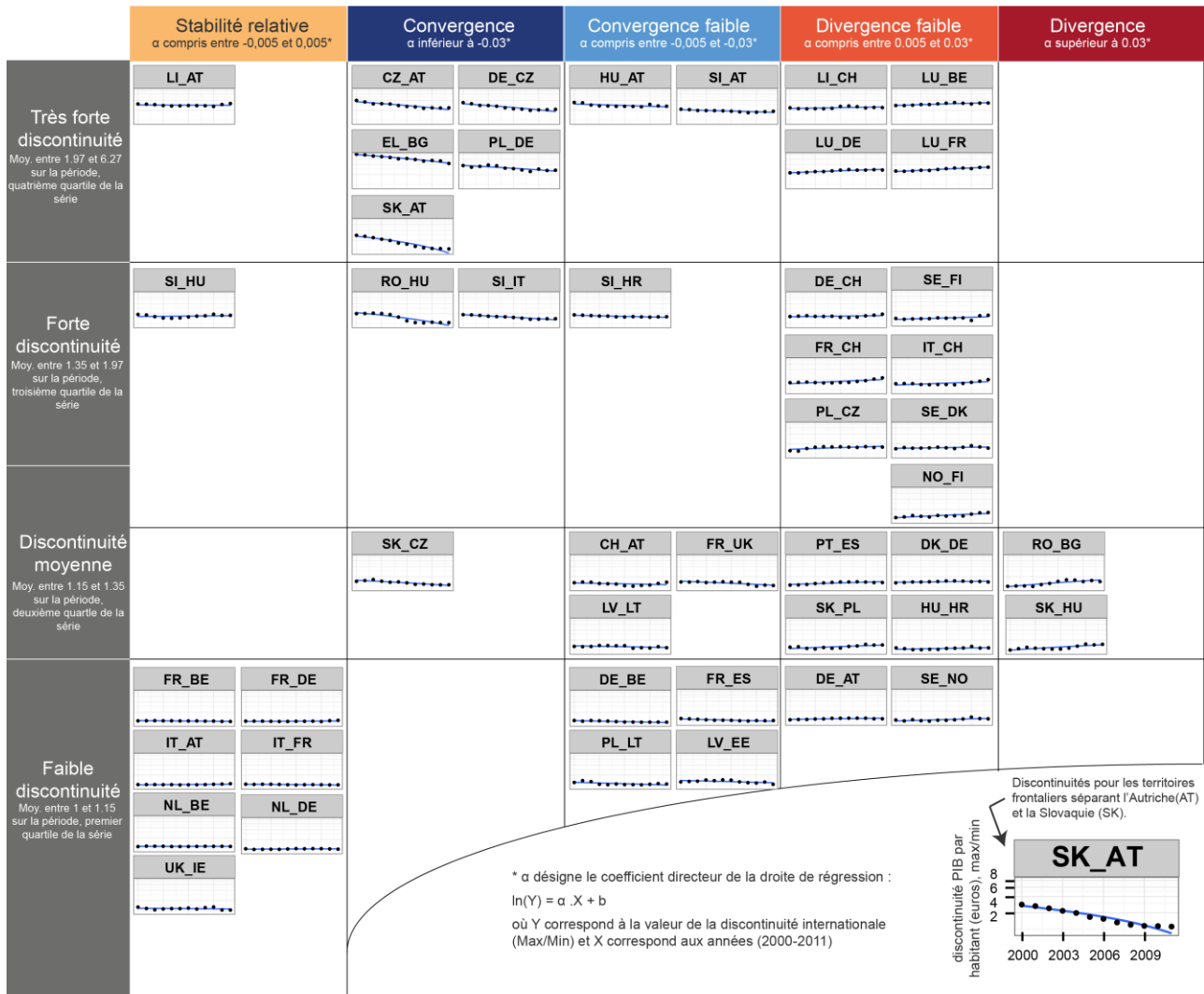
Figure 14 - Coefficient de variation : PIB par habitant (euros), NUTS2/3, pour l'Union Européenne 28, l'espace frontalier et l'espace non frontalier

Cette tendance générale masque des trajectoires assez diversifiées, qu'on se limitera à analyser à l'échelon national. A ce niveau d'analyse, l'Union Européenne (élargie à la Norvège, la Suisse et le Liechtenstein) présente 46 couples d'espaces frontaliers dont il est possible d'évaluer l'évolution des discontinuités de PIB par habitant à travers le temps. Chaque segment frontalier est décrit par un écart relatif de PIB par habitant qui varie au cours du temps et peut faire l'objet d'une modélisation par régression linéaire, renseignant sur le niveau initial de disparité, la vitesse de convergence ou divergence locale et la régularité ou l'irrégularité de la tendance locale.

L'analyse de ces droites de régression révèle des situations très contrastées (figures 15 et 16). La plupart des régions frontalières se situent dans une situation de stabilité relative, où les valeurs des discontinuités observées évoluent peu dans le temps (21 des 46 couples frontaliers). Cela concerne surtout les espaces qui sont caractérisés par de faibles discontinuités territoriales. D'un point de vue général, on observe que les convergences et divergences sont d'autant plus importantes que les discontinuités territoriales le sont aussi.

L'analyse des trajectoires économiques (réalisée sur les tronçons frontaliers nationaux) confirme la convergence soulignée dans de nombreux travaux qui s'opère entre l'ancienne Europe des 15 et les PECO. Les régions qui présentent une situation de forte convergence économique se localisent essentiellement au contact entre l'Allemagne et l'Autriche d'une part, et leurs voisins d'Europe centrale et orientale (Pologne, République Tchèque, Hongrie et Slovaquie) d'autre part. Par exemple, les régions frontalières autrichiennes, 6 fois plus riches que leurs voisines slovaques en 2000, ne le sont plus que 3 fois plus en 2011. Les régions allemandes frontalières de la Pologne étaient 5 fois et demi plus riches que leurs voisines en 2000, 3 fois et demi en 2011. Toutefois, il semble que ce processus de convergence se soit interrompu après 2008, si l'on en juge par la stabilité des valeurs observées pour les 4 dernières années de la série. La convergence la plus marquée concerne la frontière entre Grèce et Bulgarie (régions grecques 8 fois plus riches en début de période, 5 fois plus riches en 2011).

13 couples frontaliers se situent dans une situation de divergence : les discontinuités de PIB par habitant ont tendance à augmenter dans le temps. C'est notamment le cas entre le Luxembourg, la Suisse, le Liechtenstein et leurs territoires frontaliers respectifs. Ces disparités ont nettement augmenté depuis la crise économique de 2008. Par ailleurs on observe des divergences significatives au sein des territoires frontaliers d'Europe de l'est (République Tchèque / Pologne; Slovaquie / Hongrie ; Roumanie / Bulgarie).



Etude typologie socio-économique des régions frontalières de l'Union Européenne (2000-2012)
Source des données : UMS RIATE, ESPON Database, 2015



Figure 15 - Tendances de l'évolution des discontinuités territoriales de PIB par habitant, par couple de pays (2000-2011)

