



HAL
open science

Une typologie socio-économique des discontinuités frontalières européennes (2000-2013)

Ronan Ysebaert, Marianne Guérois, Nicolas Lambert, Timothée Giraud,
Matthieu Viry, Amel Feredj

► To cite this version:

Ronan Ysebaert, Marianne Guérois, Nicolas Lambert, Timothée Giraud, Matthieu Viry, et al.. Une typologie socio-économique des discontinuités frontalières européennes (2000-2013). [Rapport de recherche] RIATE - Réseau interdisciplinaire pour l'Aménagement et la Cohésion des Territoires de l'Europe et de ses voisinages CNRS - CGET - Université Paris Diderot. 2016. hal-03588987

HAL Id: hal-03588987

<https://hal.science/hal-03588987v1>

Submitted on 25 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

3. Une typologie socio-économique des discontinuités frontalières européennes (2000-2013)

RÉSUMÉ

Bien que la représentation visuelle des discontinuités territoriales soit évocatrice et relativement simple à interpréter de prime abord, les méthodes et concepts sur lesquels reposent leur mesure n'en reste pas moins complexe.

La première partie du rapport rappelle l'importance de la prise en compte des dimensions scalaire, temporelle et multi-critères des discontinuités territoriales afin de disposer du maximum de recul et éviter ainsi tout biais interprétatif.

La seconde partie traite des méthodes existantes pour qualifier et extraire les couples de régions frontalières. Selon que la méthode repose sur des critères géométrique (contiguïté d'ordre 1 ou 2), géographique (régions situées à moins de 60 km d'une frontière internationale) ou fonctionnel (territoires accessibles à moins de 2 heures par la route), les résultats peuvent sensiblement être affectés.

Cet apport théorique conduit à la troisième partie du rapport. Elle précise les choix méthodologiques suivis pour réaliser les typologies socio-économiques des discontinuités frontalières européennes en 2013 et leurs évolutions sur la période 2000-2013 qui concluent cette partie du rapport.

Les résultats issus de ces typologies sont pour finir discutés en quatrième partie en les confrontant à des données contextuelles (intensité du travail frontalier, théorie des interactions spatiales).

AUTEURS

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

EXPERTS

Sophie de Ruffray (UMR IDEES),
Grégory Hamez (LOTERR)

**TYOLOGIE SOCIO-ÉCONOMIQUE DES RÉGIONS FRONTIÈRES
DE L'UNION EUROPÉENNE (2000-2012)**

Étude commanditée par le Commissariat Général à l'Égalité des Territoires

TABLE DES MATIÈRES

1	Mesure statistique de la discontinuité.....	2
1.1	Analyse multicritère des discontinuités.....	2
1.2	Pour la prise en compte de la dimension temporelle	4
1.3	Pour la prise en compte de la dimension spatiale	5
2	Méthodes permettant d'extraire les couples de régions frontalières	6
2.1	Discontinuités régionales	6
2.2	Discontinuités nationales.....	7
2.3	Le cas des contigüités maritimes.....	9
3	Ruptures et complémentarités sur l'espace frontalier	10
3.1	Application du cadre théorique de la mesure des discontinuités territoriales aux régions frontalières de l'Union Européenne.....	10
3.1.1	Variabilité spatiale des discontinuités transfrontalières, exemple du PIB par habitant.....	10
3.1.2	Variabilité temporelle des discontinuités transfrontalières, exemple du PIB par habitant	11
3.1.3	Variabilité thématique des discontinuités transfrontalières.....	12
3.1.4	Variabilité liée à la méthode employée pour mesurer les voisinages.....	12
3.2	Méthode employée pour mesurer les discontinuités sur l'espace frontalier	14
3.2.1	Calcul de la discontinuité par paire de régions contigües	14
3.2.2	Critères pris en compte pour la typologie multicritère des discontinuités frontalières	15
3.3	Classification des discontinuités frontalières en 2013.....	16
3.4	Classification des discontinuités frontalières de 2000 à 2013.....	19
4	Régions complémentaires, travailleurs frontaliers et distances fonctionnelles.....	25
4.1	Régions complémentaires et travailleurs frontaliers	25
4.2	Régions complémentaires et théorie des interactions	26
	Bibliographie.....	32

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 – Exemples d'analyse multicritère des discontinuités	2
Figure 2 - Complémentarités fonctionnelles déduites de l'analyse multicritère des discontinuités	3
Figure 3 – Analyse de la pérennité des discontinuités des prix de l'immobilier à Paris au cours du temps	4
Figure 4 - Variation multi-échelle des discontinuités de PIB par habitant en 2007.....	5
Figure 5 - Trois méthodes pour qualifier la discontinuité entre le département des Ardennes (FR) et la province de Namur (BE).....	6
Figure 6 - Trois méthodes pour qualifier la discontinuité entre la France et la Belgique	8
Figure 7 - Frontières maritimes ajoutées pour le calcul des discontinuités	9
Figure 8 - Dimension spatiale de la discontinuité : discontinuités de PIB par habitant (euros) en 2011 aux niveaux NUTS0, NUTS2, NUTS2/3 (Max/Min, contigüités d'ordre 1).....	10
Figure 9 - Dimension temporelle de la discontinuité : discontinuités de PIB par habitant (euros) en 2000, 2007, 2011 (Max/Min, contigüités d'ordre 1, NUTS2/3)	11
Figure 10 - Dimension thématique de la discontinuité : discontinuités de PIB par habitant (euros), du taux de chômage, de la part des 0-14 ans et de la part des 65 ans et plus dans la population totale (Max/Min, contigüités d'ordre 1, NUTS2/3)	12
Figure 11 - Dimension méthodologique de la discontinuité : discontinuités de PIB par habitant en 2011 mesurée selon différents critères de voisinage : contigüité d'ordre 1, contigüité d'ordre 2, distance euclidienne (100 km) et distance fonctionnelle (4 heures par route)	13
Figure 12 - Exemple de calcul de discontinuités multicritères pour quatre couples de régions frontalières françaises.....	15
Figure 13 - Typologie et profils socio-économiques des couples de régions frontalières de l'Union Européenne en 2013.....	17
Figure 14 – Éléments de méthode et d'interprétation liés à la mise en place de la classification.....	20
Figure 15 – Typologie et profils socio-économiques des couples de régions frontalières de l'Union Européenne (2000, 2007, 2013).....	22
Figure 16 – Passage d'un profil à un autre de la classification des couples de régions frontalières entre 2000 et 2013. ..23	23
Figure 17 – Relation entre les capacités d'émission de travailleurs frontaliers vis-à-vis des types de régions frontalières (issues de la classification présentée Figure 16).....	25
Figure 18 - Répartition du peuplement en Europe : Grille de population 1km (2011).....	27
Figure 19 – Part de la population frontalière résidant dans une agglomération de plus de 10 000 habitants en 2011.....	28
Figure 20 – Obstacles à la mobilité frontalière	29
Figure 21 – Vitesses routières théoriques entre couples de régions frontalières (minutes) selon les profils de la classification.....	30

1 Mesure statistique de la discontinuité

De nombreuses approches ont été proposées pour caractériser les ressemblances ou dissemblances entre ensembles spatiaux voisins et différents dans un espace discret (maillé). Néanmoins, **la mesure de la discontinuité et sa représentation cartographique généralement associée** (une ligne proportionnellement épaisse à l'ampleur de la dissemblance observée entre couple de lieux voisins) **n'est pas sans poser problème quand à l'interprétation des résultats tant la cartographie dont résulte ces traitements statistiques est forte de sens**. Aussi est-il nécessaire de prendre quelques précautions préalables afin d'éviter toute interprétation fallacieuse des écarts entre régions frontalières mesurées en Europe. Cette partie n'a nullement vocation à résumer les contributions épistémologiques et théoriques fécondes sur le sujet ; mais davantage à mettre en lumière certains aspects qui nous semblent essentiels pour appréhender le concept de discontinuité dans un espace défini dans une maille territoriale.

1.1 Analyse multicritère des discontinuités

Il ne faut pas perdre de vue le caractère complexe des discontinuités observées. *Si elles peuvent parfois être mises en évidence grâce à un seul indicateur, ce sont néanmoins les limites de systèmes spatiaux dont le fonctionnement repose sur de multiples interactions* (François, 2002). L'analyse multicritère des discontinuités, bien que complexe à mettre en œuvre et soulevant des problèmes pour sa représentation cartographique (Figure 1) peut constituer une solution pour considérer différentes dimensions sociaux-économiques pour qualifier et quantifier les discontinuités observées.

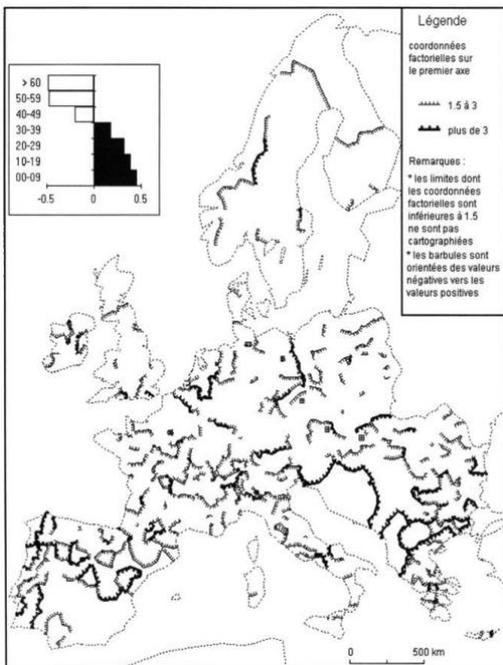


Fig. 2.— Discontinuités structurelles locales décrites dans le plan 1.2 de l'analyse en composantes principales. Triangles noirs : discontinuités structurelles liées surtout au retard scolaire, avec forte contribution des dissimilarités liées à la répartition des Algériens et des Marocains. Ronds noirs creux : discontinuités structurelles liées surtout à l'avance scolaire, avec assez forte contribution des dissimilarités liées à la répartition des Espagnols. Barboles noires : discontinuités structurelles dues principalement à la répartition des Africains.

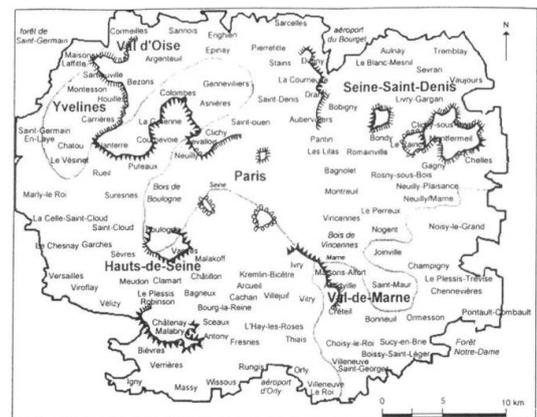
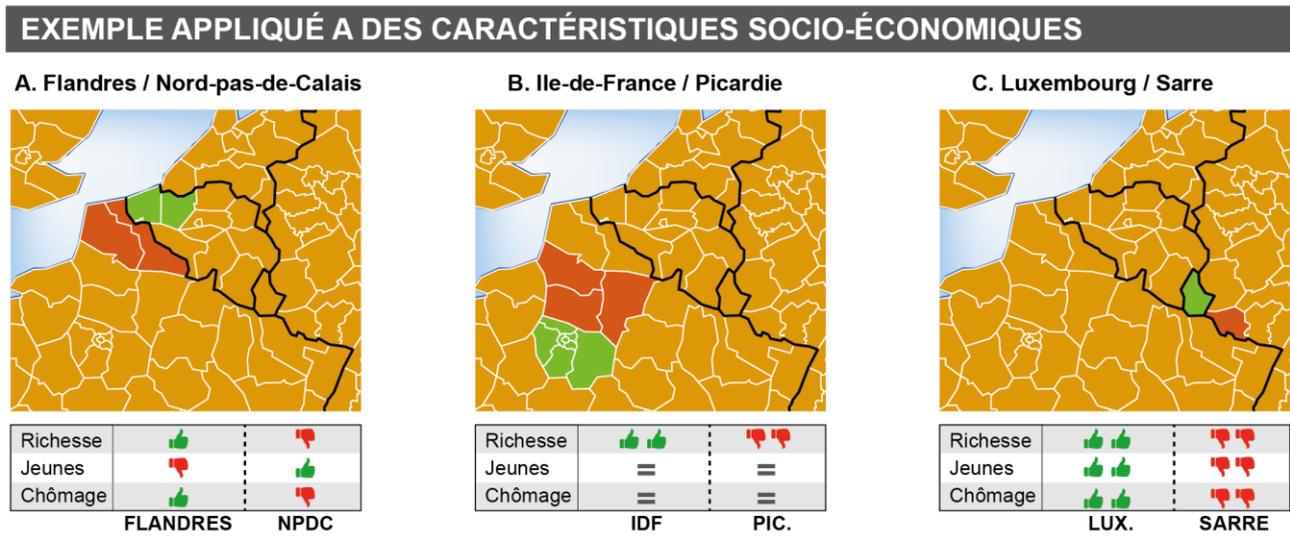


Figure 1 – Exemples d'analyse multicritère des discontinuités (source : Grasland, 1997, à gauche et François, 1998, à droite)

Ces analyses multicritères soulèvent aussi avec davantage de finesse le concept de **complémentarité** entre couples de lieux, comme l'ont proposé Grasland et Hamez dans leur contribution dans l'Espace Géographique en 2005 (Figure 2). Dans le cadre de cette étude, cette approche nous semble particulièrement adaptée pour qualifier la complémentarité potentielle entre couples de lieux transfrontaliers et peuvent permettre d'expliquer l'existence ou non de flux d'individus (de type domicile-travail) entre ces espaces. En effet, en l'absence de barrière physique comme c'est le cas dans l'Union Européenne avec la libre circulation des travailleurs, les différences de voisinage peuvent avoir tendance à s'auto réguler : au delà d'une certaine intensité, il devient plus avantageux de franchir la discontinuité (Hypergéométrie, 2015).

Les discontinuités doivent donc être envisagées comme des ensembles de gradients élémentaires munis de signes qui définissent des champs de force entre les régions voisines. **Des méthodes d'analyse multivariée appliquées aux vecteurs de différence d'indicateurs décrivant les limites régionales permettent de mettre au jour des discontinuités qui possèdent à la fois une dimension quantitative (la moyenne des différences en valeur absolue sur l'ensemble des critères) et une dimension qualitative (le signe des différences observées sur chacun des critères).** (Grasland, Hamez, 2005).

Sur la Figure 2, les discontinuités de type A correspondent à des paires de régions où l'une est un peu plus riche et l'autre beaucoup plus jeune et avec un taux de chômage plus élevé. En théorie, cette situation est favorable à la mise en place d'échanges dans la mesure où la région riche attire les réserves de mains-d'œuvre disponibles dans la seconde. Cette situation de complémentarité est néanmoins à nuancer si des obstacles à la mise en place de relations transfrontalières (barrière linguistique, facilitation institutionnelle pour les échanges frontaliers) Les discontinuités de type B correspondent à un fort gradient économique (une région métropolitaine concentre les fonctions de commandement et de service aux entreprises) mais non redoublé par des différences dans le taux de chômage ou la part des jeunes. Dans ce cas, les habitants de la région péri-centrale sont attirés par les fonctions de commandement de la région métropolitaine, sans qu'il n'y ait a priori d'intérêt pour la région métropolitaine de les accueillir. Quant aux discontinuités de type C, elles correspondent à la situation la plus défavorable où une région cumule tous les avantages (richesse plus élevée, faible taux de chômage, population jeune) et l'autre les inconvénients. Par voie de conséquence, ce type de frontières enregistre un travail frontalier bien moins important que les frontières dont les discontinuités sont de type A ou B.



D'après : Grasland, Hamez, 2005, vers la construction d'un indicateur de cohésion territoriale européen ? L'espace Géographique, 2, pp. 97-116



Figure 2 - Complémentarités fonctionnelles déduites de l'analyse multicritère des discontinuités

1.2 Pour la prise en compte de la dimension temporelle

La question de la **pérennité au cours du temps des discontinuités** constitue également une clé de lecture importante pour appréhender les structures spatiales observées. *On peut poser en principe qu'une structure spatiale persistante indique l'existence d'un système* (François, 2002). Réciproquement, des discontinuités fluctuantes dans le temps suggèrent des facteurs davantage liés à la conjoncture, comme l'ont montré Guérois et Le Guois sur l'analyse des prix de l'immobilier à Paris entre 1990 et 2003 (Figure 3) (Guérois, Le Guois, 2009).

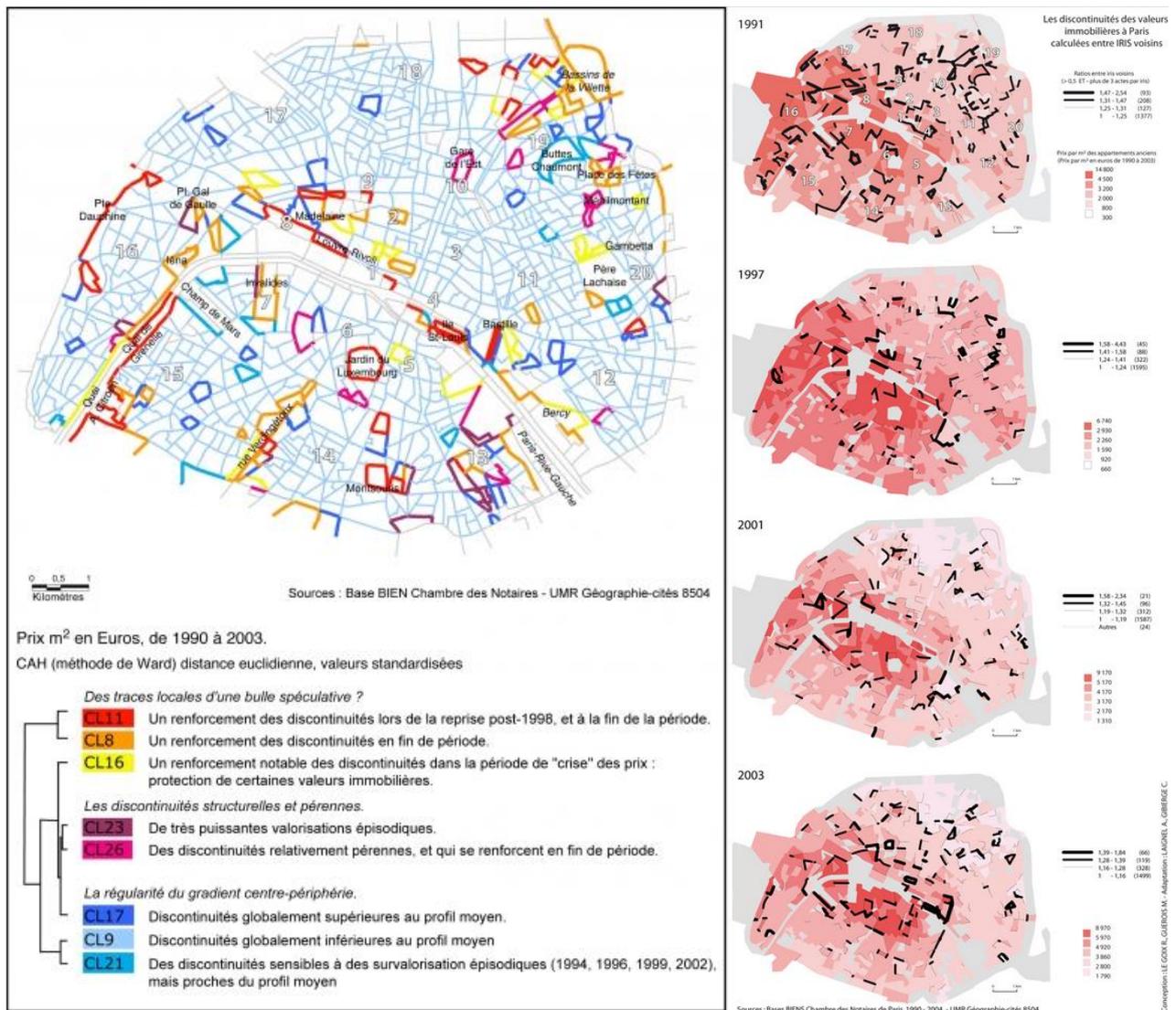


Figure 3 – Analyse de la pérennité des discontinuités des prix de l'immobilier à Paris au cours du temps (source : Guérois, Le Goix, 2009)

Par ailleurs, la prise en compte de la dimension temporelle permet aussi d'apporter des garanties contre le risque d'artefact statistique, comme cela peut parfois être le cas lorsque l'on considère les changements de définition d'indicateurs entre les pays de l'Union Européenne (taux de chômage par exemple) ou des ruptures statistiques observées dans les séries temporelles du fait de la mise en place d'un nouveau système de recensement.

Enfin, l'analyse longitudinale des discontinuités apporte des informations précieuses quant à l'auto-régulation (ou non) des différences de voisinage.

1.3 Pour la prise en compte de la dimension spatiale

Quelle que soit sa forme, la discontinuité est particulièrement sensible à l'échelle géographique. Le choix de l'échelle d'observation sera lourd de conséquences, car une discontinuité se mesure et prend sens à une échelle donnée, et peut changer d'intensité, voire de nature ou même disparaître si l'on fait varier l'échelle d'observation. (François, 2002).

Il est ici question du **Modifiable Areal Unit Problem**, ou comment le découpage spatial peut influencer les résultats des traitements statistiques. Une littérature féconde existe à ce sujet et propose diverses solutions pour éviter certains biais interprétatifs à la lecture des résultats. En particulier, l'approche multiscalaire qui consiste à représenter le même phénomène à différentes échelles géographiques représente en tant que tel un apport de connaissance sur le phénomène étudié.

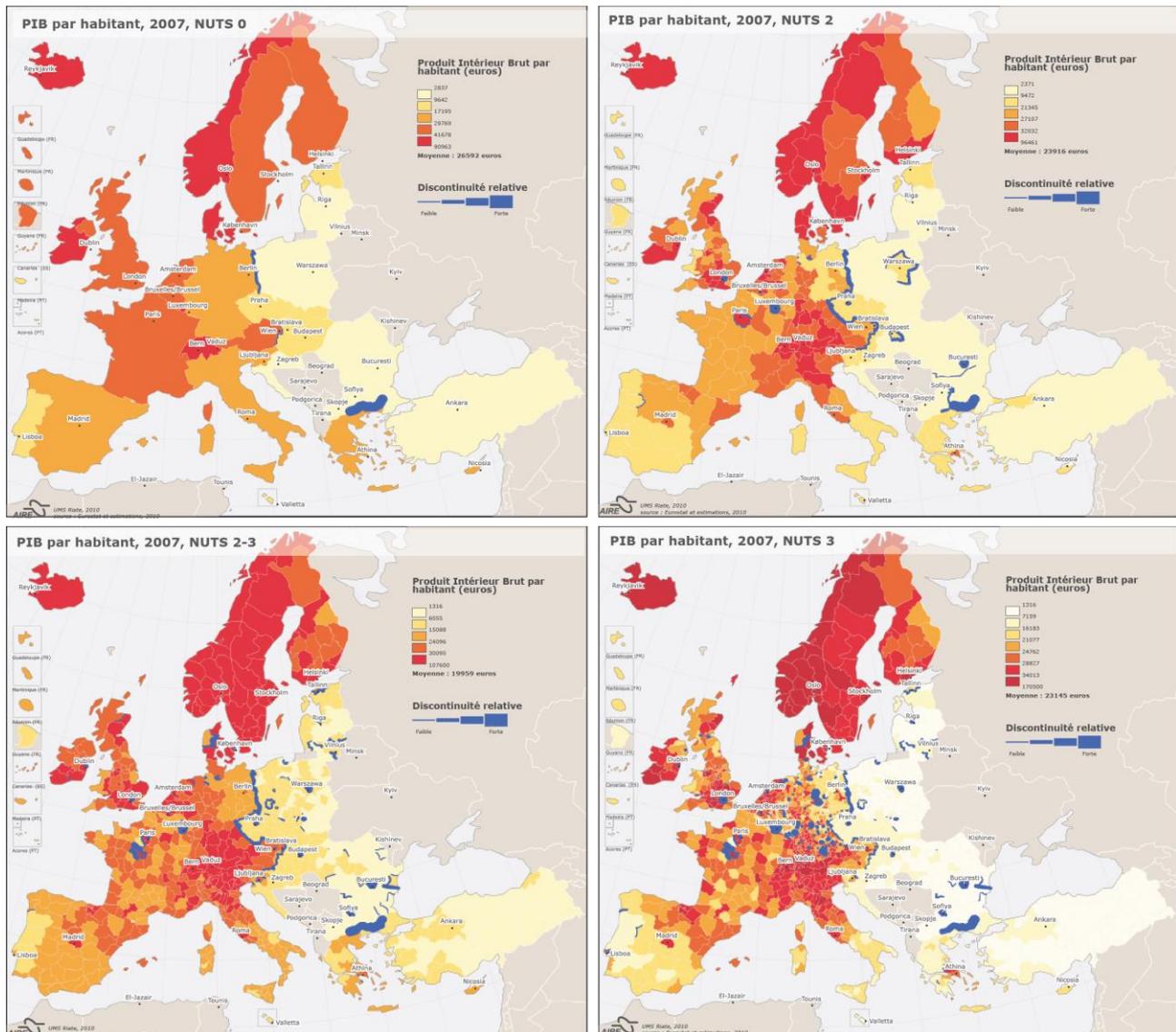


Figure 4 - Variation multi-échelle des discontinuités de PIB par habitant en 2007
Source : UMS RIATE, Atlas Interactif des Régions Européennes, 2015

Ainsi, comme le propose l'Atlas Interactif des Régions Européennes (RIATE, Figure 4), la représentation des discontinuités de PIB par habitant (en parité) à l'échelon NUTS3 fera davantage ressortir les oppositions entre régions métropolitaines et leurs périphéries (Paris, Londres, Berlin etc.) tandis qu'à une échelle géographique plus agrégée ce sera davantage une opposition entre Europe de l'Ouest et Europe de l'est qui ressortira de l'analyse des discontinuités territoriales.

2 Méthodes permettant d'extraire les couples de régions frontalières

Dans une acception très large, la discontinuité est ce qui sépare deux ensembles spatiaux voisins et différents (...). Cette dernière peut être définie comme la forme spatiale de la transition entre deux systèmes voisins (Hypergé, 2015¹). La mesure des discontinuités territoriales implique au préalable de définir une méthode pour l'ensemble de l'Europe permettant d'extraire les couples de régions qui constituent un système voisin. Dans notre cas d'étude, nous nous intéressons à identifier les discontinuités socio-économiques de part et d'autres des frontières internationales, qui concernent donc des couples de régions d'appartenance nationale hétérogènes. Plusieurs méthodes peuvent dès lors être envisagées pour qualifier et extraire les couples de régions frontalières voisines.

2.1 Discontinuités régionales

Un premier ensemble de solutions peuvent être explorées pour qualifier les discontinuités régionales. Par discontinuités régionales, nous entendons le fait de qualifier la portion de frontière que partagent deux régions (NUTS2/3) d'appartenance nationale différente. La façon la plus intuitive de procéder consiste à considérer les couples de régions qui « touchent » une frontière internationale (contiguïté simple). Par ailleurs, pour tenir compte du fait que des mailles séparées apparaissent cependant suffisamment proches pour conserver des possibilités de contact ou d'interaction, on peut définir des contiguïtés à différents ordres (de l'ordre 1 à l'ordre n ; à l'ordre 2 par exemple, la contiguïté entre mailles existe si, et seulement si, on traverse exactement deux frontières (e.g. nationale ou internationale) pour aller de l'une à l'autre par le plus court chemin) (...). Ces mesures de la contiguïté correspondent des mesures topologiques de la distance. En généralisant le voisinage peut être évalué par des mesures quelconques de la distance. Conformément à la démarche précédente qui passait par la définition d'ordres de contiguïté, pour délimiter un voisinage on aura à définir un seuil de distance. Ce seuil sera déterminé empiriquement où repéré sur une fonction d'interaction spatiale qui, pour un phénomène donné, décrit la décroissance de l'interaction au fur et à mesure qu'augmente la distance à l'objet ou au lieu dont on cherche à définir le voisinage (Hypergé, 2015²). Nous proposons donc ici une variété de méthodes qui permettent d'extraire des couples de régions frontalières, qui prennent en compte ou non le voisinage géographique des tronçons de frontières internationales (Figure 5).

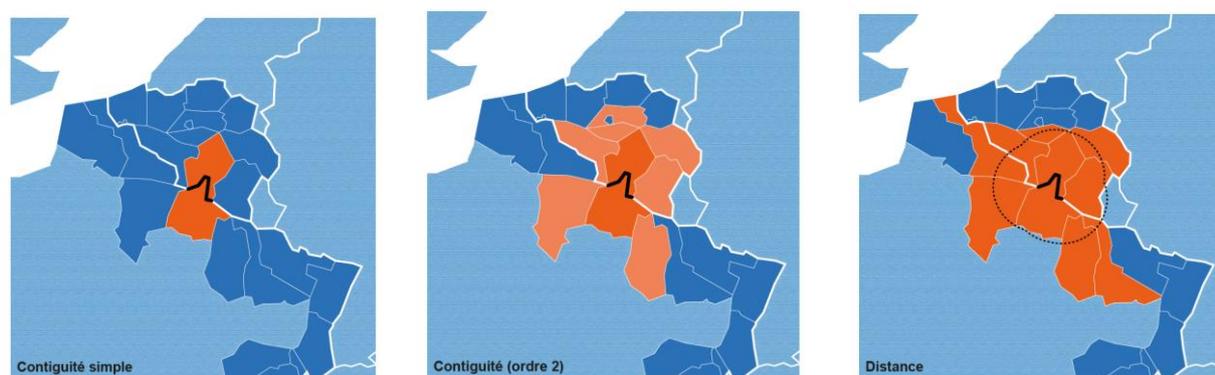


Figure 5 - Trois méthodes pour qualifier la discontinuité entre le département des Ardennes (FR) et la province de Namur (BE)

¹ <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article53>

² <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article90>

Pour la portion de frontière séparant le département français des Ardennes et la province belge de Namur, le Tableau 1 résume les effets de la prise en compte du voisinage sur le calcul de la discontinuité de PIB/habitant en 2011. Lorsque l'on considère la contiguïté simple, la province de Namur se situe dans une position légèrement plus favorable (discontinuité de 1,12). Lorsque l'on prend en compte les voisins d'ordre 2 l'ampleur de la discontinuité se renforce nettement en faveur des provinces belges (discontinuité de 1,32). Cela est principalement lié au fait que le calcul prend en compte les provinces périphériques de Bruxelles (Brabant Wallon et Brabant Flamand), qui disposent de niveau de PIB par habitant nettement plus élevés que la valeur de la province de Namur prise seule. La tendance s'inverse lorsque l'on considère la méthode de l'espace tampon de 60 km. Le fait ici de considérer les départements du Nord et de la Meurthe-et-Moselle inverse le sens de la discontinuité. Ce sont à présent les départements français qui se placent dans une situation plus favorable, à un niveau proche de celui des provinces belges (discontinuité de 1,02).

Cet exemple démontre ainsi bien les effets considérables que peuvent impliquer le choix d'une méthode plutôt qu'une autre sur la mesure des discontinuités.

Méthode	Régions i	Régions j	PIB/hab i ³	PIB/hab j ³	Disc i/j (Max/Min)
Contiguïté simple (ordre 1)	Ardennes (FR211)	Namur (BE35)	21 179	23 891	1,12
Contiguïté 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 km⁴	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 1 - 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)

Néanmoins, on peut objecter du fait que l'emprise de la bande frontalière doive être élargie pour considérer dans les faits l'ensemble des voisins d'ordre 2. Pour le cas du tronçon de frontière séparant le département des Ardennes et la province de Namur, cela impliquerait idéalement de considérer également les valeurs du département de la Marne, qui n'appartient pas aux régions contenues dans la bande frontalière.

2.2 Discontinuités nationales

Une autre approche consiste à considérer ces discontinuités non plus localement mais globalement. Concrètement, cette approche permet de qualifier les ruptures constatées sur l'ensemble de l'espace frontalier séparant deux pays, comme entre la France et la Belgique (Figure 6). Afin de faciliter l'interprétation des discontinuités (régionales et nationales), ne sont

³ Dans le cas des contiguïtés d'ordre 2 et de la définition d'un espace tampon de 50 km, la valeur correspond aux moyennes pondérées au dénominateur (population totale). Dans des travaux ultérieurs, on pourrait aussi envisager de pondérer la valeur de ces moyennes à la distance de la frontière. Ainsi les valeurs des régions situées à proximité du tronçon de frontière à qualifier compteraient davantage dans le calcul de la moyenne.

⁴ 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.

considérées dans la sélection des régions que les unités territoriales appartenant aux pays que représente le tronçon de frontière. Ainsi, selon l'espace tampon de 60 km de part et d'autre du tracé de frontière séparant la Belgique de la France devrait également prendre en compte le Luxembourg (plus de 33 % de sa surface est incluse dans l'espace tampon). Dans ce cas précis, l'unité luxembourgeoise n'est pas considérée pour la mesure de la discontinuité franco-belge.