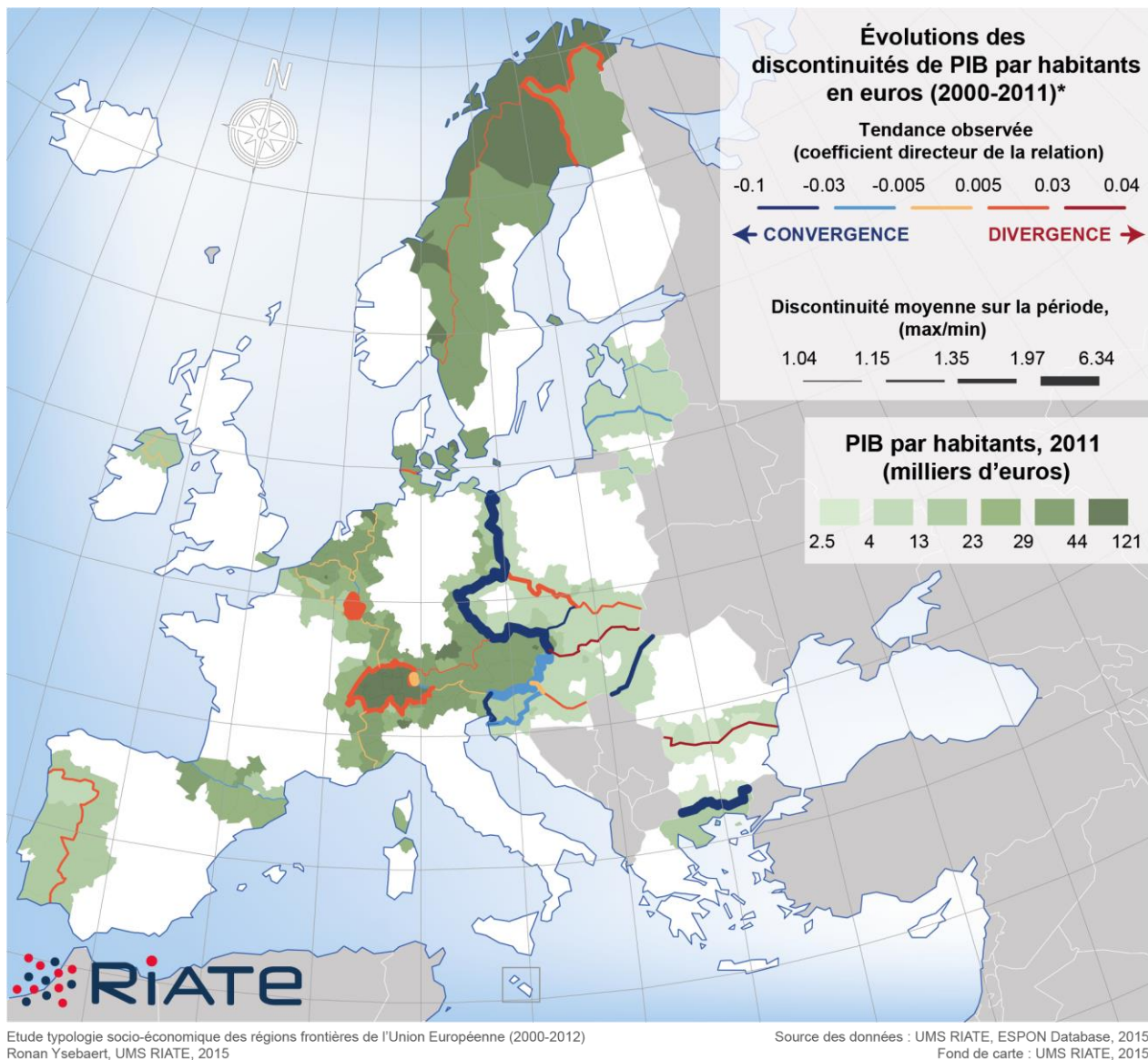


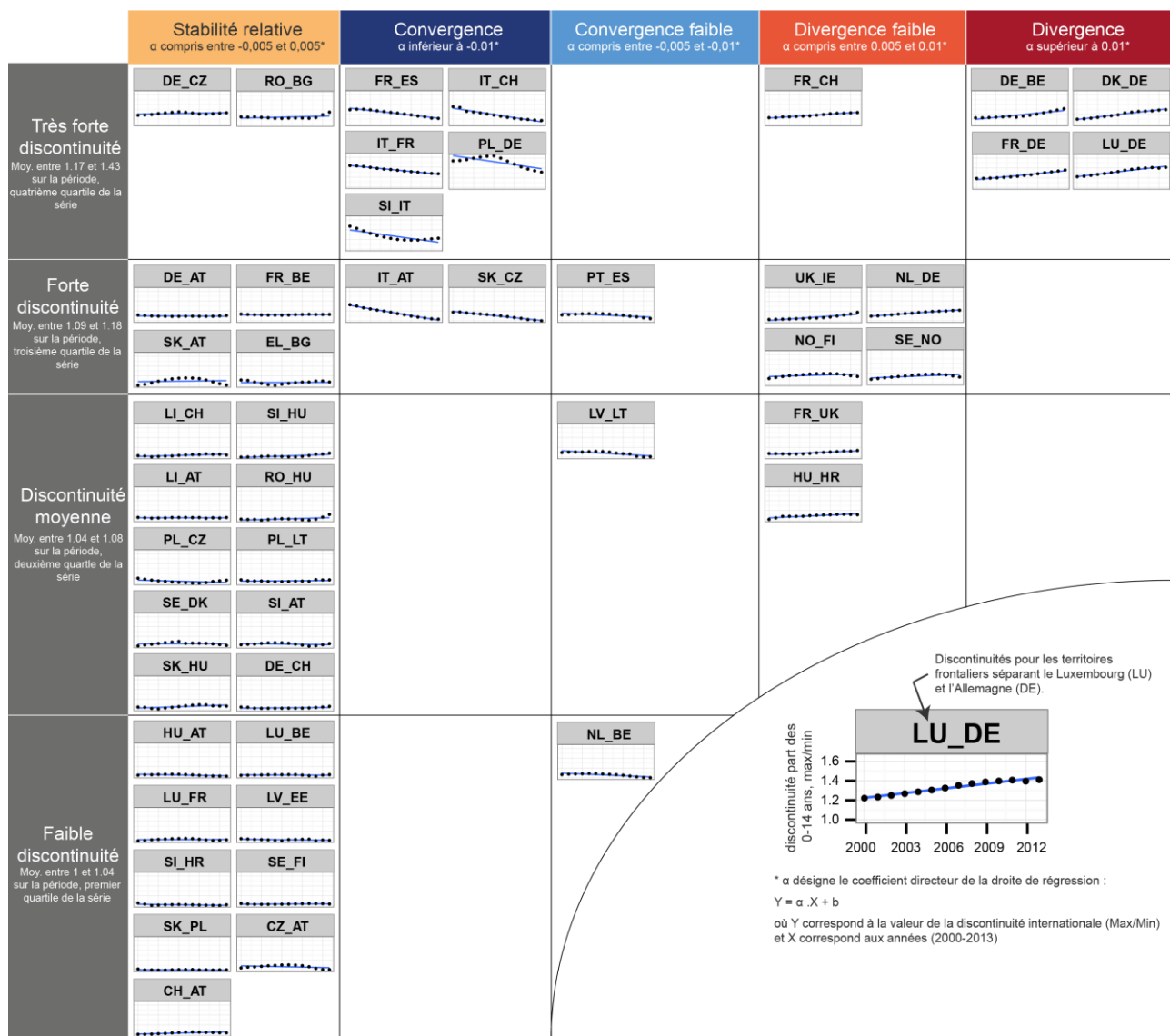
Figure 16 – Cartographie des trajectoires de discontinuités de PIB par habitant, par couple de pays (2000-2011)

4.2. Trajectoires de discontinuités démographiques à l'échelon national (2000-2013)

La même analyse a été réalisée pour l'évolution de la part des 0-14 ans dans la population totale. L'analyse du profil des droites de régression sur la période 2000-2013 (figure 17) révèle qu'il n'y a pas de corrélation systématique entre la valeur de la discontinuité et l'importance de la convergence ou de la divergence : certaines discontinuités relativement importantes, séparant des territoires frontaliers où la population jeune est relativement bien plus élevée que l'autre, sont plutôt stables dans le temps. C'est notamment le cas entre l'Allemagne et la République Tchèque, ou entre la France et la Belgique.

La figure 18 souligne quelques évolutions spécifiques : d'une part, la tendance globale à la convergence des territoires frontaliers italiens, qui étaient caractérisés précédemment par un vieillissement beaucoup plus marqué que les régions frontalières françaises, suisses, autrichiennes et slovènes. C'est toujours globalement le cas en 2013, mais dans des proportions bien moindres. La situation est similaire avec les territoires frontaliers espagnols au regard des régions françaises. D'autre part, la tendance générale à la divergence des territoires frontaliers ouest-allemands. Ces territoires se situaient dans une position défavorable (moins de jeunes) au regard des régions frontalières danoises, hollandaises, belges, luxembourgeoises et françaises en 2000, et cet écart tend à s'accroître 10 ans plus tard. La frontière germano-polonaise est le lieu

où la discontinuité territoriale est parmi les plus élevées en Europe pour cet indicateur. Elle est caractérisée par une trajectoire intéressante. Les déséquilibres observés ont eu tendance à augmenter jusqu'en 2007-2008, mais depuis on observe une convergence forte qui s'explique surtout par la baisse sensible de la part des jeunes en Pologne (dans les environs de 20% de la population totale en 2000, 15 % en 2013).



Etude typologie socio-économique des régions frontalières de l'Union Européenne (2000-2012)
 Source des données : UMS RIATE, ESPON Database, 2015



Figure 17 - Tendances de l'évolution des discontinuités territoriales de la part des 0-14 ans, par couple de pays (2000-2013).

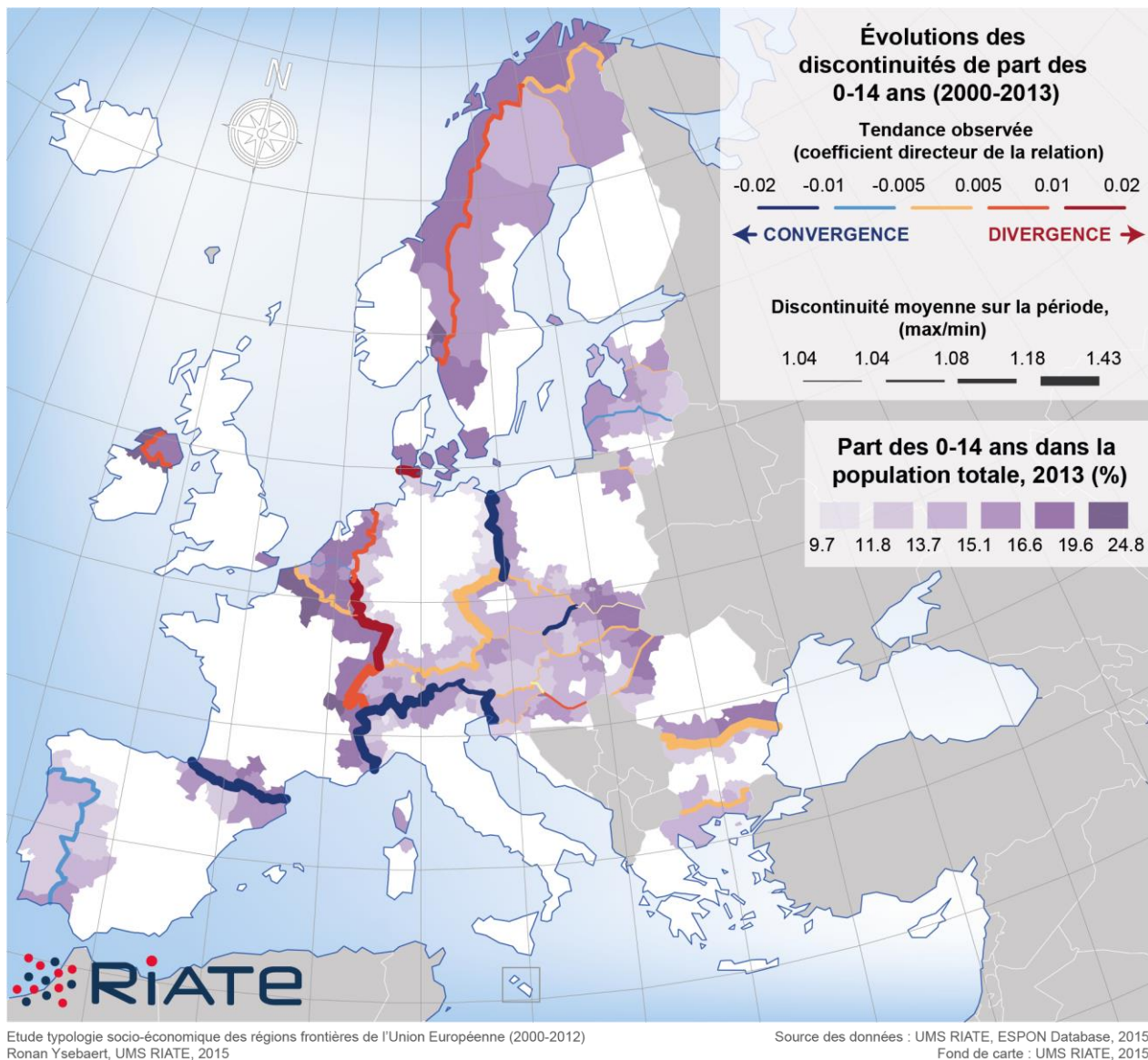


Figure 18 - Cartographie des trajectoires de discontinuités sur la part des 0-14 ans (2000-2013)