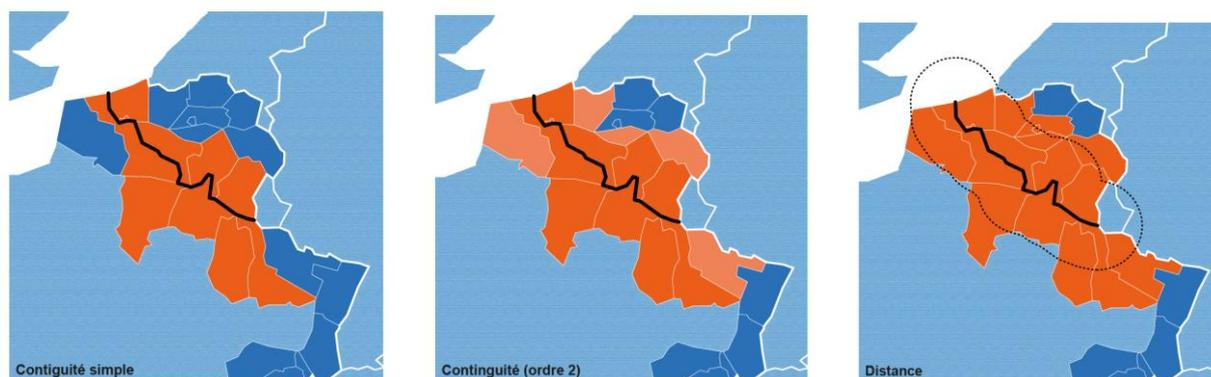


Figure 6 - Trois méthodes pour qualifier la discontinuité entre la France et la Belgique

Méthode	Régions i	Régions j	PIB/hab i ⁵	PIB/hab j ³	Disc i/j (Max/Min)
Contiguïté simple (ordre 1)	Ardennes (FR211), Aisne (FR221), Nord (FR301), Meurthe-et-Moselle (FR411), Meuse (FR412).	West-Vlaanderen (BE25), Hainaut (BE32), Luxembourg (BE) (BE34), Namur (BE35).	25 314	25 887	1,02
Contiguïté ordre 2	Ardennes (FR211), Aisne (FR221), Nord (FR301), Pas-de-Calais (FR302), Meurthe-et-Moselle (FR411), Meuse (FR412), Moselle (FR413).	Ost-Vlaanderen (BE23), West-Vlaanderen (BE25), Brabant Wallon (BE31), Hainaut (BE32), Liège (BE33), Luxembourg (BE) (BE34), Namur (BE35).	24 056	27 312	1,13
Espace tampon 60 km⁶	Ardennes (FR211), Aisne (FR221), Nord (FR301), Pas-de-Calais (FR302), Meurthe-et-Moselle (FR411), Meuse (FR412), Moselle (FR413).	Bruxelles (BE10), Ost-Vlaanderen (BE23), Vlaams-Brabant (BE24), West-Vlaanderen (BE25), Brabant Wallon (BE31), Hainaut (BE32), Liège (BE33), Luxembourg (BE) (BE34), Namur (BE35).	24 056	33 015	1,37

Tableau 2- Conséquences de la prise en compte des voisinages sur la mesure de la discontinuité de PIB par habitant 2011 entre la France et la Belgique

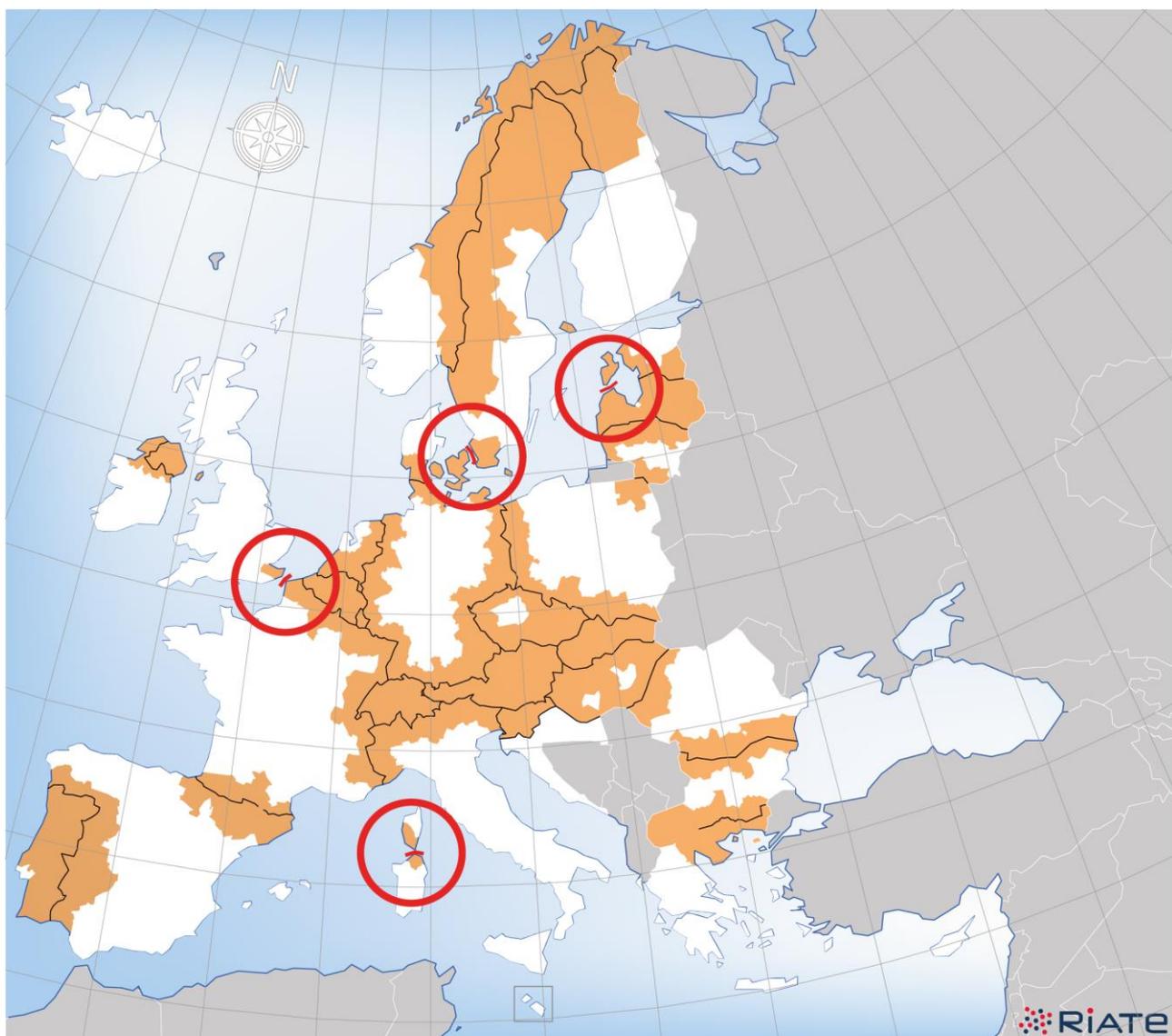
⁵ Dans le cas des contiguïtés d'ordre 2 et de la définition d'un espace tampon de 50 km, la valeur correspond aux moyennes pondérées au dénominateur (population totale). Dans des travaux ultérieurs, on pourrait aussi envisager de pondérer la valeur de ces moyennes à la distance de la frontière. Ainsi les valeurs des régions situées à proximité du tronçon de frontière à qualifier compteraient davantage dans le calcul de la moyenne.

⁶ 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.

Comme pour le cas de la mesure des discontinuités régionales, le choix du critère définissant les paires de régions considérées comme voisines à la ligne de frontière influe sur le calcul de la discontinuité (Tableau 2): si on se limite aux régions contiguës d'ordre 1, le niveau des régions françaises se situe peu ou prou au niveau de leurs homologues belges (discontinuité de 1,02). Le fait d'inclure les régions contiguës à la frontière d'ordre 2 ou situées dans un voisinage de 60 km renforce nettement la discontinuité observée (respectivement 1,13 et 1,37 en faveur des régions belges. Cela s'explique notamment par l'inclusion de la région de Bruxelles et des régions flamandes disposant d'un fort PIB/habitant dans le calcul de la discontinuité.

2.3 Le cas des contiguïtés maritimes

Les méthodes présentées ci-dessus permettent efficacement d'extraire des couples de régions frontalières à partir des géométries des frontières terrestres. Elles ne permettent néanmoins pas de prendre en compte les couples de régions de la bande frontalière qui sont séparées par un bras de mer, nonobstant leur proximité géographique. Quatre frontières maritimes ont ainsi été cartographiées (Figure 7) pour remédier à cette omission : détroit du Pas-de-Calais (Pas-de-Calais / Kent), détroit de l'Øresund (Hovedstaden / Skåne Lan), détroit d'Irbe (Kurzeme / Lääne-Eesti) et bouches de Bonifacio (Corse-du-sud / Olbia-Tempio).



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

Source des données : ESPON Database, 2015 (surface pour définir le NUTS 2/3)
Fond de carte : UMS RIATE, 2015

Figure 7 - Frontières maritimes ajoutées pour le calcul des discontinuités

3 Ruptures et complémentarités sur l'espace frontalier

3.1 Application du cadre théorique de la mesure des discontinuités territoriales aux régions frontalières de l'Union Européenne

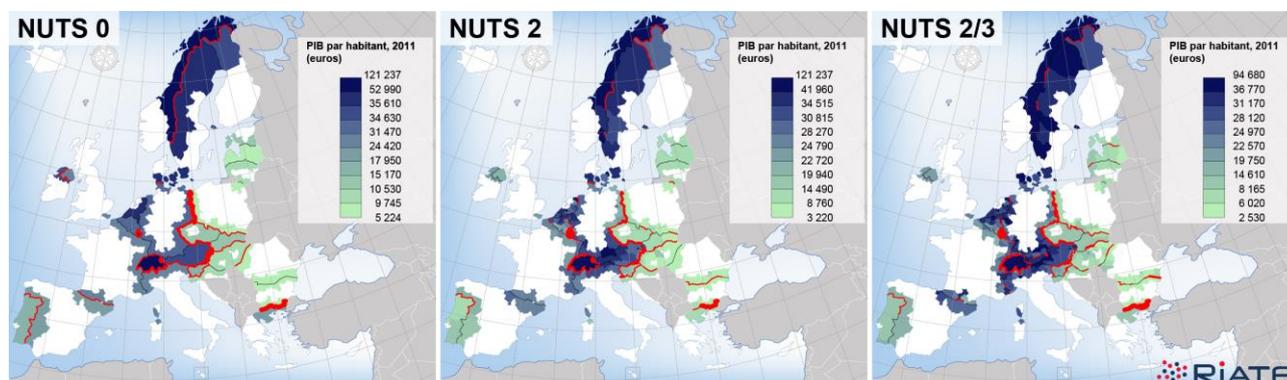
Cette partie du rapport technique met en application les éléments théoriques évoqués en parties 1 et 2 à l'espace d'étude frontalier européen. L'objectif consiste à sensibiliser le lecteur sur la variabilité des résultats en fonction des dimensions considérées pour la mesure et la représentation des discontinuités territoriales.

Les cartes de discontinuités présentées ci-dessous sont exprimées de façon relative. Les discontinuités sont construites en calculant le rapport entre la valeur maximale et la valeur minimale observée par couple de régions. Si l'on considère par exemple la discontinuité observée entre le Luxembourg et la France de PIB par habitant en 2011 (2,62), elle exprime le rapport entre la valeur maximale (Luxembourg, 81 530 euros/habitant) et la valeur minimale observée (France, 31 149 euros/habitant).

3.1.1 Variabilité spatiale des discontinuités transfrontalières, exemple du PIB par habitant

Le fait de faire varier l'échelon géographique d'analyse apporte plusieurs enseignements. Tout d'abord l'agrégation spatiale a tendance à lisser les discontinuités : la plus forte discontinuité observée au niveau État (NUTS0) est celle existant entre l'Autriche et la Hongrie (discontinuité de 3,59) ; alors que celle mesurée au niveau régional NUTS2/3 entre un couple de région greco-bulgare s'élève à 5,19.

Dans le cas des frontières séparant l'Allemagne et l'Autriche aux Pays d'Europe Centrale et Orientale (PECO), on constate néanmoins que les discontinuités sont moins fortes localement (à l'échelon régional) qu'au niveau État.



Discontinuités relatives transfrontalières (Max/Min)



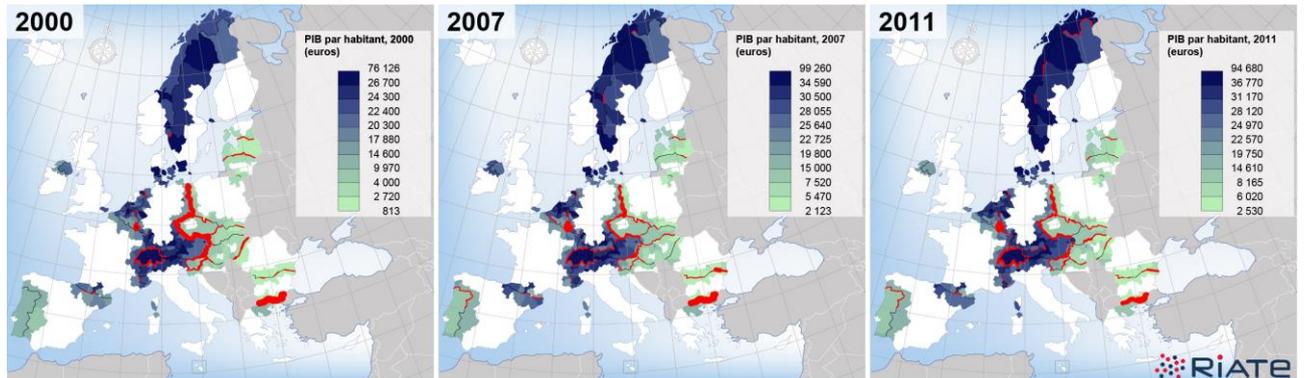
Les plus fortes discontinuités

NUTS0	Id	Name	Disc	NUTS2	Id	Name	Disc	NUTS2/3	Id	Name	Disc
1	AT_HU	Autriche / Hongrie	3,59	1	EL11_BG42	Eastern Macedonia/Yuhzen tsentralen	3,75	1	EL11_BG425	Eastern Macedonia/Kardzhali Prov.	5,19
2	EL_BG	Grèce / Bulgarie	3,52	2	LU00_BE34	Luxembourg/Prov. Luxembourg (BE)	3,62	2	EL11_BG422	Eastern Macedonia/Hasikovo Prov.	4,73
3	LI_AT	Liechtenstein / Autriche	3,41	3	LU00_FR41	Luxembourg/Lorraine	3,46	3	EL12_BG413	Central Macedonia/Blagoevgrad Prov.	4,22
4	DE_PL	Allemagne / Pologne	3,31	4	LU00_BE33	Luxembourg/Région de Liège	3,23	4	EL11_BG424	Eastern Macedonia/Smolyan Prov.	4,01
5	AT_SK	Autriche / Slovaquie	2,78	5	LI00_AT34	Liechtenstein/Vorarlberg	3,19	5	EL11_BG413	Eastern Macedonia/Blagoevgrad Prov.	3,98

Figure 8 - Dimension spatiale de la discontinuité : discontinuités de PIB par habitant (euros) en 2011 aux niveaux NUTS0, NUTS2, NUTS2/3 (Max/Min, contiguïtés d'ordre 1)

3.1.2 Variabilité temporelle des discontinuités transfrontalières, exemple du PIB par habitant

La représentation des discontinuités territoriales sur l'espace frontalier européen du PIB par habitant à trois pas de temps (2000, 2007, 2011) permet d'apprécier la persistance des ruptures de richesse observées. La Figure 9 révèle ainsi que les configurations spatiales des discontinuités de l'espace européen évoluent peu. Quelque soit la période de temps considérée, les principales discontinuités frontalières s'observent toujours au Luxembourg, entre la Bulgarie et la Grèce, et entre l'Allemagne et les régions des PECO. L'analyse de ces trois cartes montre aussi que ces discontinuités ont globalement tendance à diminuer à travers le temps (la valeur maximale de la discontinuité passe de 9,05 à 5,19). En revanche, les discontinuités entre la Suisse, le Luxembourg et leurs régions frontalières voisines, ainsi qu'entre les régions frontalières d'Europe de l'est augmentent sensiblement entre 2000 et 2011.



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

Source des données : ESPON Database, 2015 (surface pour définir le NUTS 2/3)
Méthode : Discontinuité relative d'ordre 1 (régions contigues)
Fond de carte : UMS RIATE, 2015

Discontinuités relatives transfrontalières (Max/Min)

1 1.25 2 3 5 9.05

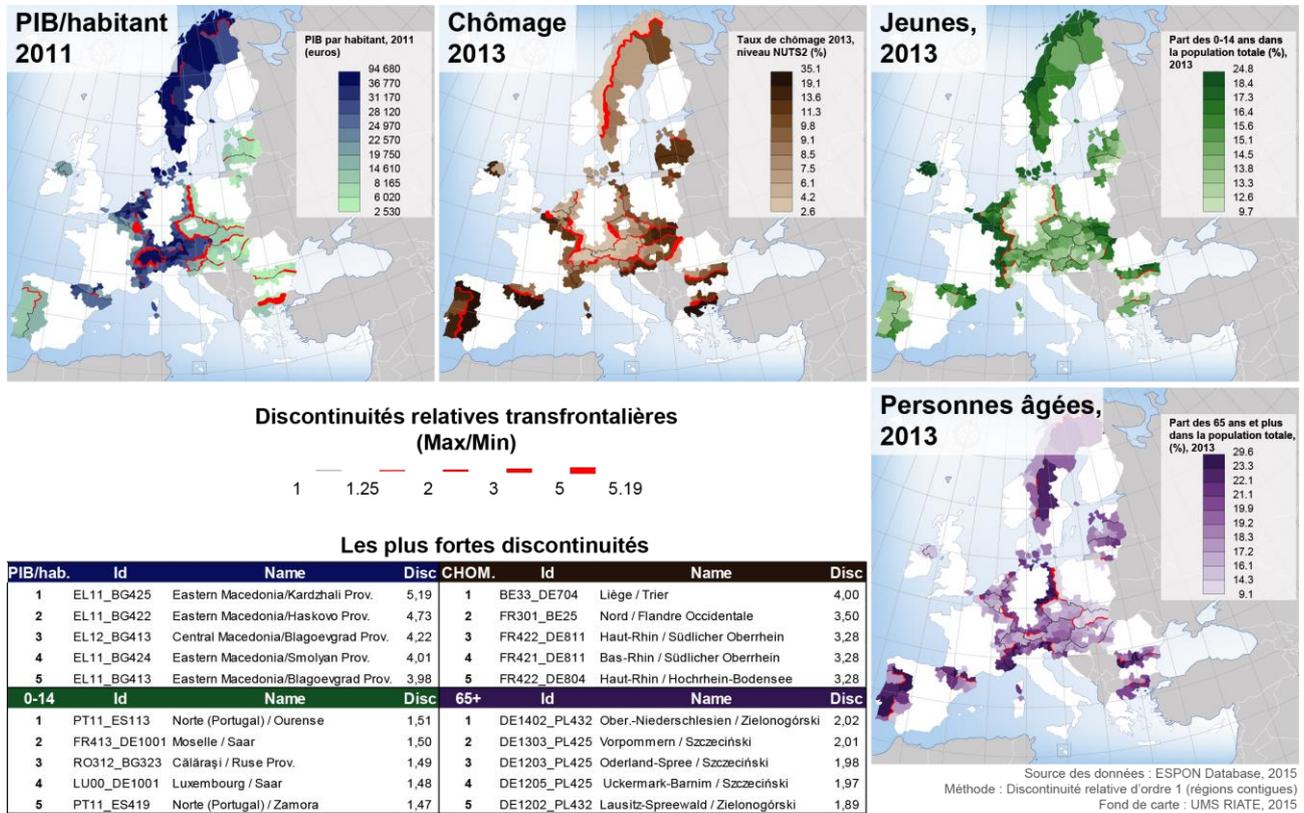
Les plus fortes discontinuités

2000	Id	Name	Disc	2007	Id	Name	Disc	2011	Id	Name	Disc
1	EL12_BG413	Central Macedonia/Blagoevgrad Prov.	9,05	1	EL11_BG425	Eastern Macedonia/Kardzhali Prov.	6,22	1	EL11_BG425	Eastern Macedonia/Kardzhali Prov.	5,19
2	EL11_BG425	Eastern Macedonia/Kardzhali Prov.	8,80	2	EL11_BG422	Eastern Macedonia/Haskovo Prov.	5,94	2	EL11_BG422	Eastern Macedonia/Haskovo Prov.	4,73
3	EL11_BG422	Eastern Macedonia/Haskovo Province	7,41	3	EL12_BG413	Eastern Macedonia/Haskovo Province	5,77	3	EL12_BG413	Central Macedonia/Blagoevgrad Prov.	4,22
4	EL11_BG413	Eastern Macedonia/Blagoevgrad Prov.	7,29	4	EL11_BG424	Eastern Macedonia/Haskovo Province	5,31	4	EL11_BG424	Eastern Macedonia/Smolyan Prov.	4,01
5	AT12_SK021	Lower Austria / Trnva Region	5,02	5	EL11_BG413	Eastern Macedonia/Haskovo Province	5,23	5	EL11_BG413	Eastern Macedonia/Blagoevgrad Prov.	3,98

Figure 9 - Dimension temporelle de la discontinuité : discontinuités de PIB par habitant (euros) en 2000, 2007, 2011 (Max/Min, contiguités d'ordre 1, NUTS2/3)

3.1.3 Variabilité thématique des discontinuités transfrontalières

L'analyse des discontinuités des quatre indicateurs qui seront utilisés dans la typologie (partie 3.2) montre que les indicateurs socio-économiques (PIB par habitant, taux de chômage) introduisent davantage de ruptures dans l'espace frontalier au regard des indicateurs démographiques. Néanmoins, les régions allemandes apparaissent nettement moins jeunes et plus vieilles que leurs homologues situées de l'autre côté de la frontière.



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



Figure 10 - Dimension thématique de la discontinuité : discontinuités de PIB par habitant (euros), du taux de chômage, de la part des 0-14 ans et de la part des 65 ans et plus dans la population totale (Max/Min, contiguïtés d'ordre 1, NUTS2/3)

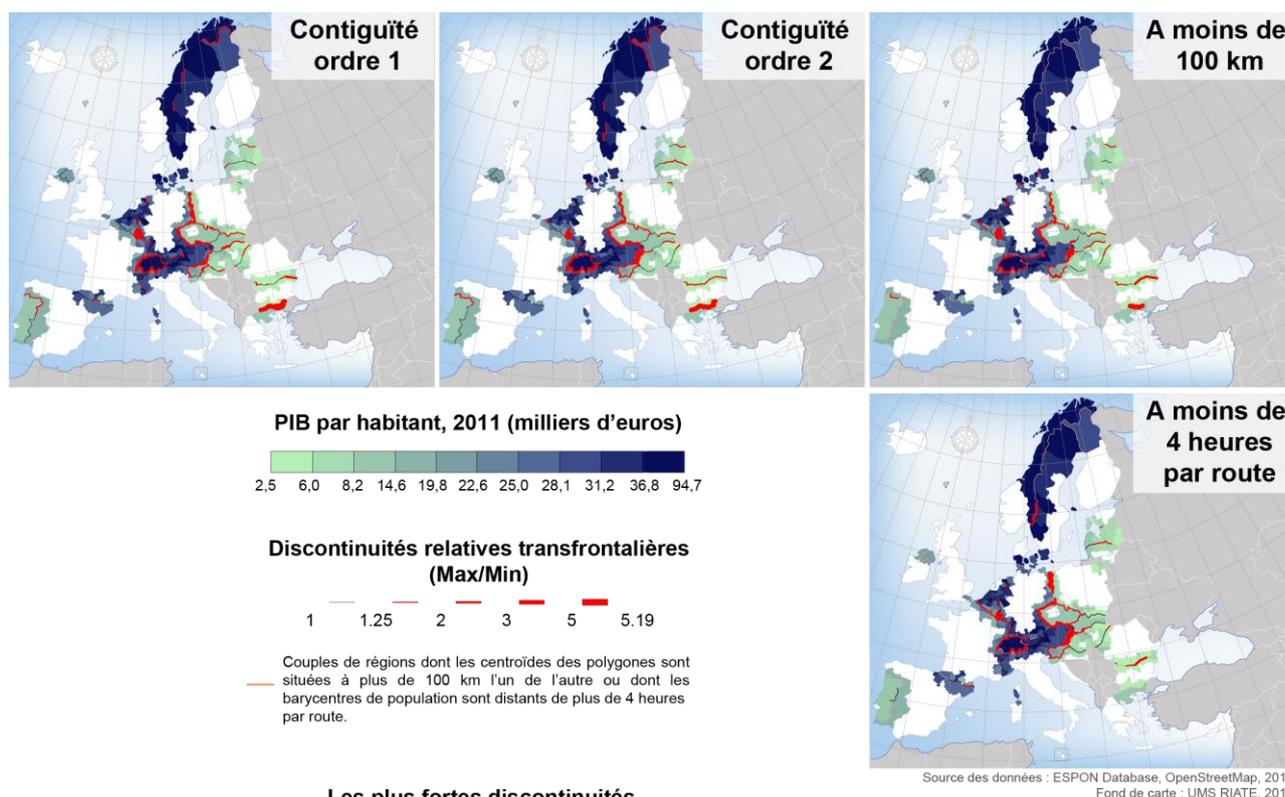
3.1.4 Variabilité liée à la méthode employée pour mesurer les voisinages

Comme la partie 2 l'évoquait, il n'existe pas une méthode unique pour définir un voisinage et des couples de régions considérées comme frontalières. La définition de ces voisinage peut reposer sur des critères géométriques (nombre de frontières à traverser, distance entre polygones) mais aussi fonctionnels (distance-temps moyenne entre couples de régions). La Figure 11 souligne bien les différentiels constatés selon la méthode définie.

Les méthodes des distances euclidiennes (seuil de 100 km par exemple) et fonctionnelle (seuil de 4 heures par route par exemple) permettent d'exclure de l'analyse les couples de régions jugées *trop loin* pour entretenir des interactions. C'est notamment le cas entre la Bulgarie et la Grèce, qui, selon les critères de voisinage géométriques représentent les discontinuités les plus importantes. L'usage de critères fonctionnels permet alors de mieux souligner les discontinuités observées entre couples de régions frontières bien interconnectées par le réseau (ou proches géographiquement), comme c'est le cas entre les régions autrichiennes et hongroises.

Les méthodes dites géométriques (ordre 1 notamment) permettent une meilleure transcription visuelle entre la mesure statistique et la représentation cartographique de la discontinuité. La ligne visible sur la carte représente effectivement la discontinuité statistique entre les deux territoires qu'elle sépare, ce qui n'est pas le cas avec les distances euclidiennes ou fonctionnelles, où il est

souvent difficile de comprendre quels sont les territoires considérés pour la mesure de la discontinuité sous forme cartographique.



Les plus fortes discontinuités

Ordre 1	Id	Name	Disc 100 km	Id	Name	Disc
1	EL11_BG425	Eastern Macedonia/Kardzhali Prov.	5,19	1	EL11_BG425	4,52
2	EL11_BG422	Eastern Macedonia/Haskovo Prov.	4,73	1	EL11_BG424	4,52
3	EL12_BG413	Central Macedonia/Blagoevgrad Prov.	4,22	3	LU00_FR413	3,88
4	EL11_BG424	Eastern Macedonia/Smolyan Prov.	4,01	4	AT11_HU221	3,87
5	EL11_BG413	Eastern Macedonia/Blagoevgrad Prov.	3,98	5	LU00_BE33	3,42
Ordre 2	Id	Name	Disc 4 heures	Id	Name	Disc
1	EL12_BG413	Central Macedonia/Blagoevgrad Prov.	4,31	1	AT11_HU221	4,44
2	EL11_BG413	Eastern Macedonia/Blagoevgrad Prov.	4,06	2	AT11_HU222	4,38
3	EL11_BG422	Eastern Macedonia/Haskovo Prov.	3,81	3	DE1203_PL425	3,93
3	EL11_BG424	Eastern Macedonia/Smolyan Prov.	3,81	4	AT22_HU222	3,90
3	EL11_BG425	Eastern Macedonia/Kardzhali Prov.	3,81	5	AT12_HU221	3,87



Note méthodologique

La **contiguïté d'ordre 1** est la plus courante, elle mesure les écarts entre couples de régions qui partagent une frontière terrestre commune.

La **contiguïté d'ordre 2** entre mailles existe si, et seulement si, on traverse exactement deux frontières pour aller de l'une à l'autre par le plus court chemin.

La **contiguïté euclidienne** (seuil de distance, e.g. 100 km) permet d'extraire les couples de régions frontalières dont les centroïdes des polygones sont situés en deçà d'une distance à vol d'oiseau.

La **contiguïté fonctionnelle** (seuil de temps, e.g. 4 heures) permet d'extraire les couples de régions frontalières dont les centres de population (définis à partir de la grille de population européenne Géostat) sont situés en deçà d'un temps routier. Ce temps a été extrait à partir de la base de données OpenStreetMap (cf le rapport technique en question)

Ensuite, la **discontinuité est mesurée** comme suit : pour une région frontalière on regarde toutes les régions situées de l'autre côté de la frontière et appartenant à un même pays qui répondent au critère défini (e.g. moins de quatre heures, moins de 100 km etc.); et réciproquement. On dispose alors de deux listes de régions de deux pays différents qui sont considérées comme «voisines». Dès lors, pour un indicateur donné, on effectue la moyenne des deux listes de régions, et on divise la valeur maximale par la valeur minimale ainsi obtenues. Dans des développements ultérieurs, il serait judicieux de pondérer cette moyenne par la distance à la frontière, de telle sorte que les régions situées à une distance importante de la frontière contribuent moins au calcul de la moyenne.

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



Figure 11 - Dimension méthodologique de la discontinuité : discontinuités de PIB par habitant en 2011 mesurée selon différents critères de voisinage : contiguïté d'ordre 1, contiguïté d'ordre 2, distance euclidienne (100 km) et distance fonctionnelle (4 heures par route)

Les explorations précédentes soulignent qu'il n'existe pas de méthode « type » et unique pour mesurer des discontinuités territoriales entre couples de régions frontalières. La typologie qui en résulte fournit certes une image synthétique utile à la prise de décision. Néanmoins les exemples présentés ci-dessus montrent bien que les valeurs de ces discontinuités peuvent être significativement affectés par les paramètres retenus pour la constitution de la typologie. En effet, qu'il s'agisse des méthodes d'extraction des couples de régions, des méthodes statistiques, de la prise en compte des dimensions temporelles, scalaires et thématiques ou des choix statistiques réalisés lors de la classification ascendante hiérarchique (indicateurs retenus, nombre de classes), la nature des discontinuités mesurées au final est grandement dépendante d'un ensemble de choix qu'il convient de souligner et justifier.

3.2 Méthode employée pour mesurer les discontinuités sur l'espace frontalier

3.2.1 Calcul de la discontinuité par paire de régions contigües

Le choix du calcul discontinuités territoriales multicritères s'inspire grandement de la méthode présentée dans l'article de C. Grasland et G. Hamez, qui vise à la construction d'un indicateur synthétique de cohésion des territoires européens (Grasland, Hamez, 2005). En plus d'être facilement appréhendable, cette méthode présente l'avantage de dégager une dimension quantitative (importance de la discontinuité multicritère) mais aussi qualitative (le signe des différences observées sur chacun des critères). Les caractéristiques de cette méthode nous semblent essentielle pour évaluer le degré de complémentarité des espaces frontaliers.

- a. **Extraction des territoires frontaliers de la base de données.** Les données utilisées dans la classification ne portent que sur les territoires inclus dans la bande frontalière. Cette opération permet de focaliser l'analyse sur les variations observées sur les régions frontalières. Quatre indicateurs sont pris en compte dans l'analyse : le PIB par habitant, la part des moins de 15 ans, la part des plus de 65 ans et le taux de chômage.
- b. **Normalisation des indicateurs retenus** (Tableau 3). Afin de rendre comparable les indicateurs disposant d'ordres de grandeur et d'unités de mesure hétérogènes, la première étape de l'analyse consiste à normaliser les indicateurs retenus pour la classification. Une multitude de méthodes existent pour procéder à cette normalisation. C'est celle des **quantiles pondérés** qui a été retenue. Cette méthode consiste à calculer le rang de chaque région transfrontalières de la situation la plus favorable (fort taux de jeune et fort PIB par habitant ; faible taux de chômage et faible proportion de personnes âgées) à la situation la plus défavorable. Afin de prendre en compte les différences de taille des régions, ce classement est pondéré par une variable de taille (population). Pour calculer l'indice de la région de Zürich pour le PIB par habitant, il faut dès lors cumuler la population de toutes les régions ayant un PIB par habitant inférieur à 75616 euros par habitant et le diviser par la population totale, ce qui donne un indice de 0.994. Au final, l'ensemble des indicateurs sont normalisés entre 0 et 1 : 0 correspondant à la situation la plus défavorable et 1 à la situation la plus favorable.

La méthode des quantiles pondérés (...) est scientifiquement préférable (...) car elle offre une plus grande robustesse face aux modifications des niveaux géographiques d'agrégation des régions. D'un point de vue politique, cette méthode des quantiles pondérés par la population sous-entend l'existence possible d'un corps politique unifié (l'ensemble des habitants de l'espace concerné) qui sert de mesure à la définition des écarts. En effet, montrer qu'une région a un indice de chômage de 0,900 signifie que 90 % des habitants de l'UE27 vivent dans des régions ayant un taux de chômage inférieur, ce qui revient à considérer que l'UE27 est un espace pertinent, un référentiel pour l'action régionale (Grasland, Hamez, 2005)

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
BG325	Silitra	2617.2	286	366100	0.002
...
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

c. Calcul des discontinuités pour chaque couple de régions frontalières (261 couples).