4.3. Evolution des types de discontinuités socio-économiques entre régions frontalières (2000-2013)

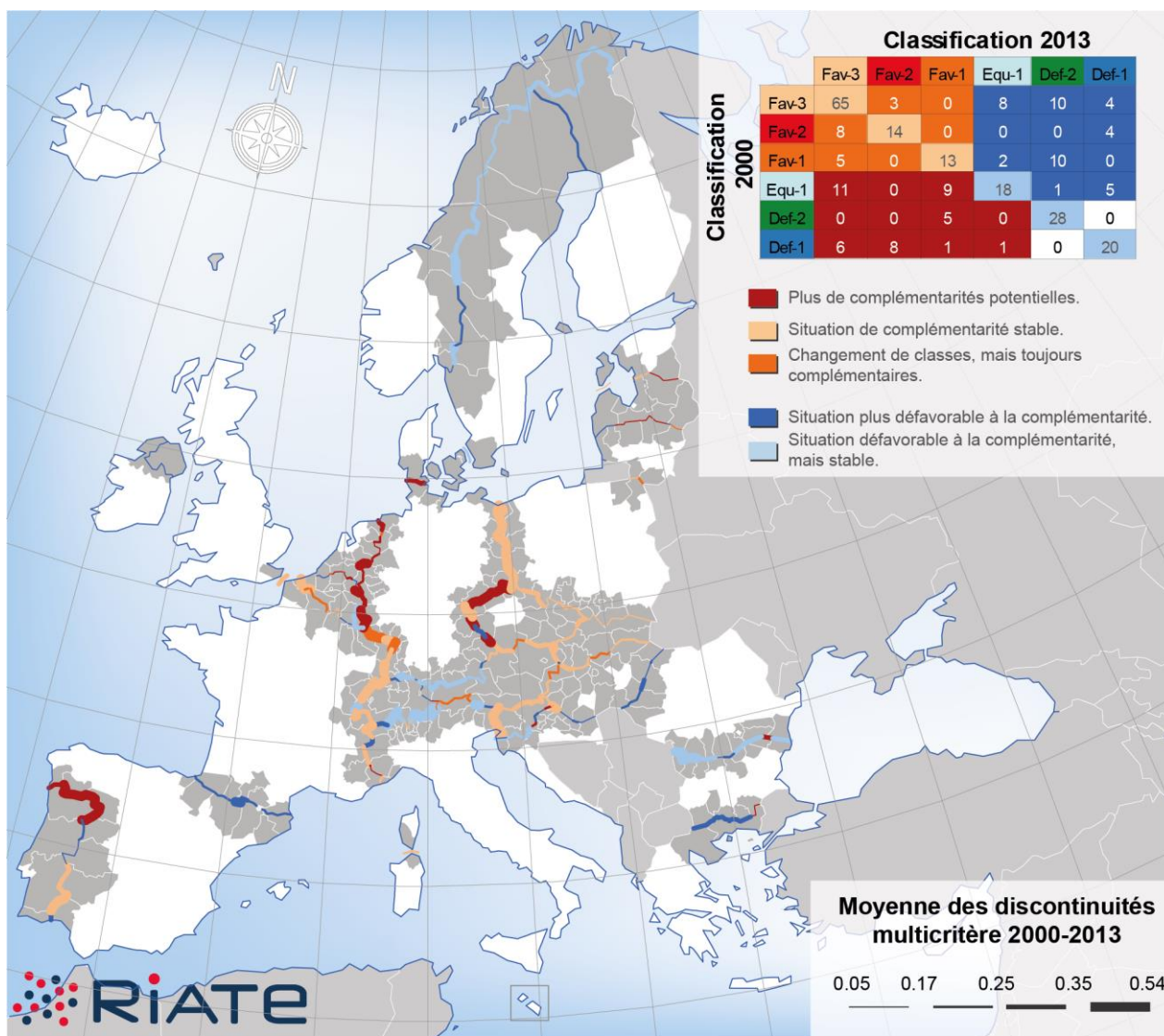
Au final, l'étude apporte des éclairages sur les évolutions de cette typologie sur près de 15 ans (2000-2013). L'analyse de ces évolutions révèle globalement que les degrés de complémentarité évoluent peu dans le temps (figure 19). On remarque néanmoins davantage de complémentarités potentielles entre l'Allemagne et les Pays-Bas, le Danemark, la Belgique et certaines portions de l'espace frontalier germano-tchèque.

Globalement, on constate que **le nombre de régions présentes dans chacun des profils de la classification évoluent peu entre 2000 et 2013**. Le profil le plus représenté est « Fav-3 » (plus de 70 couples de régions représentées quelle que soit la période), correspond à une situation de complémentarité sans discontinuité majeure sur les quatre indicateurs. On observe néanmoins une diminution du nombre de régions incluses dans le profil « Eq-1 », qui correspond globalement à un état d'équilibre entre chacune des régions du couple frontalier.

La plupart des couples de régions (61%) ont des caractéristiques socio-économiques qui évoluent peu dans le temps, dans la mesure où leurs appartenances aux profils de la classification ne changent pas entre 2000 et 2013. On peut aussi identifier les couples de régions qui passent d'un profil de classe à un autre. Ainsi, 15 % des couples de régions qui se trouvaient auparavant dans une situation de complémentarité frontalière en 2000 (profils Fav-1, Fav-2 et Fav-

3) appartiennent en 2013 à un profil défavorable à la complémentarité (profils Def-1, Def-2 et Eq-1). C'est également 15 % des couples de régions caractérisées par une situation de complémentarité défavorable en 2000 qui se situent désormais en 2013 dans un profil favorable à la coopération frontalière.

Pour résumer, les profils de complémentarités frontalières évoluent globalement peu dans le temps, mais des événements comme la crise économique ou le vieillissement des structures par âge des populations (cas de l'Allemagne notamment) peuvent avoir des impacts sur les complémentarités potentielles observées entre deux périodes.



Etude typologie socio-économique des régions frontalières de l'Union Européenne (2000-2012)
 Ronan Ysebaert, UMS RIATE, 2015

Source des données : UMS RIATE, ESPON Database, 2015
 Fond de carte : UMS RIATE, 2015

Figure 19 - Passage d'un profil à un autre de la classification des couples de régions frontalières entre 2000 et 2013.

5. Traverser la frontière : densité de points de passage et performance des réseaux de communication routiers

5.1. Evaluer un potentiel de mobilité transfrontalière à partir de la structure des réseaux de communication (données *OpenStreetMap*)

Les discontinuités des réseaux de circulation aux frontières comptent parmi les ruptures territoriales les plus visibles dans les espaces transfrontaliers. Dans le temps, l'ouverture des frontières s'accompagne généralement d'une augmentation de leur porosité et d'une connexion plus efficace entre les réseaux de communication, débouchant sur une meilleure accessibilité entre les lieux séparés par la frontière (Reitel, Zander, définition « Espaces transfrontaliers » dans *Hypergeo*). Dans les parties précédentes, les typologies réalisées ont permis d'appréhender la question de l'intégration territoriale à partir des différentiels structurels (démographiques, économiques et sociaux) observés entre les régions séparées par une limite d'Etat. Cette partie aborde à présent une dimension complémentaire des obstacles ou des opportunités de la mise en relation de ces régions, qui s'appuie sur l'observation des réseaux de communication et des potentiels de connexion transfrontaliers. Deux territoires frontaliers auraient beau disposer de caractéristiques de complémentarité optimales, s'ils ne sont pas reliés par des moyens de transport ou par une route ils seront dans l'incapacité fonctionnelle d'échanger.

En l'absence de données de flux renseignant directement sur les pratiques de mobilité transfrontalières à l'échelle européenne, l'analyse des réseaux de circulation sera ici un indicateur indirect de la dimension fonctionnelle de l'intégration territoriale, permettant d'évaluer et de comparer des potentiels de mobilité entre régions frontalières. Plus précisément, il s'agit à présent de caractériser les obstacles ou opportunités au franchissement de la frontière à partir de deux analyses complémentaires de l'accessibilité entre les lieux séparés par une frontière :

- L'approche la plus élémentaire consiste à observer le nombre et l'importance des voies qui traversent la frontière et qui constituent autant de **points de passage** contribuant à augmenter la porosité de la frontière.
- La deuxième approche repose sur une mesure synthétique d'accessibilité entre habitants situés de part et d'autre de la frontière et rend compte de la **performance du réseau routier** au regard de la morphologie du réseau et de la distribution de la population dans la bande frontalière.

Faute de données aisément mobilisables sur les réseaux ferroviaires de transport collectif, cette analyse se focalise sur les réseaux de communication routiers. Afin de privilégier les données libres d'accès, cette partie de l'étude s'appuie sur l'exploitation de la base de données *OpenStreetMap*, qui comporte des informations de plus en plus fiables et robustes sur la géométrie des réseaux routiers et sur le niveau hiérarchique des voies renseignées (encadré 3).

Le projet *OpenStreetMap* est un projet collaboratif de cartographie visant à produire des informations géographiques entièrement libres de droits et qui connaît des usages croissants dans la communauté des géographes (Lambert, Zanin, 2012). Les sources utilisées pour enrichir la base proviennent aussi bien de traces GPS enregistrées par les utilisateurs, de numérisations effectuées d'après des images satellitaires et des données issues du domaine public. Les voies de communication sont l'une des nombreuses thématiques couvertes, avec un niveau de détails attributaires pouvant être élevé en raison de la possibilité d'ajouter le nombre d'attributs voulu, de préciser la source de certaines des informations y figurant et d'y faire figurer des liens *html*. En plus de la géométrie des voies, on y trouve notamment des informations sur la hiérarchie de la nomenclature, des distinctions sur le caractère gratuit ou payant des voies, etc. Les données sont réparties en trois types : *node*, *way* et *relation*. La structure des données qui sont issues de la base nécessite une préparation différente selon les utilisations (*routing*, géocodage, traitement SIG, etc.).