Pour chacun des critères considérés, les valeurs des couples de régions frontalières considérées comme contiguës (cf partie 1) sont soustraites les unes aux autres. Cela permet ainsi d'obtenir des valeurs de discontinuités orientées (e.g., on peut connaître la région du couple qui se situe dans la position la plus favorable). Le calcul de la moyenne des valeurs absolues des discontinuités observées (DISC, Figure 12) permet aussi d'approximer l'ampleur des discontinuités observées sur les quatre critères considérés.

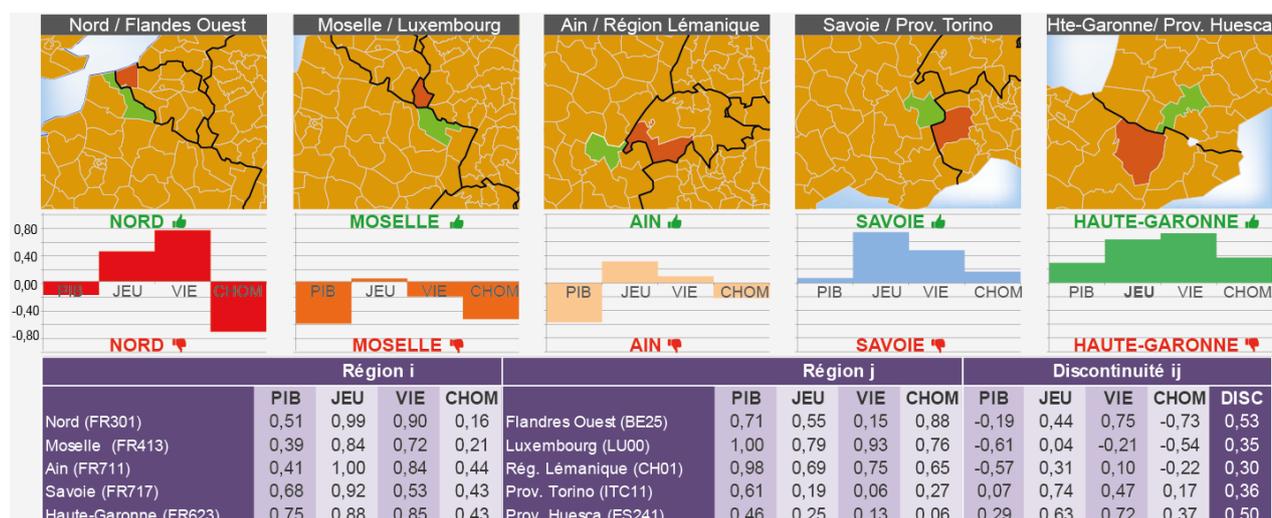


Figure 12 - Exemple de calcul de discontinuités multicritères pour quatre couples de régions frontalières françaises

La Figure 12 illustre par quatre exemples frontaliers français le résultat de la méthodologie suivie. Pour ces quatre couples de régions, l'ampleur moyenne des discontinuités observées pour les quatre indicateurs considérés (PIB/habitant, part des jeunes, part des personnes âgées, taux de chômage) se situe à un niveau assez proche (entre 0.3 et 0.53). Néanmoins, ces valeurs moyennes revêtent des réalités variées : les couples Nord / Flandres Ouest et 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 où ces départements français concentrent 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).

3.2.2 Critères pris en compte pour la typologie multicritère des discontinuités frontalières

Nous plaçons donc pour une multiplicité d'approches pour la mesure des discontinuités territoriales afin de s'approcher – au mieux – des réalités observées sur le terrain et éviter des biais importants qui peuvent conduire à des erreurs d'interprétation dommageables.

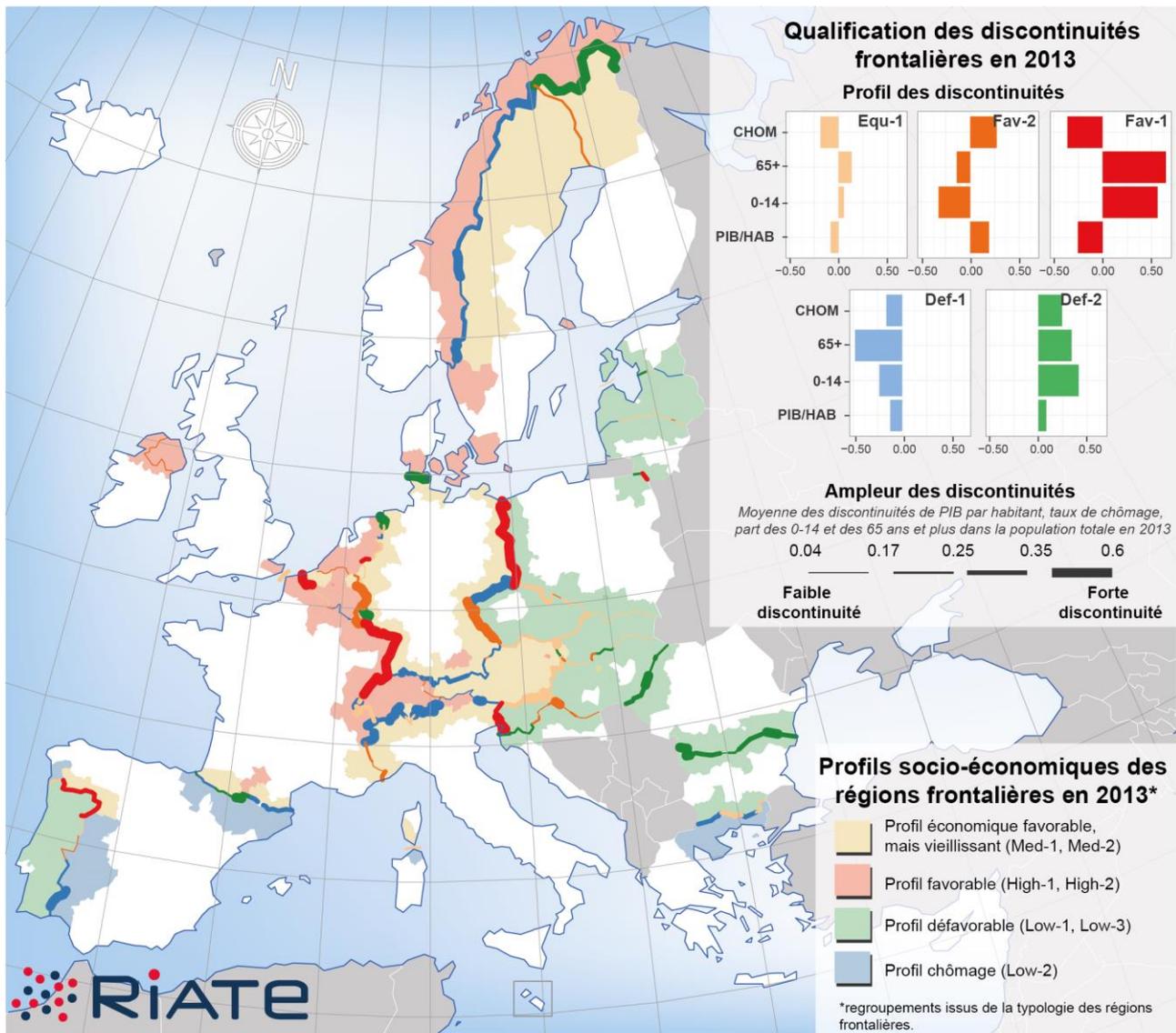
Dans le cadre de cette étude, il est néanmoins nécessaire d'adopter une posture pragmatique. La multiplicité des approches rend souvent complexe l'interprétation des résultats obtenus. Pour conclure cette partie de l'étude, nous avons donc retenu pour la mesure des discontinuités multi-critères les paramètres suivants :

- ✓ La maille territoriale retenue est le NUTS2/3 défini dans le rapport technique « définition de la maille territoriale et de la bande transfrontalière ».
- ✓ L'analyse repose sur les paires de régions frontalières contiguës d'ordre 1 (qui partagent une frontière internationale). Ce critère de voisinage a été choisi pour sa facilité d'interprétation dans le cadre d'une première version de cette typologie.
- ✓ Pour la lisibilité de la typologie, ne sont retenus que quatre indicateurs de base : PIB par habitant, part de la population âgée de moins de 14 ans, part de la population âgée de plus de 65 ans et taux de chômage.
- ✓ Les indicateurs sont préalablement standardisés selon la méthode des rangs pondérés à la population. Les valeurs des indicateurs sont donc compris entre 0 (situation la plus défavorable) et 1 (situation la plus favorable).
- ✓ La typologie prend en compte les différences observées par paire de régions contiguës sur ces indicateurs standardisés.
- ✓ Sont également représentées sur la carte la somme des valeurs absolues des écarts afin d'évaluer l'ampleur des discontinuités sur plusieurs critères.
- ✓ Nous proposons cette typologie à trois dates (2000, 2007, 2013) afin de juger de la persistance, ou non des discontinuités observées sur ces espaces.

Nous invitons malgré tout le lecteur, au moyen des scripts R fournis avec l'étude, à reproduire ces analyses et/ou modifier les paramètres qui ont conduit à la réalisation de la typologie afin qu'il se forge lui-même une opinion sur la nature des discontinuités existant à l'échelle des territoires frontaliers européens.

3.3 Classification des discontinuités frontalières en 2013

Nous avons reproduit cette classification pour la dernière année où les données étaient disponibles, autours de 2013 (2011 pour le PIB par habitant), afin d'identifier les principales configurations spatiales du moment. En arrière-fond, sont présentés les regroupements de profils issus de la classification des régions frontalières (Figure 15, rapport technique *premiers traitements statistiques et cartographiques*). Cela permet de disposer de données de contexte pour aider à orienter le sens des discontinuités observées. Cinq profils émergent de la classification (Figure 13).



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 internationaux 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 compris 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 13 - Typologie et profils socio-économiques des couples de régions frontalières de l'Union Européenne en 2013.

- Pour le profil **Fav-1, représenté par une couleur 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 jugés 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, entre le nord du Portugal et l'Espagne mais aussi à la frontière séparant l'Italie orientale et la Slovénie.
- Le profil **Fav-2, représenté en orange**, est assez similaire au précédent profil : 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, représenté en jaune**, se caractérise par **des différentiels entre couples de régions frontalières peu marqués**. L'indicateur le plus discriminant dans la constitution de ce profil est le taux de chômage. On peut malgré tout considérer ce profil comme « complémentaire » dans la mesure où, ici encore, il met en relation des régions aux caractéristiques démographiques favorables avec des régions aux caractéristiques économiques favorables. Ce profil est bien représenté en Europe de l'Est. Ce profil caractérise également les régions frontalières de Haute-Savoie et de l'Ain avec la région Lémanique suisse.
- **Def-1, représenté en vert**, est un **profil défavorable aux relations frontalières** dans la mesure où, 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, faible taux de chômage, fort PIB par habitant) toute chose égale par rapport à son vis-à-vis de l'autre côté de la frontière. Néanmoins, le **différentiel entre ces régions s'observe surtout sur les composantes démographiques de la discontinuité** (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 bien entendues très faibles (cf. partie 4.2 du rapport technique).
- Le profil **Def-2, représenté en bleu**, est assez similaire au précédent profil et est lui aussi **défavorable aux contacts frontaliers**. Ici aussi, ce sont surtout les indicateurs démographiques qui constituent les principaux facteurs d'opposition entre couples de régions frontalières. Pour ce profil 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.

3.4 Classification des discontinuités frontalières de 2000 à 2013

Pour réaliser une typologie multi-critères sur un espace donné, *on a recours en général aux méthodes de l'analyse multivariée (classification), mais dans un contexte statique. Or, afin de repérer des profils types de changement, il faut intégrer la dimension temporelle dans l'analyse* (Le Goix, 2015).

La méthode suivie pour l'analyse des profils de changement socio-économique pour les territoires frontaliers repose sur une des solutions proposée par Renaud Le Goix dans son Habilitation à Diriger des Recherches pour analyser les trajectoires socio-économiques des quartiers de Los Angeles entre 1980 et 2010. Cette solution consiste à décrire chaque territoire (individu) pour chaque période analysée (2000, 2007 et 2013 dans notre cas) : on construit alors un tableau $i * t$ lignes, et quatre colonnes pour les variables (PIB/habitant, taux de chômage, part des 0-14 ans et part des 65 ans et plus) qui elles sont standardisées (cf. partie 3.2). *Dans ce cas, les variables ne changent pas de position les unes par rapport aux autres dans l'analyse et on dispose d'un seul profil moyen pour les trois périodes. En revanche, on observera que chaque individu statistique peut appartenir à une ou plusieurs classe(s)* (Le Goix, 2015). Un couple de régions frontalières peut alors successivement appartenir à une classe « complémentaire » ou « moins complémentaire ».

La Figure 14 restitue les étapes méthodologiques qui permettent d'aboutir à la classification présentée en Figure 15. Ces analyses préalables sont indispensables pour évaluer la pertinence des classes proposées et discuter de leur représentativité. Pour résumer, elles apportent les enseignements suivants :

- La part de l'inertie expliquée par la classification en 6 classes est de 16,2 % ce qui est peu. Les représentations cartographiques issues de la classification doivent donc être comprises comme des éléments tendanciels. Néanmoins, la faible inertie expliquée par la classification est à nuancer : les profils des discontinuités sont orientés : les profils Def-1 et Def-2 sont ainsi statistiquement diamétralement opposés, alors qu'ils expriment une réalité socio-économique proche (une région cumule tous les avantages ; l'autre tous les désavantages).
- L'analyse en Composante Principales sur les mêmes indicateurs aux mêmes dates révèle que ce sont les indicateurs démographiques qui introduisent de la différenciation entre les couples de régions frontalières (indicateurs fortement corrélés avec l'axe 1 de l'ACP)
- Sur les quatre indicateurs retenus, les facteurs de différenciation de l'ensemble des couples de régions frontalières évoluent peu. Malgré tout, on observe au fil du temps une plus grande différenciation s'opérer sur les indicateurs socio-économiques (PIB/hab., taux de chômage). Cela doit pouvoir s'expliquer par les effets de la crise économique, qui impacte nécessairement plus les indicateurs économiques que démographiques.



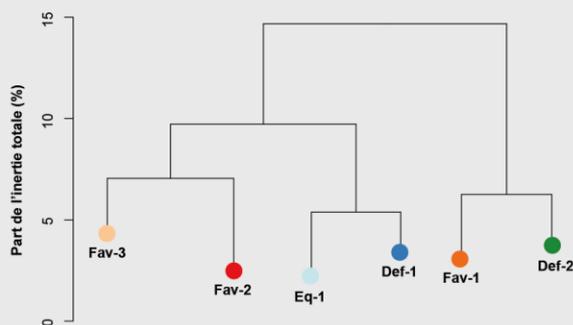
Note méthodologique - Méthode employée pour la classification

Cette carte de discontinuités est issue d'une **classification ascendante hiérarchique** portant sur les écarts entre les couples de régions internationaux de la bande frontalière pour quatre indicateurs (PIB par habitant, part des 0-14 ans, part des plus de 65 ans et taux de chômage) à trois dates (2000, 2007, 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 normalisés. Ne sont considérés dans l'analyse que les paires de régions contigües d'ordre 1 (partageant géométriquement une frontière internationale).

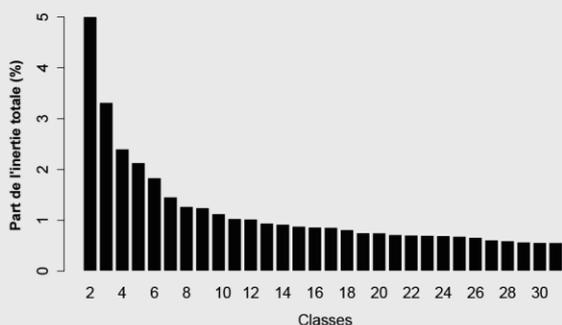
● Adaptation pour la représentation graphique des classes



Les couleurs utilisées ne respectent volontairement pas l'organisation statistique des classes issues de la classification représentées dans le dendrogramme ci-contre.

Les valeurs des discontinuités étant orientées aléatoirement, les valeurs des profils des classes peuvent s'opposer (comme les profils Def-1 et Def-2), alors que leur caractéristiques sont proches (une région cumulant tous les avantages; une autre tous les désavantages). Nous avons donc volontairement pris la liberté d'affecter des couleurs pour les classes de la classification qui puissent être utiles à l'interprétation des résultats : des couleurs chaudes exprimant un contexte favorable aux échanges frontaliers; des couleurs froides un contexte défavorable.

● Cette classification propose un portrait global des différenciations observées

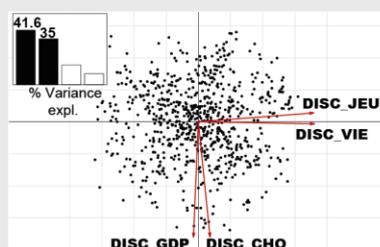


La classification proposée en 6 classes résulte de l'analyse du graphique ci-contre qui exprime les sauts la part de l'inertie interclasse par rapport à l'inertie totale associée à la partition.