La question de la complétude et de la justesse du jeu de données OSM a fait l'objet de nombreuses publications académiques¹⁶. L'un des arguments les plus fréquemment cités en faveur d'OSM est l'importante progression du nombre d'utilisateurs inscrits depuis 2005 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**20), même si ce constat doit être nuancé par le fait que moins de la moitié d'entre eux ont déjà modifié ou créé un objet (Neis et al., 2011). Par ailleurs, des études consacrées à la comparaison d'OSM avec d'autres jeux de données (notamment Google Maps) ont montré que la base collaborative ne comportait pas plus d'incohérences que les autres (Ciepluch and al., 2010, Zielstra, 2012).

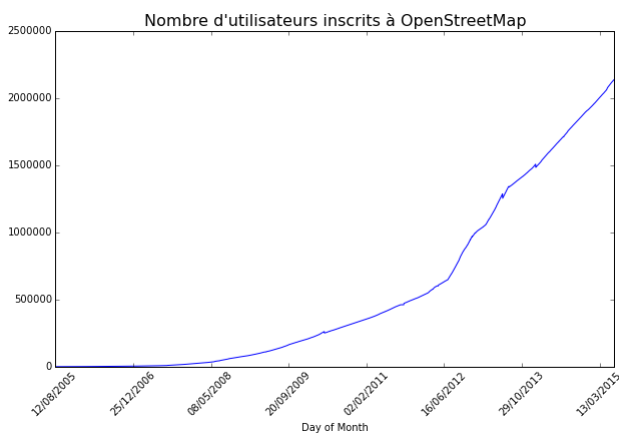


Figure 20 - Evolution du nombre d'utilisateurs inscrits au projet

A l'échelle des Etats, l'hétérogénéité relevée par certains auteurs est facilement perceptible avec une représentation en anamorphose (mettant en avant les pays dont le volume de données OSM est le plus important par rapport à leur superficie (en particulier l'Allemagne, la France et les Pays-Bas, figure 21). A l'échelle locale, différence, parfois marquée, entre les niveaux de détails présents dans les zones rurales et urbaines, correspondant souvent à la densité de population.

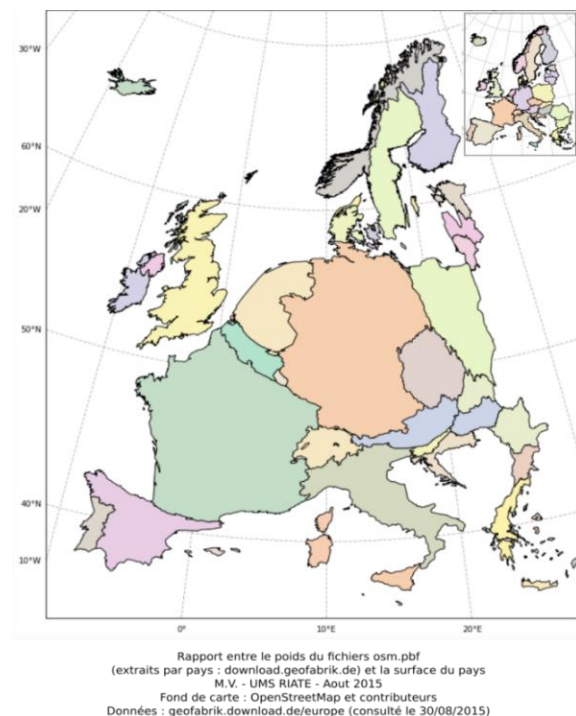


Figure 21 - Cartogramme de l'espace d'étude selon le volume de données OSM par pays

Encadré 3 - Les données sur les réseaux routiers dans la base OpenStreetMap (OSM)¹⁷

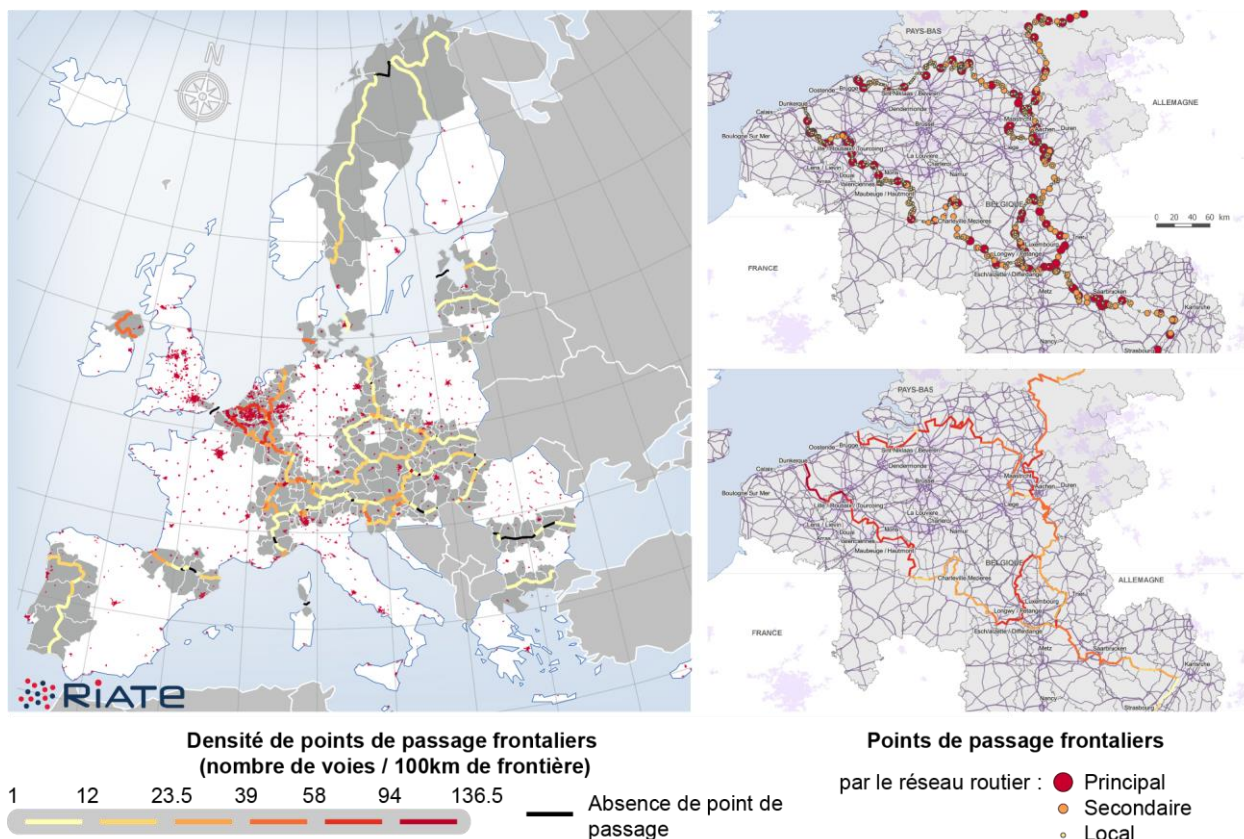
¹⁶ La plupart d'entre elles sont référencées sur le wiki d'*OpenStreetMap*: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Research>

¹⁷ Voir le rapport technique n°5, *Généralités sur OpenStreetMap et la complétude des données*.

5.2. La densité des points de passage routiers, une mesure de la porosité des frontières¹⁸

En première analyse, la comparaison des opportunités de traverser la frontière par la route peut s'appuyer sur l'identification des points de passage routiers. Même si cette approche est loin d'épuiser la notion de porosité frontalière, qui désigne au sens large les situations où l'ouverture l'emporte sur la fermeture et englobe donc aussi, entre autres, les procédures de contrôle des circulations de différentes natures, elle permet de comparer des situations très contrastées d'une région à une autre. En effet, malgré la suppression des contrôles et l'aménagement de nouvelles infrastructures, il existe encore d'importants contrastes de répartition des points de passage à toutes les échelles, la rareté de ces passages pouvant révéler non seulement les faibles densités de peuplement et/ou les obstacles topographiques (chaînes de montagne, cours d'eau majeurs), l'existence de culs de sac frontaliers et les différences de gabarit des voies, mais aussi la dissymétrie des politiques de transports dans les Etats voisins (Reitel, Moine, 2001).

D'un point de vue méthodologique, l'identification des points de passage frontaliers s'appuie sur les intersections entre la frontière internationale terrestre et les réseaux routiers. Afin de différencier les passages locaux des axes de portée internationale, nous avons introduit une **pondération des points de passage** à partir des attributs d'OSM décrivant la hiérarchie des voies (réseau routier principal, secondaire ou local). Chaque point de passage a été associé à un nombre de voies reconstitué à partir de cette pondération. Le calcul d'une **densité de points de passage** (nombre de points de passage pour 100 km) rapporté aux limites de NUTS2/3 coïncidant avec une frontière nationale permet de comparer plus facilement la diversité des situations, quelle que soit la longueur des tronçons considérés.



Etude typologie socio-économique des régions frontalières de l'Union Européenne (2000-2012)
Matthieu Viry, UMS RIATE, 2016

Source des données : ESPON-EEA (UMZ),
les contributeurs d'OpenStreetMap (réseau routier et fond de carte détaillé)
Fond de carte : UMS RIATE, 2015

Figure 22 - Identification des points de passage et calcul d'un indicateur de porosité frontalière

¹⁸ Voir le rapport technique n°6 : *Caractérisation de la porosité frontalière à partir de la densité des points de passage.*

Une représentation de ces points de passage est illustrée par la figure 22. Le zoom centré sur la Belgique souligne bien l'intérêt de construire un indicateur de densité des voies routières pour faire ressortir les contrastes observés entre différentes portions frontalières. Bien que le réseau routier soit parmi les plus denses d'Europe, des contrastes très nets opposent par exemple les Flandres occidentales (plus de 100 voies pour 100 km) aux Ardennes (entre 24 et 39 voies) et à la portion du Rhin située entre Strasbourg et Karlsruhe (moins de 10 voies). A l'échelle européenne, la corrélation entre la densité de voies et les densités de peuplement ressort de manière plus nette encore. Même si certaines périphéries semblent bien connectées, tous les tronçons frontaliers dont le franchissement par la route apparaît le plus difficile (moins de 10 voies pour 100 km) sont situés dans les régions les plus périphériques (entre Alentejo et Estrémadure, ou encore entre Grèce et Bulgarie où la frontière s'appuie en grande partie sur la chaîne montagneuse des Rhodopes), à quelques exceptions près (frontière Irlande / Royaume-Uni). L'absence de points de passage est particulièrement nette à la frontière roumano-bulgare, où il existe très peu de ponts enjambant le Danube (pont de Giurgiu-Ruse à l'Est, pont de Vidin-Calafat à l'Ouest, inauguré en 2013). La portion de frontière germano-polonaise s'appuyant sur le cours de l'Oder et de la Neisse ressort également comme particulièrement difficile à traverser par la route.