Ce graphique révèle également que les discontinuités frontalières sur ces quatre indicateurs à travers le temps reposent sur des réalités statistiques très hétérogènes : la partition en 6 classes résume 16,2 % de l'inertie totale, ce qui est peu.

De ce fait, les représentations cartographiques issues de ces classifications doivent être comprises comme des **éléments tendanciels**, qu'il convient de **confronter par des analyses complémentaires**.

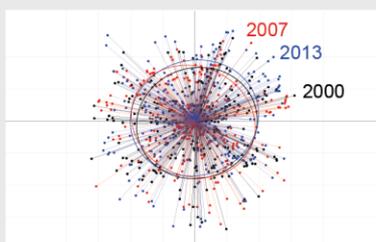
● Les caractéristiques démographiques introduisent plus de différenciation que les caractéristiques économiques.



L'analyse du premier plan factoriel réalisé à partir d'une Analyse en Composantes Principales sur les quatre indicateurs de la classification aux trois dates révèle que ce sont les **variables démographiques qui introduisent le plus de différenciation** entre les couples de régions frontalières (axe 1, 41,6 % de variance expliquée). Les variables socio-économiques sont corrélées avec le second axe du plan factoriel (35% de variance expliquée).

La position des régions frontalières sur ce plan factoriel (matérialisée par le nuage de points) corrobore les analyses précédentes et souligne la diversité des situations observées.

● Trajectoires temporelles des couples de régions frontalières



L'analyse de l'évolution du positionnement des couples de régions frontalières sur le premier plan factoriel montre que globalement et toute chose égale par ailleurs, le temps a peu d'effet sur la structuration des axes factoriels. Autrement dit, **les facteurs de différenciation de l'ensemble des couples de régions frontalières évoluent peu**.

On observe néanmoins une légère tendance à l'augmentation des écarts observés entre chacun des couples de régions sur les facteurs socio-économiques : l'ellipse qui caractérise l'étendue du nuage de points a en effet tendance à s'élargir sur l'axe 2.

En revanche, à l'échelle des couples de régions frontalières prise une à une, une variabilité importante peu apparaît, comme le suggèrent le passage de certains couples de régions d'une classe de la typologie à une autre.

Figure 14 – Éléments de méthode et d'interprétation liés à la mise en place de la classification

Nonobstant la faible inertie expliquée par la classification, la Figure 15 qui représente le positionnement des couples de régions frontalières en 2000, 2007 et 2013 sur les profils issus de la classification ascendante hiérarchique temporelle apporte de précieux renseignements sur la situation des régions frontalières européennes.

Tout d'abord, **la plupart des couples de régions frontalières se situent dans une situation potentielle de complémentarité** (surreprésentation des couples de régions sur les profils *Fav-1*, *Fav-2* et *Fav-3*), et ce, quel que soit la période temporelle considérée.

L'analyse du positionnement des régions frontalières permet de révéler différentes configurations. **Que ce soit en 2000, 2007 ou 2013, certaines régions appartiennent toujours à des classes dont les caractéristiques socio-économiques sont « complémentaires »**. Cela exprime une stabilité dans le temps des différentiels observés de part et d'autres de la frontière sur les indicateurs socio-économiques considérés. C'est notamment le cas sur la frontière germano-polonaise et dans une moindre mesure entre les régions frontalières franco-allemandes et franco-italienne. Les régions frontalières italiennes et slovènes appartiennent aussi à ce profil favorable. En Europe de l'est (République Tchèque / Slovaquie, Slovaquie / Pologne, Slovaquie / Hongrie, Autriche / Hongrie) les différentiels observés entre couples de régions frontalières sont moins importantes (moyenne des discontinuités multi-niveaux inférieur à 0,25 en général), mais elles se situent également dans des situations de complémentarité potentielle.

A l'inverse, certains couples de régions se situent dans des situations dont les caractéristiques socio-économiques apparaissent défavorables à des relations de complémentarité, que ce soit en 2000, 2007 ou 2013. Pour l'espace Baltique, c'est notamment le cas entre les régions frontalières norvégiennes, qui cumulent tous les avantages et leurs homologues suédoises en finlandaises. C'est également le cas entre les régions allemandes et les régions suisses et autrichiennes ; ou encore entre les régions frontalières roumaines et bulgares.

D'autres couples de régions frontalières sont caractérisées par une instabilité de leur appartenance aux différents profils de la classification à travers le temps. D'un côté, certaines régions passent des profils défavorables aux relations frontalières aux profils plus complémentaires : c'est le cas entre les régions d'ancienne Allemagne de l'est et les régions tchèques, mais aussi entre les régions du Benelux et du Danemark avec les régions allemandes. De l'autre côté, certaines régions, auparavant complémentaires le sont nettement moins aujourd'hui. On retrouvera ici les couples de régions frontalières entre la Grèce et la Bulgarie, entre la Suède et la Finlande.

Du côté des **régions frontalières françaises**, on observe globalement une **diminution des écarts observées avec leur homologues situées de l'autre côté de la frontière** (en particulier avec les régions allemandes). **Les profils n'en restent pas moins complémentaires** sur les quatre indicateurs considérés à cette échelle géographique. En revanche, la complémentarité qui existait auparavant avec les régions frontalières **espagnoles est moins évidente aujourd'hui**. Cela s'explique certainement par l'augmentation significative du taux de chômage dans les régions hispaniques.

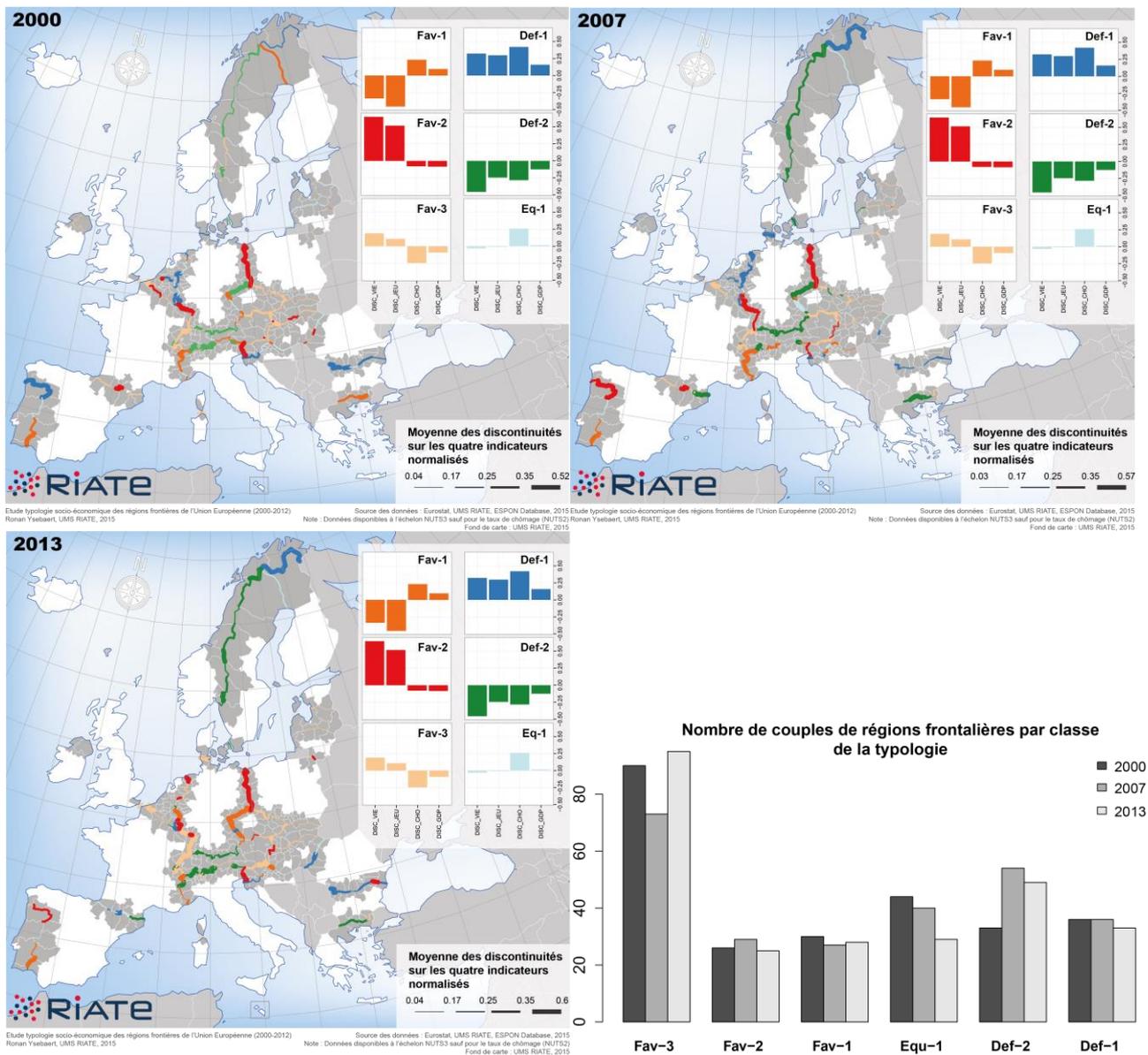


Figure 15 – Typologie et profils socio-économiques des couples de régions frontalières de l'Union Européenne (2000, 2007, 2013).

Globalement, 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 en 2000, 2007 et 2013), correspond à une situation de complémentarité sans discontinuité majeure sur les quatre indicateurs (Figure 15, graphique). 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 Figure 16 permet de détailler davantage les évolutions constatées. Elle montre notamment que **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. Cette carte permet aussi d'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). A l'inverse, 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.

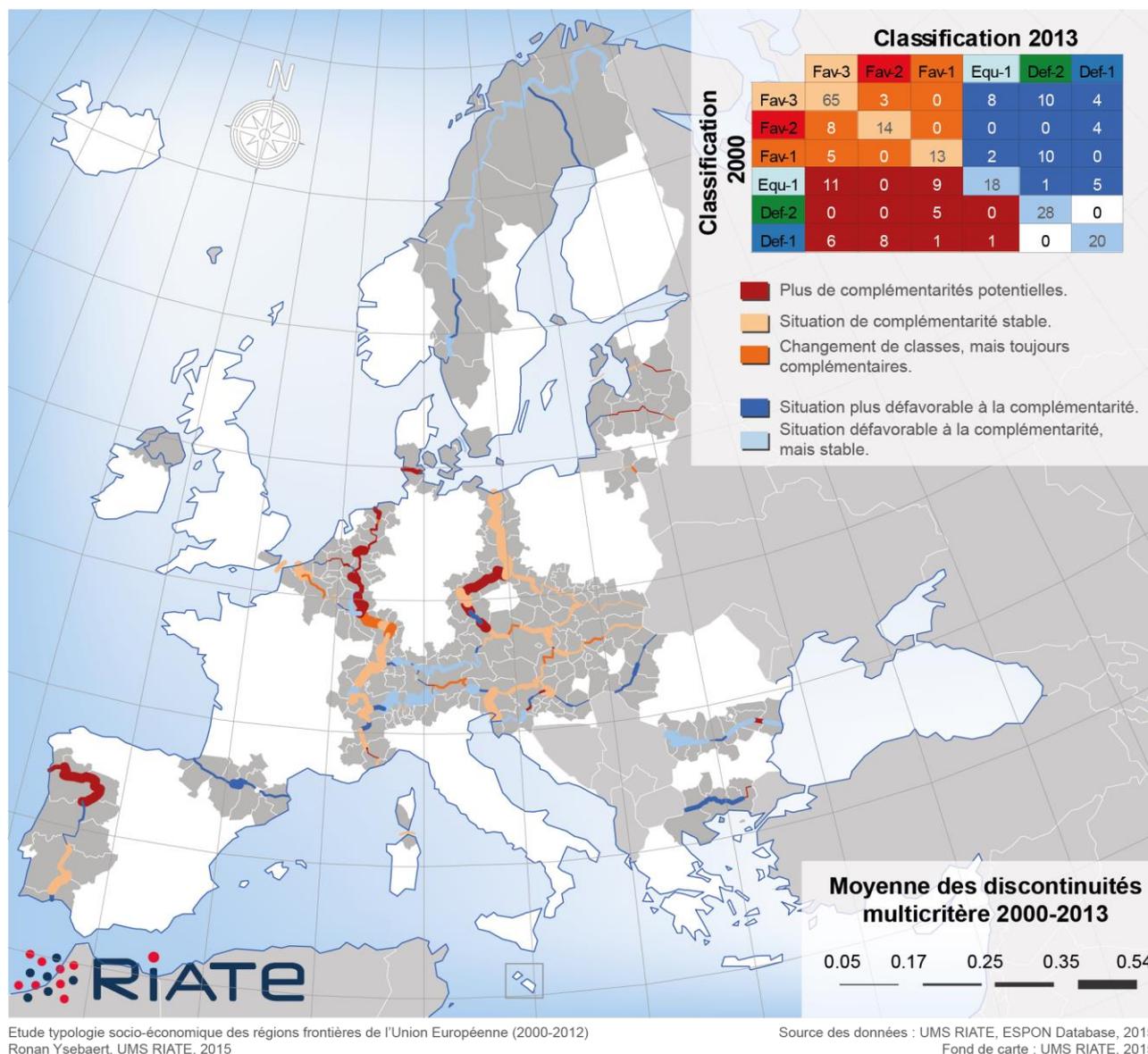


Figure 16 – Passage d'un profil à un autre de la classification des couples de régions frontalières entre 2000 et 2013.

L'analyse de la répartition géographique des profils issus des différentes classifications révèle tout d'abord que les territoires frontaliers allemands apparaissent dans une situation bien singulière : leur démographie vieillissante et leurs caractéristiques socio-économiques plutôt favorable en font pour toutes les périodes d'analyse des espaces où le potentiel de complémentarité est important avec leurs vis-à-vis situés de l'autre côté des frontières : 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 apparaissent complémentaires avec leurs vis-à-vis suisses et flamands, principalement du fait de la jeunesse de leur population. 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).

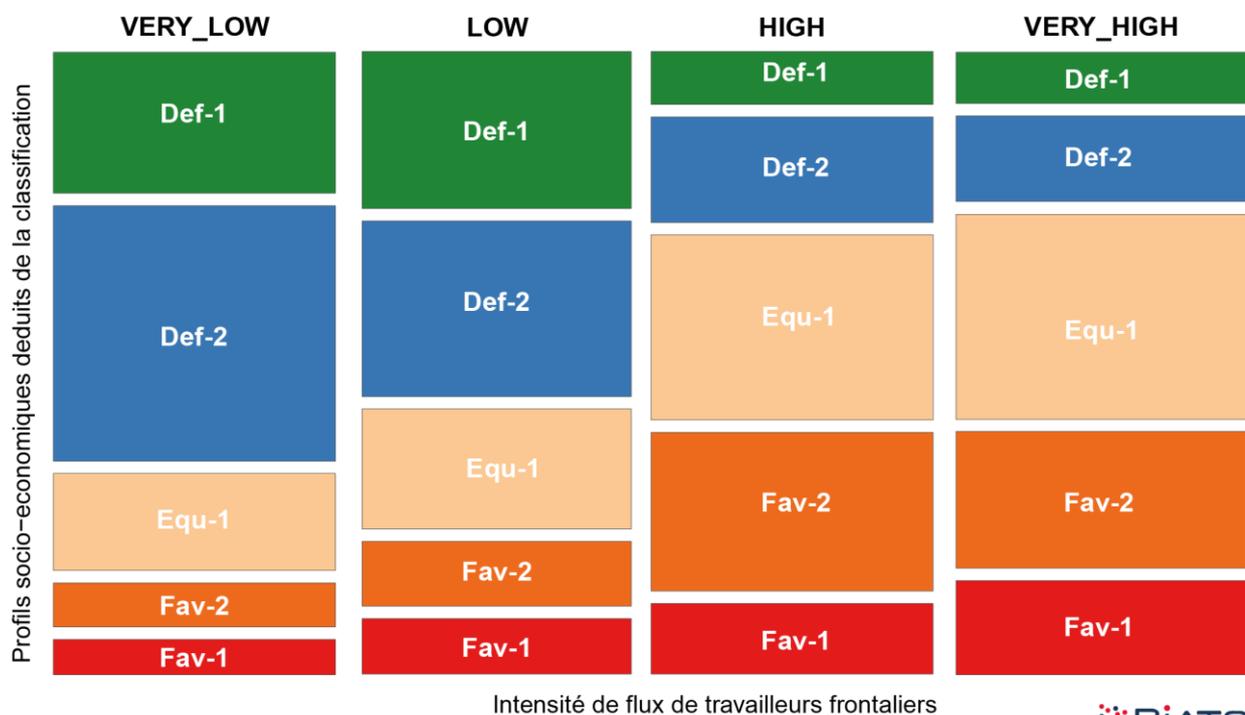
Il est aussi à noter que le couple des régions frontalières de l'Öre (Danemark - Suède) ne font pas partie de la classe « favorable » aux échanges frontaliers, quelque soit la période de temps considérée (2000, 2007, 2013). C'est un élément intéressant à soulever dans la mesure où cet espace représente 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.