5.3. Accessibilité routière théorique et performance des réseaux routiers¹⁹

Si la densité de points de passage reflète bien la diversité des situations frontalières en termes de facilité de traversée par la route, elle ne rend compte que partiellement des capacités de desserte des espaces transfrontaliers et des possibilités de mise en relation des populations vivant de part et d'autre de la frontière. Un indicateur plus global d'accessibilité routière peut être construit à partir du **temps moyen d'accès à la population du territoire voisin**, dérivé de l'indice de distance moyenne entre habitants, qui vise notamment à caractériser la dispersion ou la concentration de la population au sein d'un pays ou d'une ville (Grasland, 2008 ; Le Néchet, 2011). La méthode de calcul utilisée permet d'obtenir une valeur unique de temps d'interconnexion (aux heures creuses, sans congestion) pour chaque couple de régions. Ce calcul prend en considération la répartition de la population au sein des entités étudiées : une région très étendue mais dont la majorité de la population serait regroupée près de la frontière présentera un même temps de parcours que si sa surface se trouvait réduite à l'endroit seul où réside sa population. Aux deux extrêmes, la carte de ces temps d'interconnexion moyens (figure 23) montre des valeurs très faibles (environ 1h30) dans les zones frontalières du nord-ouest de l'Europe bénéficiant d'un maillage routier très dense, et à l'inverse très élevées (plus de 3 heures) en Scandinavie, entre régions portugaises et espagnoles, ou encore de part et d'autre des Pyrénées. Malgré son apparente facilité d'interprétation, cette première estimation de l'accessibilité routière reflète en grande partie les différences de taille des NUTS2/3 considérés et fait ressortir parmi les régions les moins bien connectées celles qui présentent aussi les plus grandes superficies.

¹⁹ Voir le rapport technique n°7 : *Calcul d'un indice d'accessibilité routière moyenne*.

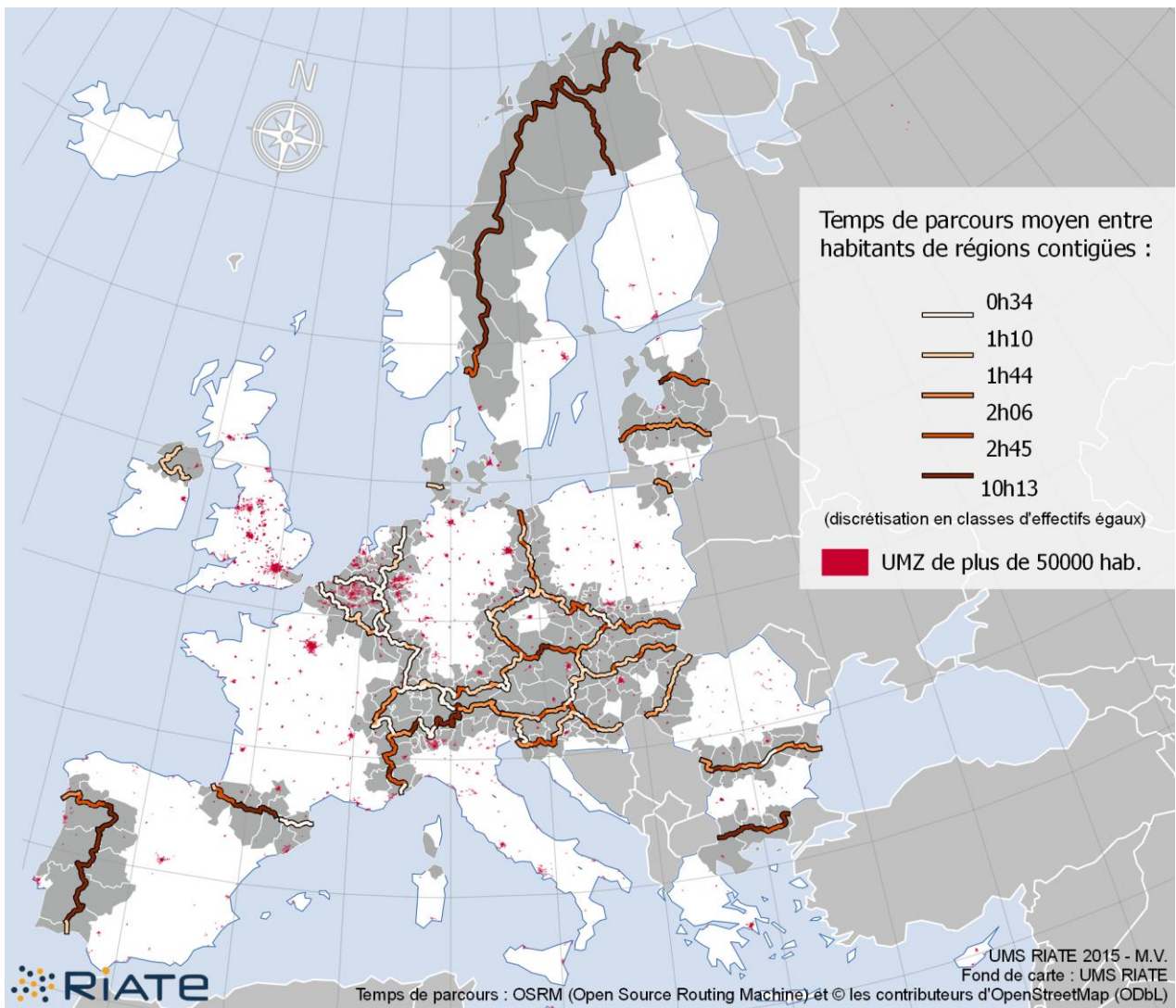


Figure 23 - Temps de parcours routier moyen entre habitants de régions contiguës (2015)

Un **indicateur de performance routière** a donc été élaboré pour comparer les niveaux d'accessibilité moyens entre les populations situées de part et d'autre de la frontière (encadré 4), toutes choses égales quant à l'étendue des régions considérées (figure 24). Comme on pouvait s'y attendre, on retrouve parmi les moins bonnes connexions transfrontalières la plupart des zones caractérisées par la rareté ou par l'absence des points de passage, du fait des obstacles physiques et/ou des faibles densités de population. Les plus grandes facilités de connexion se situent non seulement dans l'Europe dense du nord-ouest mais aussi au niveau des principaux cols et ponts d'Europe centrale et orientale (porte de Moravie entre Moravie tchèque et Silésie polonaise, Timisoara et Oradea). En revanche, dans certaines zones, ce nouvel indicateur fait ressortir des niveaux élevés de performance routière qui n'apparaissaient pas à travers les temps de parcours routiers : ainsi, les régions de grande étendue qui présentaient des temps de connexion réciproque très élevés (par exemple à la frontière entre Espagne et Portugal ou aux frontières des pays scandinaves) se caractérisent-ils à présent par des niveaux d'efficacité routière relativement performants. D'autres régions caractérisées par la rareté des points de passage (par exemple à la frontière germano-polonaise) correspondent à des potentiels d'interconnexion élevés qui tiennent peut-être à la densité des maillages routiers de part et d'autre de la frontière ou à la présence d'axes internationaux à grande vitesse.

Cet indicateur d'efficacité routière permet donc d'aboutir à une représentation qui prend en compte de manière synthétique les obstacles topographiques et l'efficacité des réseaux de transport, deux dimensions qui sont souvent mais pas systématiquement corrélées. Le caractère reproductible de

cet indicateur facilite sa réutilisation à d'autres échelons d'observation et pour d'autres définitions du voisinage, c'est-à-dire pas seulement pour les régions directement contiguës. D'autres améliorations pourraient être apportées par la prise en compte de la congestion routière ou bien par l'intégration des réseaux ferroviaires.

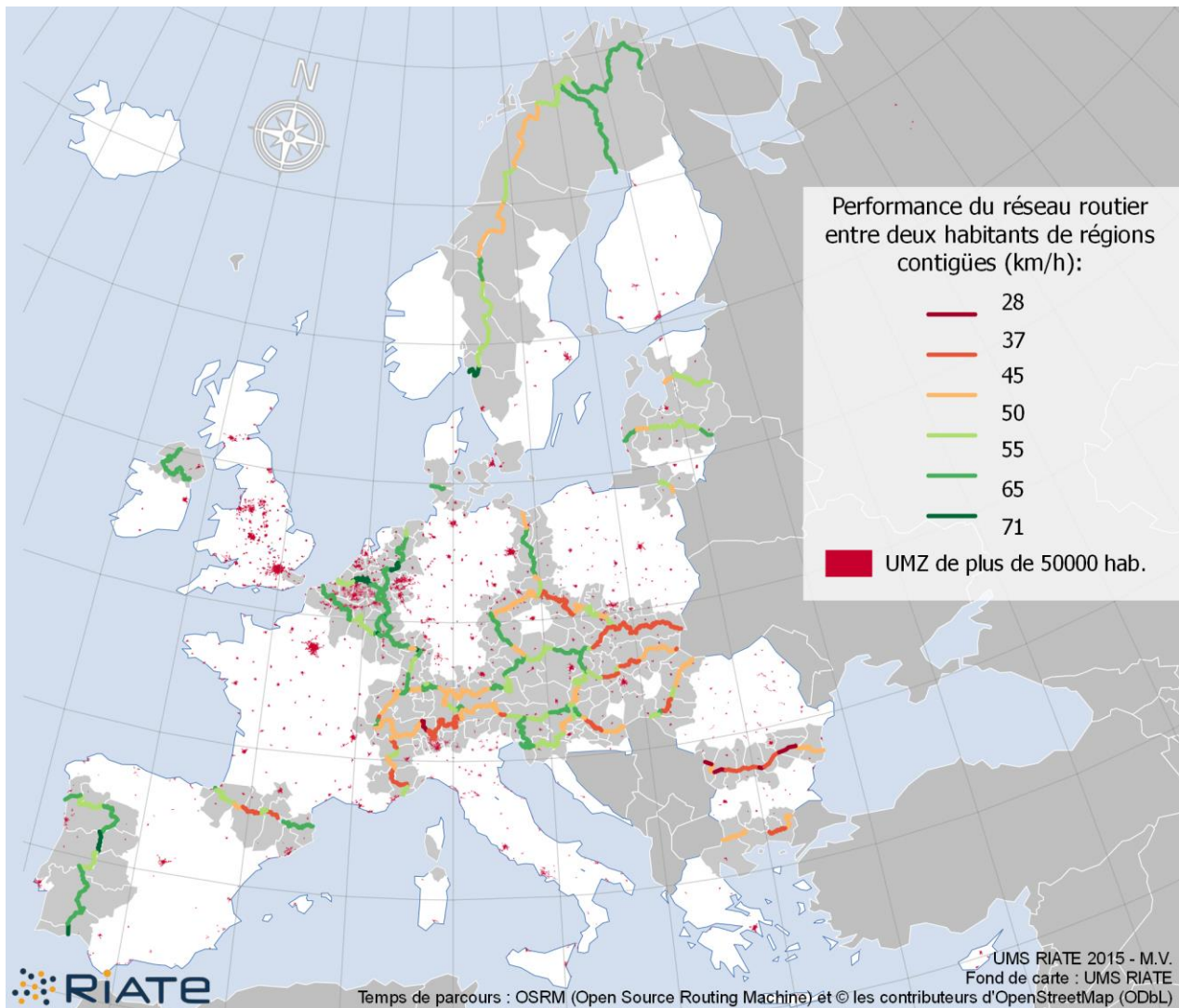


Figure 24 - Efficacité routière des réseaux transfrontaliers entre régions contiguës (2015)

L'indicateur d'efficacité routière transfrontalière permet de juger de la performance des connexions routières entre les habitants situés de part et d'autre de la frontière, compte tenu de la géométrie du réseau de routes et de la distribution spatiale de la population.

La construction de cet indicateur repose sur la comparaison de deux mesures d'accessibilité (Cattan, Grasland, 1998), l'une étant établie sur le réseau routier existant et étant caractérisée par un temps de transport sur réseau aux heures creuses (pas de mesure de la congestion) (figure 25-a), l'autre se référant à une distance théorique parfaitement homogène, correspondant à une distance à vol d'oiseau (accessibilité géométrique, figure 25-b). Pour deux lieux situés de part et d'autre de la frontière (dans notre cas, les centres des carreaux d'une grille de 5 km de résolution, figure 25-c), l'efficacité de leur connexion correspond au rapport entre la distance à vol d'oiseau (en km) et le temps d'accès en minutes, par la route. L'unité de mesure (km/h) ne doit pas tant être interprétée comme une vitesse que comme un niveau de performance, qui reflète deux caractéristiques essentielles de l'itinéraire routier le plus rapide entre deux lieux : la vitesse de parcours plus ou moins élevée sur cet itinéraire, et son tracé, plus ou moins sinueux.

Afin d'intégrer la répartition de la population à cette mesure d'efficacité (deux grandes villes pouvant être relativement éloignées de la frontière mais très bien connectées entre elles), on a pondéré chaque mesure d'efficacité routière entre deux lieux par la population présente en ces lieux (grille Geostat) (Figure 25-d).

Au final, un indicateur moyen d'efficacité routière peut être calculé pour caractériser la qualité globale de la connexion entre deux régions frontalières (valeurs de 42 km/h sur la carte ci-contre). Cet indicateur est une expression synthétique de la mobilité potentielle de part et d'autre de la frontière. Il sera représenté au niveau de chaque tronçon frontalier. Plus la valeur de ce rapport est élevée, meilleure est la capacité de connexion moyenne entre habitants situés de chaque côté de la frontière (vitesse de transport élevée et/ou tracé peu sinueux de l'itinéraire).

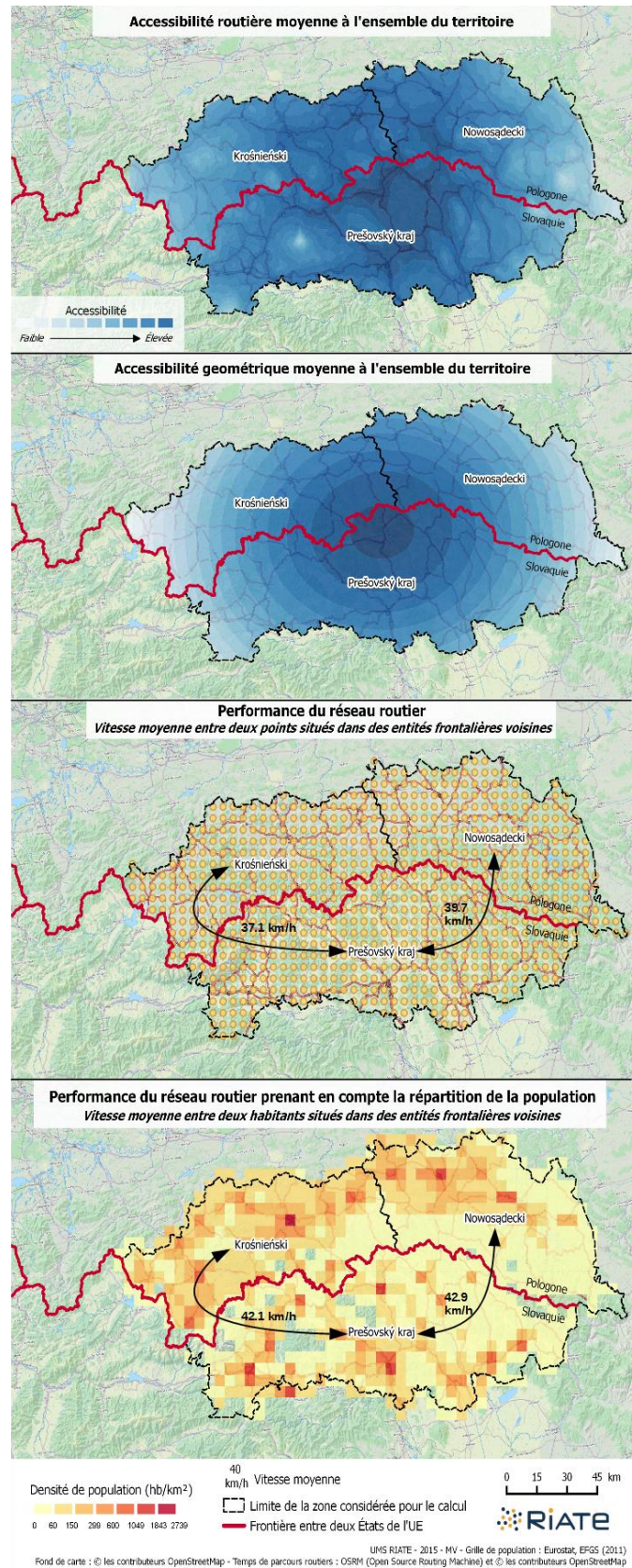


Figure 25 (ci-contre) - Etapes de construction d'un indicateur d'efficacité routière transfrontalière (frontière Pologne-Slovaquie)

Encadré 4 - Un indicateur d'efficacité routière transfrontalière pour évaluer l'accessibilité moyenne entre habitants

La confrontation de cet indicateur de performance routière avec les types socio-économiques de discontinuités frontalières (*partie 3.2*) révèle que globalement, les régions qui disposent de caractéristiques socio-économiques complémentaires sont significativement mieux reliées entre elles (figure 26). En moyenne, les couples de régions présentant des profils favorables aux échanges réciproques (Fav-1 et Fav-2) sont mieux interconnectés (valeur moyenne de l'indicateur de 56 et 54 km/h) que les régions des profils Def-1 et Def-2 (48 et 52 km/h). Cependant, des situations assez contrastées peuvent être constatées au sein même du groupe des régions aux plus forts potentiels d'échanges : les valeurs maximales correspondent aux couples de régions franco-belges, franco-allemands, germano-néerlandais, belgo-néerlandais. Les plus faibles valeurs coïncident souvent avec la présence d'obstacles topographiques (Doubs/Espace Mittelland en Suisse, Alpes-de-Haute-Provence/Cuneo en Italie). En absence de barrière physique, le manque d'infrastructures routières disponible est aussi un facteur limitant l'accessibilité frontalière. C'est notamment le cas entre les provinces polonaises et les régions allemandes, ou encore entre les provinces croates et hongroises.