Cela confirme la nécessité d'étendre les résultats de cette étude à d'autres échelles géographiques, en incluant à l'analyse des indicateurs permettraient davantage de cibler 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. Malheureusement, ces indicateurs harmonisés manquent au niveau européen actuellement pour pouvoir conduire de réelles analyses ciblées sur ce type d'espaces si particuliers.

4 Régions complémentaires, travailleurs frontaliers et distances fonctionnelles

Il peut à présent être intéressant de confronter les résultats issus de la typologie présentée en partie 3 avec quelques données contextuelles.

4.1 Régions complémentaires et travailleurs frontaliers



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

Source des données : ESPON Database, Eurostat, UMS RIATE, 2015 pour la typologie.



Note méthodologique - Construction de l'indicateur «intensité de flux de travailleurs frontaliers»

Cet indicateur dérive de la table *lfst_r_lfe2ecomm*. Les données manquantes ont été estimées. Cela concerne surtout les petits effectifs (données issues de la Labour Force Survey), rapportées au nombre d'emplois (nombre de travailleurs frontaliers pour 1000 emplois) et désagrégées au niveau NUTS2/3.

Du fait des estimations et de la désagrégation spatiale de la donnée, ces données ne reflètent que très grossièrement les flux réels de travailleurs frontaliers. De plus, on ne connaît pas la région de destination de ces travailleurs frontaliers. Mais cet indicateur permet de néanmoins de fixer des ordres de grandeur sur les capacités d'émission de travailleurs frontaliers de ces régions. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de transformer cette variable quantitative continue en variable qualitative discrète (très faible intensité de flux de travailleurs frontaliers, faible, haute, très haute intensité).

Pour le couplage avec les résultats issus de la classification, deux étapes ont été nécessaires :

- 1) Rappporter les données NUTS 2-3 à des couples de régions NUTSi x NUTSj. C'est la moyenne qui a été choisie pour ce calcul. En considérant l'exemple de la région Flandre et le département du Nord (FR), la région flamande émet 6,6 travailleurs frontaliers pour 1000 emplois; le département du Nord 18,3. L'intensité du flux de travailleurs frontaliers pour ce couple de régions sera alors de $(6,6 + 18,3) / 2 = 12,45$. Ce calcul est réalisé pour les 260 couples de régions frontalières identifiées sur le critère de contiguïté.
- 2) Transformation en caractère discret de cette variable en quatre modalités (très faible intensité, faible intensité, forte intensité et très forte intensité). Pour ce faire, nous avons considéré comme bornes de classe la valeur minimale (1,35 travailleurs frontaliers pour 1000 emplois) le premier quartile de la distribution (7,1), la médiane (12,8), le troisième quartile (25,1) et la valeur maximale (173).

Figure 17 – Relation entre les capacités d'émission de travailleurs frontaliers vis-à-vis des types de régions frontalières (issues de la classification présentée Figure 16)

La Figure 17 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) en fonction des classes issues de la typologie.

Malgré les approximations induites par le calcul de l'indicateur d'intensité des flux de travailleurs frontaliers, la figure montre bien qu'il **existe un lien entre les complémentarités potentielles frontalières et l'intensité des flux frontaliers sortants émis par chacune de ces régions frontalières.**

Par exemple, la modalité qui présente les flux de travailleurs sortant les moins importants (« Very Low ») comprend 45 couples de régions de profils défavorables (Def-1 et Def-2), et 20 couples de régions de profils favorables (Fav-1, Fav-2, Equ-1). A l'inverse, la modalité qui comprend les couples de régions qui émettent le plus de travailleurs frontaliers comprend 16 couples de régions de profil défavorable, et 51 couples de régions de profil favorable.

L'analyse ci-dessous laisse présager l'existence d'un lien entre la classification obtenue précédemment et l'intensité des flux frontaliers sortants sur les couples de région. Le test du Chi-2 permet de mesurer la validité statistique d'une telle hypothèse :

X-squared = 43.369, df = 12, p-value = 1.955e-05

Le test nous donne la statistique du Chi-2 (Chi-Squared), le degré de liberté associé au test (le produit du nombre de modalités – 1 de chacune des variables (valeur de p)). La probabilité d'obtenir une valeur du Chi-2 observé aussi élevée dans un échantillon de la taille observée sous l'hypothèse d'indépendance des deux variables est inférieure à 0,001 %. Il est donc possible de rejeter l'hypothèse d'indépendance pour un risque de première espèce.

Il y a donc une relation entre les classes de la typologie (profils favorables aux relations frontalières / profils défavorables aux relations frontalières) et l'intensité des flux de travailleurs frontaliers observés à partir des couples de régions retenues.

Néanmoins, comme nous l'évoquons dans le cas du détroit de l'Øresund (appartenant à la catégorie « Def-1 »), certains couples de régions a priori non complémentaires sont pourtant des régions dynamiques du point de vue des relations frontalières. Ainsi, les résultats obtenus ci-dessous sont à nuancer en mobilisant notamment les concepts issus de la théorie des interactions spatiales (partie 4.2).

4.2 Régions complémentaires et théorie des interactions

Une littérature féconde existe pour expliquer l'intensité des interactions entre couples de régions. Pour résumer, trois hypothèses fondamentales peuvent expliquer l'existence d'interrelations entre couples de régions séparées par une frontière : l'effet de **masse**, l'effet de la **distance** et des facteurs supplémentaires qui revêtent des caractéristiques **politiques et sociétales**.

a. **Les échanges entre deux lieux sont proportionnels à leurs capacités d'émission et de réception.** Dans le cas de l'Europe du Nord-Ouest (Benelux, Allemagne, France), les densités de population permettent d'envisager des échanges transfrontaliers importants, du fait de l'importance des masses de population présentes à proximité des frontières internationales. Il est en revanche difficile de présager d'échanges transfrontaliers importants pour les territoires très faiblement peuplés, comme c'est le cas dans l'extrême nord de l'espace baltique (Figure 18). Dans d'autres cas de figure, les caractéristiques du peuplement ne suivent pas des logiques de proximité avec la frontière. C'est notamment ce qu'il est possible d'observer en République Tchèque ou en Grèce où le peuplement des espaces frontaliers est davantage orienté vers l'intérieur de leurs pays respectifs (Prague pour la population des territoires frontaliers tchèques, le Mer Méditerranée pour la population frontalière grecque) que vers leurs pays frontaliers respectifs (Allemagne pour la République Tchèque, Bulgarie pour la

Grèce). Cela se vérifie dans les faits où la part des travailleurs frontaliers dans l'emploi total n'excède pas 1 pour 100 pour ces territoires⁷.

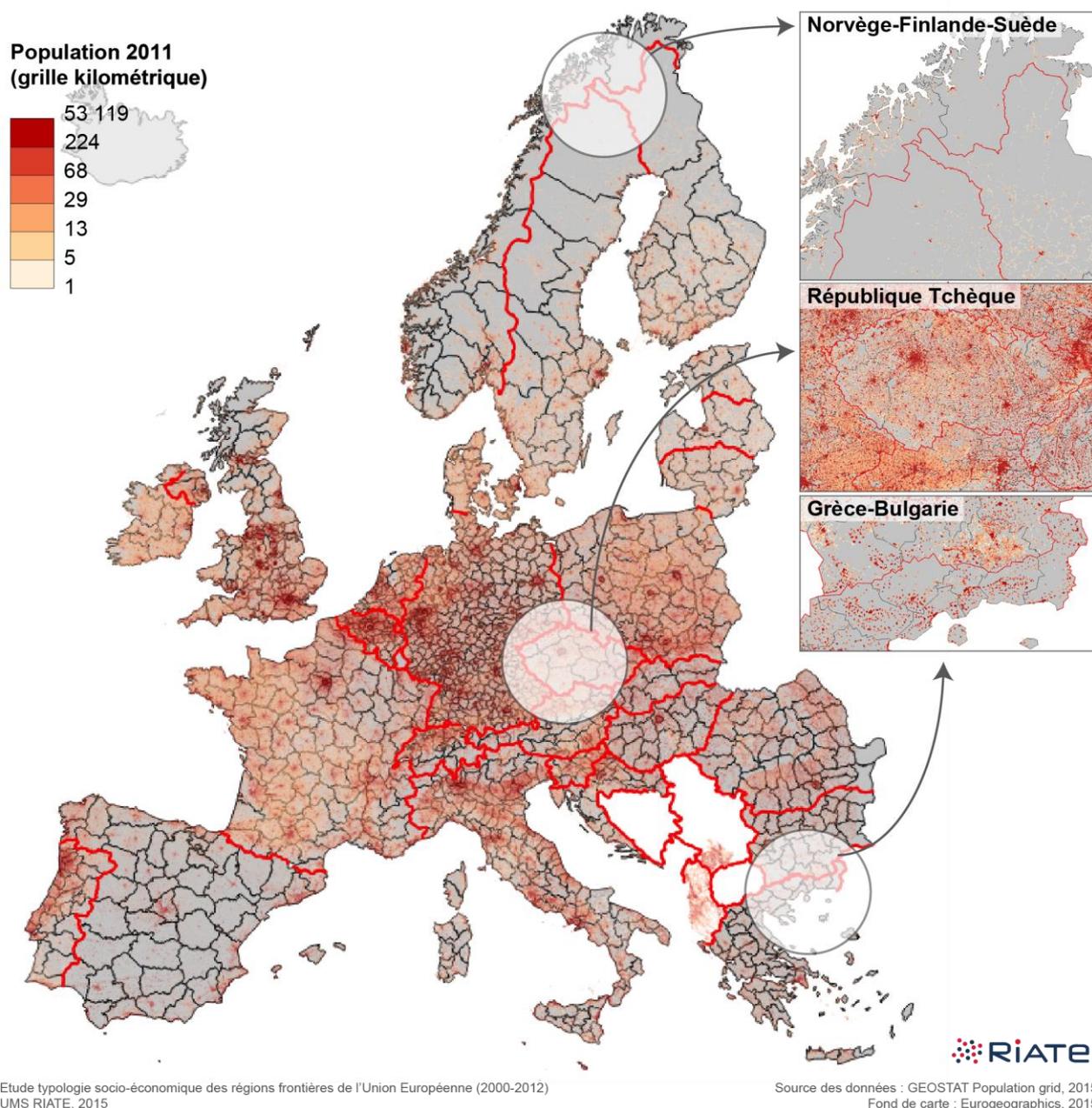
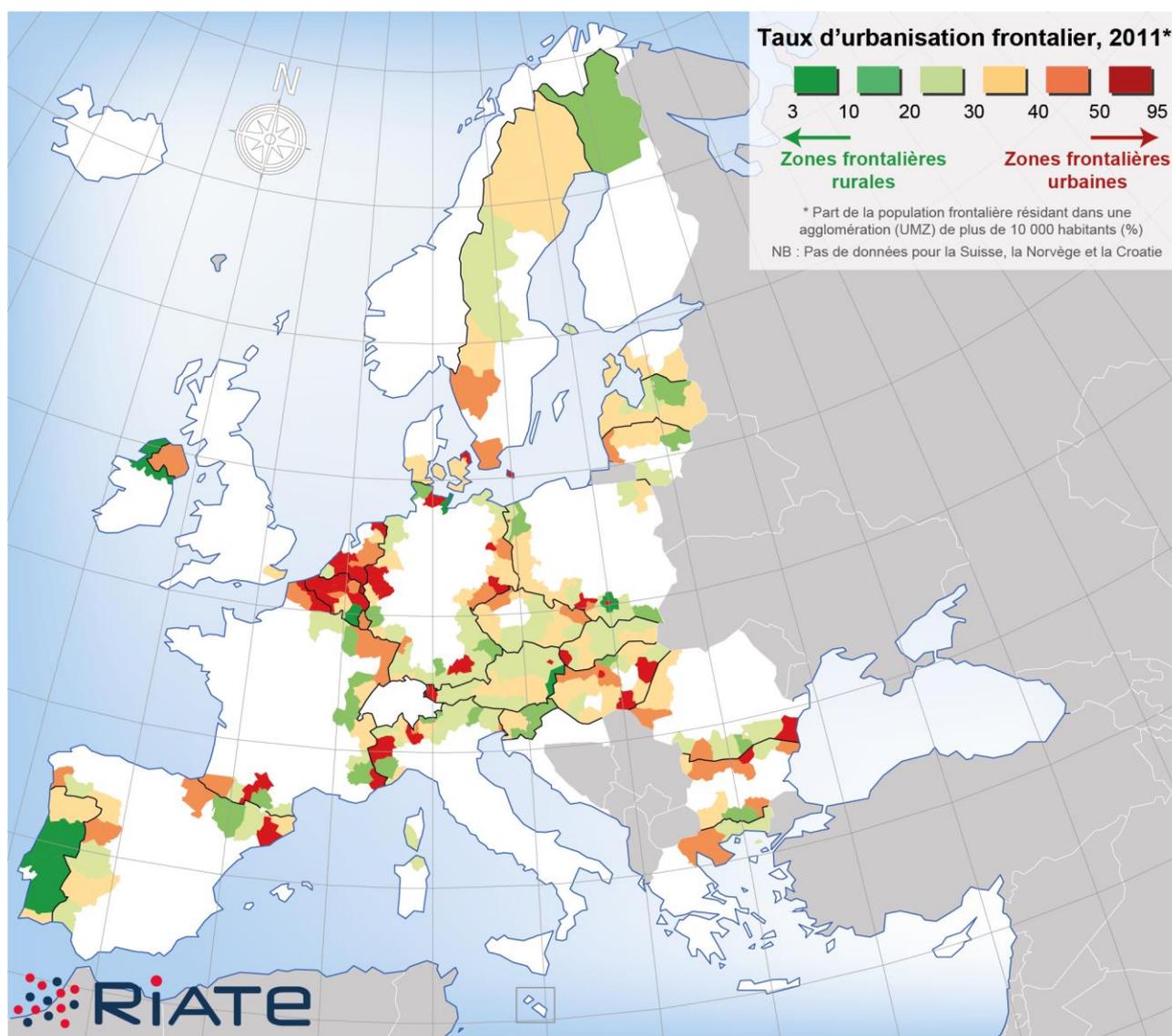


Figure 18 - Répartition du peuplement en Europe : Grille de population 1km (2011)

Par ailleurs, les capacités d'émissions et de réceptions sont d'autant plus importantes qu'elles se structurent dans l'espace (connexion des réseaux de transport, concentration de l'emploi dans des centres urbains par exemple). La carte représentant la part de la population résidant dans une agglomération de plus de 10 000 habitants (Figure 19) permet ainsi d'approximer des connexions possibles entre centres urbains frontaliers, qui disposent théoriquement d'infrastructures de transport et de bassins d'emploi en plus grande concentration que le reste du territoire. Malgré l'absence de données pour la Suisse et la Norvège, le Benelux ressort avec un taux d'urbanisation supérieur à 50 % (Flandre Occidentale / Pas-de-Calais ; Belgique-Pays-Bas). Dans une moindre mesure (taux d'urbanisation supérieurs à 30 % de la population

⁷ D'après Eurostat. A titre de comparaison, la part des travailleurs frontaliers s'élève à près de 10 % pour la Lorraine et à 3,6 % pour l'ensemble de la région Rhône-Alpes.

totale), des configurations similaires apparaissent sur le sud de la frontière germano-polonaise, sur le nord de la frontière séparant la République Tchèque de l'Allemagne, entre la Roumanie et la Hongrie, sur le détroit de l'Øresund (Danemark/Suède) ou encore entre l'Espagne et la France (à l'ouest et à l'est de la chaîne Pyrénéenne).



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 19 – Part de la population frontalière résidant dans une agglomération de plus de 10 000 habitants en 2011

- b. L'importance des flux transfrontaliers peut être encouragée par des facteurs politiques, institutionnels et sociétaux.** L'existence d'un cadre législatif adapté au travail frontalier, de conventions fiscales particulières ou la publication de documents spécialement dédié aux travailleurs frontaliers peut dynamiser les relations frontalières. C'est notamment le cas entre la France et la Belgique où important dispositif en la matière a été mis en place (guide du travailleur frontalier, règles d'assistance administrative et juridique. Une étude initiée par la Commission Européenne en 2009 a notamment investigué sur les freins à la mobilité frontalière après avoir mené une enquête sur le sujet (Figure 20). Celle-ci souligne que le **manque d'informations** (transparence sur les taxes existantes, reconnaissance des diplômes, connaissance des structures compétentes pour orienter le potentiel travailleur frontalier) et les difficultés de compréhension mutuelle liée à la **langue parlée** constituent les principaux obstacles à la mobilité frontalière. L'enquête

insiste aussi sur le fait que ces obstacles varient significativement selon le contexte géographique : si la barrière linguistique constitue un obstacle perçu de façon significative pour les travailleurs français souhaitant se rendre en Allemagne ; celle-ci est considérée comme d'importance mineure de la Pologne vers la Slovaquie. Sur un autre point de vue, la reconnaissance des diplômes étrangers ne constitue absolument pas un obstacle pour les relations frontalières entre l'Allemagne et le Luxembourg. Cela constitue en revanche un obstacle important pour les allemands en France ou les français en Espagne.