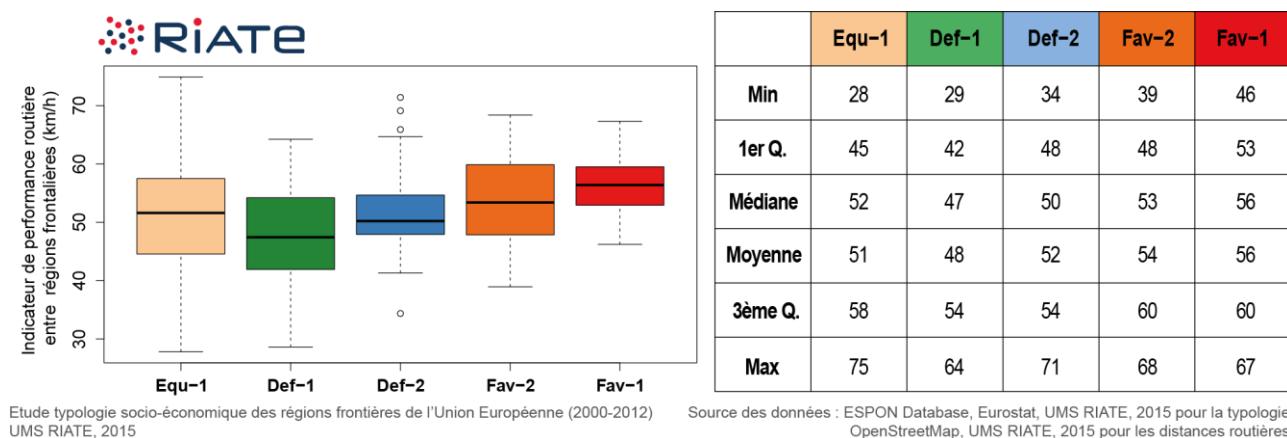


Figure 26 - Le niveau de performance routière confronté aux profils socio-économiques des discontinuités frontalières

Conclusion

En l'absence de données comparables sur les flux transfrontaliers, cette étude a permis d'établir un cadre de comparaison original pour contribuer à la réflexion sur les potentiels de relations entre régions situées aux frontières internes de l'Union européenne et de quatre États voisins. A l'aide d'une combinaison d'analyses statistiques et cartographiques appliquées à un jeu limité d'indicateurs harmonisés exprimant aussi bien des différentiels socio-économiques que des potentiels de mobilité transfrontalière par la route, elle a permis d'identifier plusieurs types de contextes régionaux, plus ou moins propices aux relations transfrontalières et aux échanges de proximité.

Par ailleurs, la réalisation de cette étude a été guidée par le souci d'élaborer et de diffuser des méthodes reproductibles d'analyse des espaces transfrontaliers, que ce soit pour définir une bande frontalière et sélectionner des maillages harmonisés, construire une typologie de discontinuités frontalières, ou encore mesurer l'accessibilité routière à partir de la base *OpenStreetMap*²⁰. Ce travail ouvre un certain nombre de pistes qui pourront être prolongées à partir des différents protocoles méthodologiques mis en place :

- Vers un **approfondissement thématique** : cette étude a mobilisé des indicateurs disponibles sur plusieurs années au niveau européen à l'échelon régional. Il apparaît souhaitable d'approfondir l'analyse avec des indicateurs qui touchent plus précisément aux dynamiques des espaces frontaliers : emploi des jeunes, niveaux de revenu, prix du foncier, niveaux de formation. Cela soulève la question de l'approfondissement thématique des indicateurs à collecter au niveau européen.
- Pour la **prise en compte des transports collectifs** dans la mesure de l'accessibilité frontalière : les calculs d'accessibilité reposent sur le réseau routier. Il serait essentiel d'étendre l'analyse aux réseaux de transports collectifs (régularité, temps de transports moyens, prix) qui relient les territoires frontaliers.
- A d'**autres niveaux d'analyse** enfin : les territoires considérés dans cette étude se composent d'une combinaison de NUTS2 et de NUTS3. Il serait utile d'affiner l'échelon d'analyse (équivalent de la zone d'emploi en France) afin de mieux faire coïncider ce niveau avec la réalité des déplacements quotidiens des travailleurs frontaliers. Cela soulève la question de la disponibilité de données harmonisées à une échelle géographique fine au niveau européen. De plus, au-delà de la question du choix des mailles territoriales, il serait essentiel de donner plus de poids à l'observation des réseaux urbains dans les régions frontalières. Plusieurs travaux récents (Vandermotten, 2007 ; Sohn et al., 2007) ont insisté sur le rôle intégrateur que les villes sont susceptibles d'exercer dans un contexte de frontières ouvertes. Il serait dès lors important de tenir compte de la configuration des trames urbaines dans ces analyses comparatives, en s'appuyant sur les bases d'agglomérations urbaines harmonisées, accessibles entre autres dans la base de données ESPON. L'exploitation d'informations élémentaires sur la population des agglomérations et sur la distance fonctionnelle qui les sépare (en temps théorique de liaison par la route), permettrait notamment, en combinant les modèles de Reilly-Huff et la théorie des flux dominants, de reconstituer des graphes théoriques de relations privilégiées interurbaines.

Enfin, l'étude a esquissé les contours d'une application informatique qui permettrait de naviguer sur les tronçons frontaliers et de visualiser « à la carte » l'ampleur et la nature des discontinuités frontalières, en complément des cartes synthétiques de typologies. La figure 27 présente une interface possible de l'application qui pourrait être imaginée pour répondre à cet objectif (« DiscExplorer »).

²⁰ Les rapports techniques associés à ce rapport détaillent les objectifs et les modalités de ces traitements. Les programmes R associés pour traiter les données n'y figurent pas, mais ils pourront être transmis en fonction des demandes adressées à l'UMS RIATE.

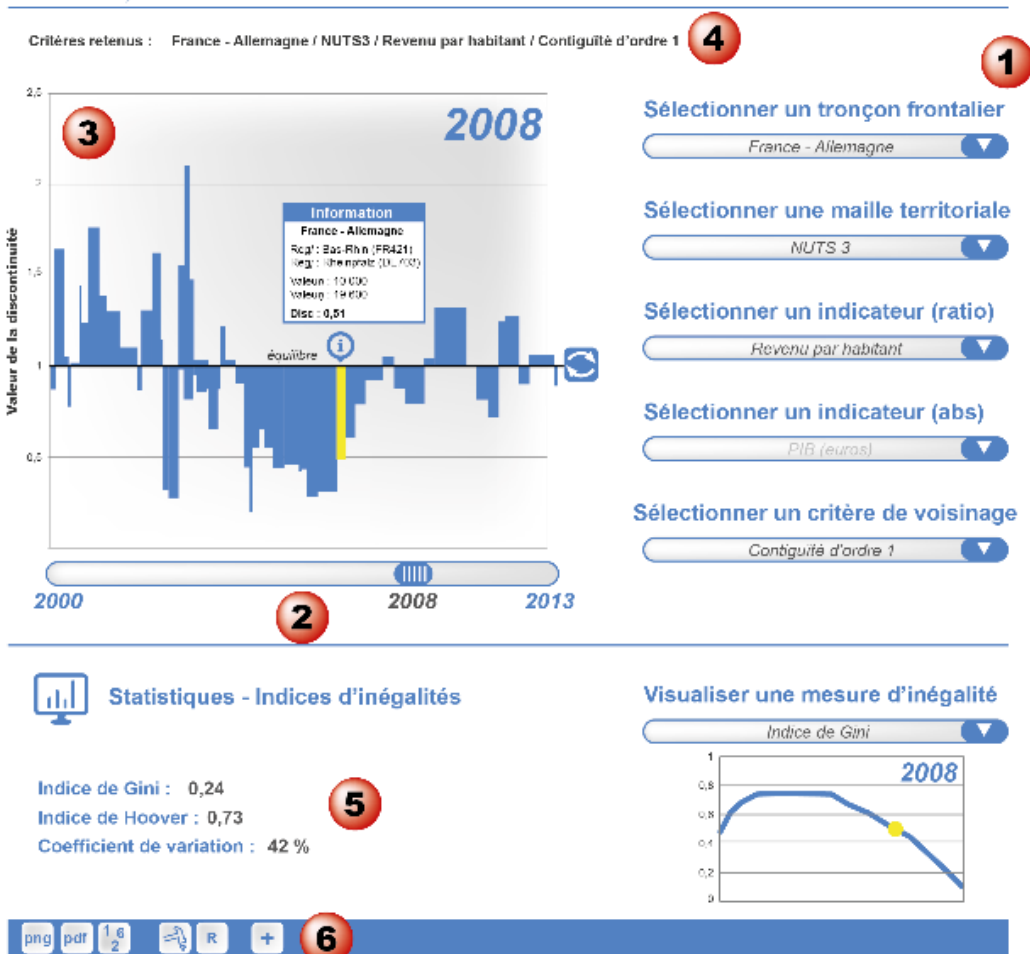


Figure 27 – « Disc Explorer », prototype d'application pour une visualisation multi-thématique et spatio-temporelle des discontinuités frontalières.

Dans ce prototype graphique, les discontinuités sont analysées par paires de pays (dans l'exemple, le tronçon France-Allemagne) et sont représentées à l'aide de transects illustrant le sens et l'ampleur des écarts observés entre régions situées de part et d'autre de la frontière. A partir de tels transects, l'utilisateur pourrait choisir différentes variables d'intérêt, moduler les niveaux d'observation (du NUTS 3 au NUTS 0), les dates, les critères de voisinage, et comparer plusieurs mesures d'inégalité socio-économique pour l'ensemble du tronçon frontalier. En revenant sur le détail des variables intégrées aux typologies frontalières, ce type d'outil offrirait une lecture complémentaire, plus analytique et ciblée sur certains territoires, qui serait particulièrement utile pour sensibiliser et familiariser un large spectre d'acteurs à l'intérêt de prendre en compte des discontinuités territoriales dans la mise en place de politiques publiques.