Au-delà de la simple réflexion portant sur des complémentarités potentielles, ces questions soulèvent l'importance de la poursuite de l'apprentissage de langues étrangères d'une part ; et de généraliser la mise en place d'une administration compétente pour guider de potentiels travailleurs frontaliers d'autre part.

1 = minor obstacle; 5 = major obstacle

	All cb regions	within EU-15 cb regions	within EU-12 cb regions	between EU-12 and EU-15 cb regions
Language	3.03	2.86	2.65	3.34
Lack of information	3.01	3.01	2.75	3.26
Tax systems	2.83	2.73	2.96	3.01
Infrastructure	2.74	2.83	2.87	2.40
Acceptance of qualifications	2.69	2.54	1.94	3.11
Other rights to social insurances	2.58	2.65	1.84	2.75
Labour market restrictions	2.44	2.03	1.81	3.34
Rights to pensions	2.40	2.42	1.60	2.74
Mentality	2.24	2.20	2.09	2.45

white minor obstacle (1.00 – 2.25)

yellow medium obstacle (2.26 – 3.00)

orange major obstacle (above 3.00)

Survey on cross-border workers' mobility

Figure 20 – Obstacles à la mobilité frontalière (source : *Scientific Report on the Mobility of Cross-Border Workers within the EU-27/EEA/EFTA Countries*, European Commission, 2009).

c. L'importance des échanges entre deux lieux diminue lorsque la distance augmente.

Pour en revenir aux résultats issus de la typologie, les profils frontaliers complémentaires (Fav-1, Fav-2) sont aussi ceux qui sont les mieux connectés par le réseau routier. Les valeurs de performance du réseau routier obtenues à partir de la base de données OpenStreetMap⁸ permettent de quantifier ce phénomène (Figure 21). La vitesse moyenne théorique séparant les centres de population des couples de régions revêt des réalités variées (dispersion statistique importante). Pour autant, en moyenne, on constate que les couples de régions des profils Fav-1 et Fav-2 sont mieux interconnectés (vitesse moyenne de 56,07 et 53,69 km/h) que les régions des profils Def-1 et Def-2 (vitesse moyenne de 47,81 et 51,63 km/h).

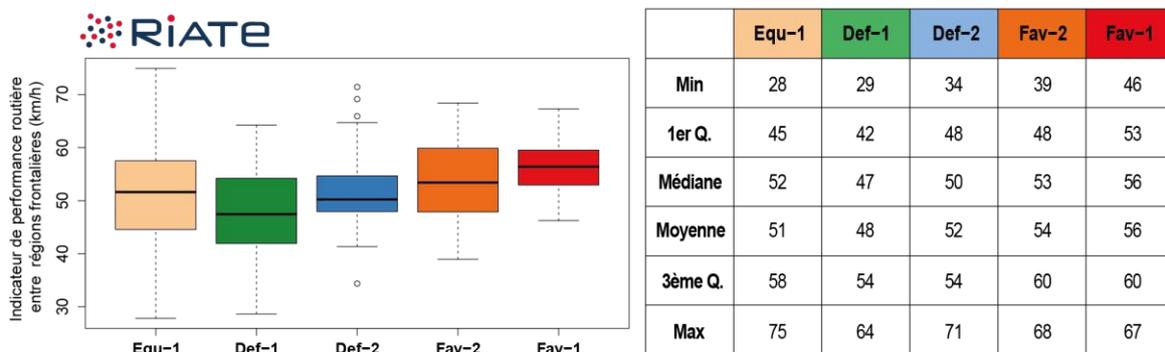
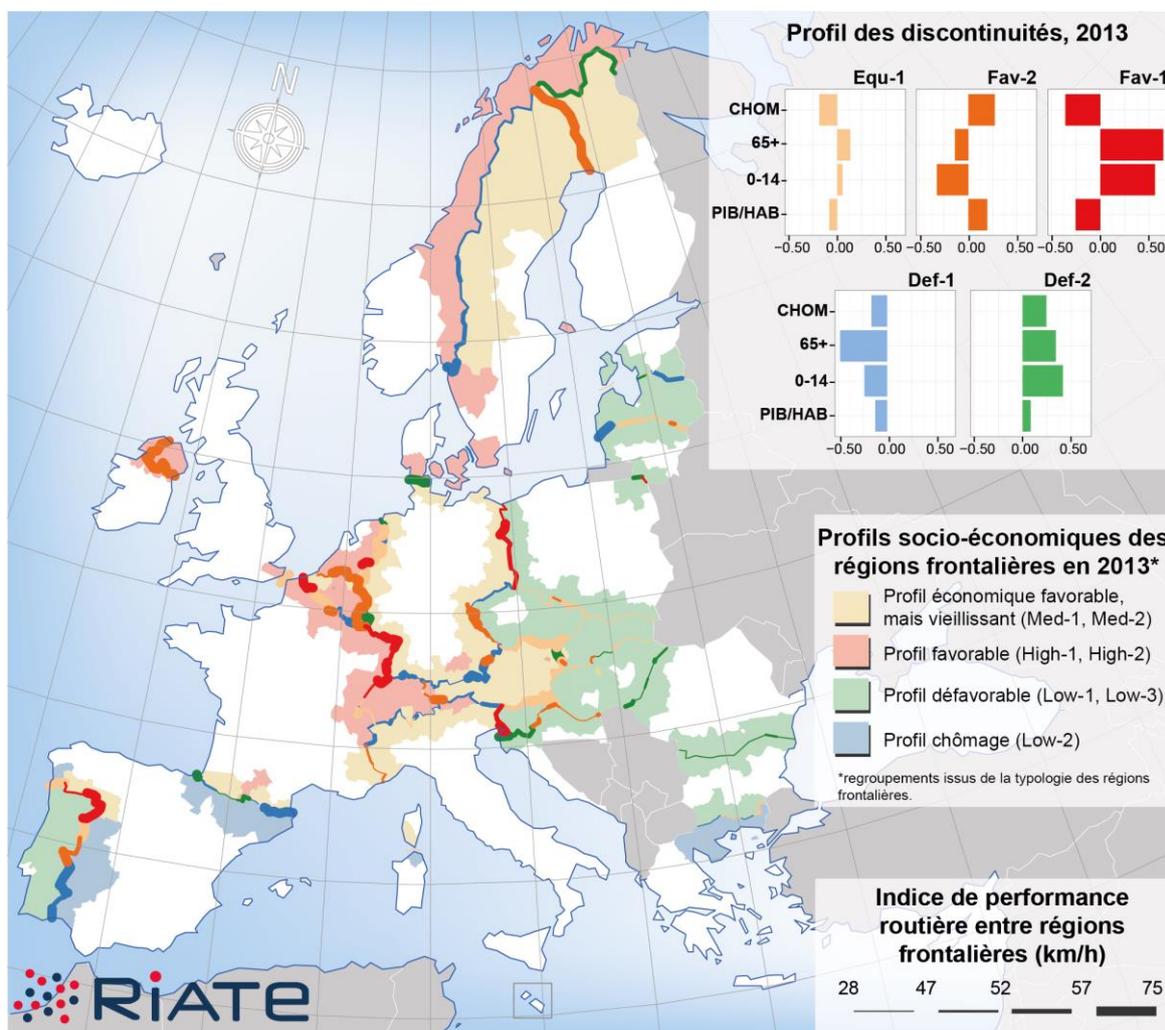
Cependant, les profils de régions complémentaires présentent des situations assez contrastées en terme d'accessibilité les unes par rapport aux autres (Tableaux 4 et 5). Deux facteurs sont à considérer pour expliquer une faible accessibilité. La morphologie du relief tout d'abord : des territoires frontaliers séparés par une chaîne de montagne sont sans surprise plus difficile à relier par les infrastructures routières (Doubs / Espace Mittelland, Alpes-de-Haute-Provence/Cuneo). En absence de barrière physique, le manque

⁸ Pour plus de détails sur la méthode employée pour construire cet indicateur, consulter le rapport technique « Calcul d'un indice d'accessibilité routière moyenne ».

d'infrastructures routières disponible est aussi un facteur limitatif à l'accessibilité frontalière. C'est notamment le cas entre les provinces polonaises et les régions allemandes ; ou encore entre les provinces croates et hongroises.

Cela souligne l'intérêt d'investissement public dans l'amélioration des infrastructures routières existantes pour ce type de régions spécifiques⁹.

On note en revanche des valeurs d'accessibilité importantes pour les régions complémentaires de Belgique, des Pays-Bas, du nord-est de la France et d'Allemagne.



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

Source des données : ESPON Database, Eurostat, UMS RIATE, 2015 pour la typologie.
OpenStreetMap, UMS RIATE, 2015 pour les distances routières.

Figure 21 – Indice de performance routière selon les profils de la classification (issues de la classification ascendante hiérarchique présentée Figure 13)

⁹ Notons qu'il serait utile d'approfondir ces analyses en tenant compte des transports collectifs (infrastructures existantes, qualité, régularité, prix, etc.)

Rang	ID	Région 1	Région 2	Vitesse moyenne théorique (km/h), 2015
1	FR421_DE703	Bas-Rhin	RheinPfalz	67.3
2	NL22_DE507	Gelderland	Duisburg/Essen	64.1
3	FR413_DE705	Moselle	Westpfalz	62.7
4	FR421_DE805	Bas-Rhin	Mittlerer Oberrhein	60.4
5	FR301_BE25	Nord	Prov. West-Vlaanderen	60.2
...
20	PL425_DE1303	Szczeciński	Vorpommern	49.3
21	PL345_LT001	Suwalski	Alytaus apskritis	49.3
22	PL432_DE1402	Zielonogórski	Oberlausitz-Niederschlesien	48.2
23	FR431_CH02	Doubs	Espace Mittelland	47.1
24	FR434_CH02	Territoire de Belfort	Espace Mittelland	46.2

Tableau 4 – Vitesses moyennes théoriques triées pour les couples de régions frontalières de la classe "Fav-1"

Source : OpenStreetMap, UMS RIATE.

Rang	ID	Région 1	Région 2	Vitesse moyenne théorique (km/h), 2015
1	NL41_BE21	Noord-Brabant	Prov. Antwerpen	68.4
2	LU00_BE33	Luxembourg	Prov. Liège	65.8
3	NL42_BE33	Limburg (NL)	Prov. Liège	65.8
4	DE914_CZ032	Oberpfalz-Nord	Plzeňský kraj	64.6
5	LU00_FR413	Luxembourg	Moselle	62.6
...
32	HU232_HR045	Somogy	Kopřivničko-křiževačka	44.8
33	HU232_HR048	Somogy	Virovitičko-podravská	42.3
34	ITC16_FR821	Cuneo	Alpes-de-Haute-Provence	41.2
35	HU223_HR045	Zala	Kopřivničko-křiževačka	40.1
36	ITC16_FR821	Cuneo	Alpes-de-Haute-Provence	39.0

Tableau 5 – Vitesses moyennes théoriques triées pour les couples de régions frontalières de la classe "Fav-2"

Source : OpenStreetMap, UMS RIATE.

Bibliographie

Brunet R., 1965, Les phénomènes de discontinuité en géographie. Université de Toulouse, thèse complémentaire de doctorat d'État, 304 p.

European Commission, 2006, Europeans and their Languages, Special Eurobarometers, 176 p.

European Commission, 2009, Scientific Report on the Mobility of Cross-Border Workers within the EU27/EEA/EFTA countries, Final Report, European Commission DG Employment and Social Affairs, presented by MKW Wirtschaftsforschung GmbH, Munich and Empirica Kft., Sopron, 86 p.

Feredj A., Giraud T., Grasland C., Guérois M., Louvet R., Madelin M., Michel Y., Ysebaert R., 2014, Étude de faisabilité d'une observation pérenne des espaces transfrontaliers, UMS RIATE – CGET, 56 p.

François J-C, 1998, Discontinuités territoriales et mise en évidence de systèmes spatiaux dans l'espace des collèges de l'agglomération parisienne, L'Espace Géographique 27-1, pp. 63-75.

François J-C, 2002. Contexte théorique de la notion de discontinuité géographique. *Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography*, UMR 8504, Géographie-cités, revue électronique pas de pagination? <halshs-00164542>

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, Mathian, H., and Vincent, J-M, 2000, Multiscalar analysis and map generalisation of discrete social phenomena: Statistical problems and political consequences. *Statistical Journal of the United Nations Economic Commission for Europe* 17(2): pp. 157-188)

Grasland C., Hamez G., 2005, Vers la construction d'un indicateur de cohésion territoriale européen ?, L'Espace Géographique 34-2, pp. 97-116.

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 : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 470, mis en ligne le 05 octobre 2009, consulté le 17 juillet 2015. URL : <http://cybergeo.revues.org/22644> ; DOI : 10.4000/cybergeo.22644

Le Goix R., 2015, Sur le front, Pour une approche géographique du front de suburbanisation : lotissements, voisinages, trajectoires dans la région de Los Angeles, version remaniée, soumise aux Publications de la Sorbonne.



CE QU'IL FAUT RETENIR...

- Pour appréhender au mieux les discontinuités territoriales existantes, il est nécessaire de décliner les analyses **dans le temps, dans l'espace et dans la thématique**.
- L'extraction des couples de régions frontalières nécessaire au calcul des discontinuités territoriales peut être mesuré **localement** (couples de régions) ou **globalement** (couples de Pays). Par ailleurs on peut considérer des **voisinages géométriques** (contiguïtés, distance à la frontière) ou **fonctionnels** (temps routier nécessaire pour accéder de l'autre côté de la frontière par exemple).
- Afin d'éviter une trop grande profusion d'information dans le cadre de cette étude, plusieurs choix méthodologiques ont été réalisés pour construire la typologie des frontières européennes : **quatre indicateurs** ont été retenus (PIB/habitant, taux de chômage, part des 0-14 ans, part des plus de 65 ans), la définition du voisinage repose sur les **contiguïtés d'ordre 1** (régions qui partagent une frontière), la maille d'analyse est une composition de **NUTS2 et de NUTS3**, la mesure des discontinuités repose sur des **indices normalisés** (méthode des rangs pondérés). Il a néanmoins été décidé de conserver la dimension temporelle (2000, 2007, 2013) afin de juger de la pérennité ou du côté conjoncturel des discontinuités observées.
- Sont considérées comme **complémentaires** les régions qui disposent d'un côté de la frontière d'un fort PIB par habitant, d'un faible taux de chômage et d'une population vieillissante ; de l'autre celles qui sont caractérisées par un plus faible PIB/habitant et d'un fort taux de chômage, et d'une population jeune. **Dans ce contexte nous considérons que des opportunités peuvent exister de l'autre côté de la frontière d'un point de vue du marché du travail.**
- Les résultats montrent que les frontières européennes sont très différentes les unes des autres.
- Ce sont surtout les **caractéristiques démographiques** des régions frontalières qui les différencient.
- Les analyses montrent que les profils de complémentarité **évoluent peu dans le temps**, même si la crise économique et la montée du chômage a modifié les caractéristiques de certains couples de régions frontalières.
- Les régions frontalières françaises et les régions flamandes et allemandes apparaissent complémentaires, tout comme les régions frontalières polonaises et allemandes.
- Une absence de complémentarité (une région cumule tous les avantages et son vis-à-vis tous les inconvénients) est observée entre les régions frontalières roumaines et hongroises, allemandes et autrichiennes ou encore suisses et italiennes.
- Il existe une relation statistique significative entre les profils de complémentarité et l'intensité du travail frontalier : **les profils « complémentaires » sont globalement ceux où la part des travailleurs frontaliers est actuellement la plus importante**. On note néanmoins l'existence de situations particulières.
- Ce n'est pas parce que des couples de régions disposent de caractéristiques socio-économiques complémentaires qu'elles sont dans la capacité d'échanger dans les faits. Une littérature féconde existe pour expliquer l'intensité des interactions entre couples de lieux. Pour résumer, trois hypothèses fondamentales peuvent expliquer l'existence d'interrelations entre couples de régions séparées par une frontière : l'effet de **masse**, l'effet de la **distance** et des facteurs supplémentaires qui revêtent des caractéristiques **politiques et sociétales**.
- Ces éléments de réflexion peuvent **orienter certaines politiques publiques** pour ces régions au profil complémentaire : **stratégies de peuplement** à proximité des frontières, **amélioration des infrastructures routières** et de transport existantes, **mise en place de dispositifs** particuliers pour faciliter les échanges frontaliers (cadre législatif particulier, aide juridique et administrative pour les travailleurs frontaliers, apprentissage des langues de l'autre côté de la frontière, etc.)