Bibliographie

- BBSR, 2016, *Laufende Raubeobachtung – Raumabgrenzungen*, http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raubeobachtung/Raumabgrenzungen/Raumordnungsregionen/raumordnungsregionen_node.html (dernière consultation : janvier 2016).
- Bodineau P., Verpeaux M., 1998, *La coopération locale et régionale*, PUF, Coll. Q.S.J., 99 p.
- Bourdin S. 2012, « Pour une approche géographique de la convergence. Les inégalités régionales dans l'Union européenne et leur évolution », *L'Espace Géographique*, 2013-3, pp.270-285.
- Brunet R., 1997, *Territoires de France et d'Europe: raisons de géographes*. Paris: Belin, 319 p.
- Buxeda C., 2006, *Intégration territoriale transfrontalière et apprentissage de l'allemand dans le grand Est français* - Thèse de doctorat nouveau régime - Université Paris I - 2 volumes - 498 p. et 39 p.
- Cattan N., Grasland C., 1998, *Les différentiels d'accessibilité des villes moyennes en France*, Rapport pour le ministère de l'Équipement, du Transport et du Logement.
- Charlton M. Brunson C., Cahalane C., Pforte L., 2014, *Time Series Data in the ESPON Database*, Projet ESPON M4D, Technical Report, 122 p.
- Charre J., 1995, *Statistique et territoire*, Reclus-Espace Mode d'emploi, Montpellier, 119 p.
- Decoville A., Durand F., Sohn C., Walther O., 2013, « Comparing cross-border metropolitan integration in Europe », *Journal of Borderlands Studies*, 2013, 28 (2), 221-237.
- De Boe, P., Grasland, C., Healy. A., 1999. *Spatial Integration*. Study Programme on European Spatial Planning 14, Final Report.
- De Ruffray S., Hamez G., Meddahi D., Moron E., Smits F., 2008, *La comparaison des territoires transfrontaliers à l'échelle nationale – Vers une typologie fondée sur les logiques d'intégration*, DIACT, 29 p.
- De Ruffray S., Hamez G., Grasland C., Lambert N., Hamm A., Gallet-Moron E., 2011, *Enjeux des territoires frontaliers à l'échelle nationale – vers la détermination et la délimitation de pôles transfrontaliers*, DATAR, 33 p.
- Durand F., 2015, « Theoretical Framework of the Cross-border Space Production – The Case of the Eurometropolis Lille–Kortrijk–Tournai », *Journal of Borderlands Studies*.
- ESPON M4D, 2011, *The Core Database Strategy, a new paradigm for data collection at regional level*, Technical Report, ESPON, 107 p.
- European Commission, 2009, DG Employment and Social Affairs, *Scientific Report on the Mobility of Cross-Border Workers within the EU-27/EEA/EFTA Countries*, 86 p.
- François J-C, 2002, « Contexte théorique de la notion de discontinuité géographique », *Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography*.
- Grasland C., 1997, « L'analyse des discontinuités territoriales : l'exemple de la structure par âge des régions européennes vers 1980 », *L'Espace Géographique*, 26-4, pp. 309-326.
- Grasland C., Hamez G., 2005, « Vers la construction d'un indicateur de cohésion territoriale européen ? », *Espace Géographique*, 34-2, pp.97-116.
- Grasland C., Madelin M. (dir), 2006, *The modifiable areas unit problem*, ESPON3.4.3. MAUP, 254 p.
- Guérois M., Le Goix R., 2009, La dynamique spatio-temporelle des prix immobiliers à différentes échelles : le cas des appartements anciens à Paris (1990-2003), *Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography*.

- Hamez G. 2013, « Vers un modèle multiscalair des territoires frontaliers intérieurs à l'Union européenne », *Belgeo*, 2013-1, 14 p.
- Hamez G., 2015, *Pour une analyse géographique des espaces transfrontaliers. Contribution théorique et méthodologique*. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Rouen, 275 p.
- Kuhlmann P., Milbert A., Pütz T., Schmidt-Seiwert V., Binot R., Bradler L., 2014, *Eine Raumbewertung Deutschlands und seiner Nachbarregionen. Eine erste Analyse räumlicher Strukturen und Trends in einer grenzüberschreitenden Perspektive*. Arbeitspapier für den unter diesem Motto stehenden BBSR Workshop am 9. September 2014 in Berlin.
- Lambert N., Zanin C., 2012, « OpenStreetMap, collaborer pour faire des cartes », *Mappemonde*, n°107.
- Le Gallo J., Dall'erba S., 2008, "Regional convergence and the impact of European structural funds over 1989-1999 : a spatial econometrics analysis", *Papers in Regional Science*, vol.87, n°2, pp.219-244.
- Le Néchet F., 2011, « Consommation d'énergie et mobilité quotidienne selon la configuration des densités dans 34 villes européennes. », *Cybergeo : European Journal of Geography*, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 529.
- Le Goix R., 2016, *Sur le front, Pour une approche géographique du front de suburbanisation : lotissements, voisinages, trajectoires dans la région de Los Angeles*, version remaniée, à paraître aux Publications de la Sorbonne.
- Mettan N., 2003, « Enjeux et perspectives de la coopération transfrontalière dans le domaine de l'aménagement du territoire : l'exemple de la Suisse romande », *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* 5/2003, p. 951-972
- MOT (Mission Opérationnelle Transfrontalière), 2014, L'observation des territoires transfrontaliers, *Cahiers de la MOT*, n°9, 15 mars 2014.
- Moine A., Reitel B. (2001). « Les infrastructures de transport à la frontière », in Guermond Y., coord., *Territoire et Aménagement, Atlas de France*, vol. 14. Paris: CNRS-GDR Libergéo-La Documentation française, p. 130-131.
- Monfort P., 2008, *Convergence of EU regions. Measures and evolution*, DG REGIO working papers, 21 p.
- Neis, P., Zielstra, D., and Zipf, A. (2011). « The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007–2011 », *Future Internet* 4, 1–21.
- Openshaw S., Taylor J., 1979, « A million or so correlation coefficients: three experiments on the modifiable areal unit problem », *Statistical applications in the Spatial Sciences*, Wrigley N. (ed.), Pion, Londres: 127-144.
- RIATE/CIST, 2014, « Etude de faisabilité d'une structure d'observation pérenne des territoires transfrontaliers », DATAR (UMS RIATE et CIST), 56 p., <http://www.gis-cist.fr/etude-de-faisabilite-dune-observation-perenne-des-espaces-transfrontaliers/>
- Sohn C., Reitel B. et Walther O., « Analyse comparée de l'intégration métropolitaine transfrontalière en Europe », *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement* [En ligne], 4 | 2007, mis en ligne le 15 décembre 2012, consulté le 03 février 2016. URL : <http://tem.revues.org/903>
- Topaloglou L., Kalliorgas D., Manetos P., Petrakos G., 2005, « A border regions typology in the enlarged European Union », *Journal of Borderlands Studies*, 20:2, 67-89.
- Vandermotten C., 2007, « Les aires urbaines transfrontalières en Europe », *Mosella*, 32(1–4): 13-23.
- Zemis G., « Diagnostic territorial de la Bande frontalière du Doubs », *Insee Franche-Comté, dossier associé à l'Essentiel* n° 150, novembre 2013

Table des figures

Figure 1 - Différentes dimensions de l'intégration spatiale dans les espaces transfrontaliers (De Boe et al., 1999)	7
Figure 2 – Deux exemples de maillages retenus pour l'étude des espaces transfrontaliers à l'échelle européenne.....	10
Figure 3- NUTS2/3 sélectionnés pour une bande frontalière de 120 km (60 km de part et d'autre des frontières internationales) et pour un seuil d'inclusion de surface de 33 % : exemple de l'espace baltique.....	13
Figure 4 – L'espace d'étude transfrontalier, au niveau NUTS2/3.....	13
Figure 5 - Situation des territoires frontaliers pour le PIB par habitant.....	16
Figure 6 - Situation des territoires frontaliers pour la structure par âge en 2000, 2007 et 2013	16
Figure 7- Principaux profils socio-économiques des régions frontalières européennes, vers 2013.	18
Figure 8- Profils moyens des 7 classes de la Classification ascendante hiérarchique.....	18
Figure 9- Trois méthodes pour qualifier la discontinuité entre le département des Ardennes (FR) et la province de Namur (BE).....	20
Figure 10- Exemple de calcul de discontinuités multicritères pour quatre couples de régions frontalières françaises.....	21
Figure 11- Typologie et profils socio-économiques des couples de régions frontalières de l'Union Européenne en 2013	24
Figure 12 – Relation entre les capacités d'émission de travailleurs frontaliers vis-à-vis des types de régions frontalières (issues de la classification présentée figure 11)	25
Figure 13 - Part de la population frontalière résidant dans une agglomération de plus de 10 000 habitants (2011).....	26
Figure 14 - Coefficient de variation : PIB par habitant (euros), NUTS2/3, pour l'Union Européenne 28, l'espace frontalier et l'espace non frontalier	28
Figure 15 - Tendances de l'évolution des discontinuités territoriales de PIB par habitant, par couple de pays (2000-2011).....	29
Figure 16 – Cartographie des trajectoires de discontinuités de PIB par habitant, par couple de pays (2000-2011)	30
Figure 17 - Tendances de l'évolution des discontinuités territoriales de la part des 0-14 ans, par couple de pays (2000-2013).	31
Figure 18 - Cartographie des trajectoires de discontinuités sur la part des 0-14 ans (2000-2013).	32
Figure 19 - Passage d'un profil à un autre de la classification des couples de régions frontalières entre 2000 et 2013.....	33
Figure 20 - Evolution du nombre d'utilisateurs inscrits au projet.....	35
Figure 21 - Cartogramme de l'espace d'étude selon le volume de données OSM par pays	35
Figure 22 - Identification des points de passage et calcul d'un indicateur de porosité frontalière ..	36
Figure 23 - Temps de parcours routier moyen entre habitants de régions contiguës (2015)	38
Figure 24 - Efficacité routière des réseaux transfrontaliers entre régions contiguës (2015).....	39
Figure 25 (ci-contre) - Etapes de construction d'un indicateur d'efficacité routière transfrontalière (frontière Pologne-Slovaquie)	40

Figure 26 - Le niveau de performance routière confronté aux profils socio-économiques des discontinuités frontalières.....	41
Figure 27 – « Disc Explorer », prototype d’application pour une visualisation multi-thématique et spatio-temporelle des discontinuités frontalières.....	43

Table des tableaux

Tableau 1 - Maille territoriale la plus similaire au NUTS3 français en fonction de l'indicateur de contexte choisi.....	11
Tableau 2 - Conséquences de la prise en compte des voisinages sur la mesure de la discontinuité de PIB par habitant 2011 entre le département des Ardennes (France) et la province de Namur (Belgique)	20
Tableau 3 - Normalisation des indicateurs utilisés pour le calcul des discontinuités ; exemple du PIB par habitant	21

Table des encadrés

Encadré 1 - Sélection des maillages nationaux à partir d’un critère de ressemblance des distributions statistiques	11
Encadré 2 - Comment mesurer des discontinuités frontalières multicritères et orientées ?	21
Encadré 3 - Les données sur les réseaux routiers dans la base OpenStreetMap (OSM)	35
Encadré 4 - Un indicateur d’efficacité routière transfrontalière pour évaluer l’accessibilité moyenne entre habitants	40