

RAPPORT D'ETUDE

Février 2022

Identification de bassins de déplacements par l'analyse des données d'opérateurs de téléphonie mobile à l'échelle du Sillon Lorrain

Identification de bassins de déplacements par l'analyse des données d'opérateurs de téléphonie mobile à l'échelle du Sillon Lorrain

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	05/11/2021	
2	13/12/2021	Suite commentaires MJ

Affaire suivie par

Audrey Comemale – Département Territoires Mobilités et Infrastructures – Unité Mobilités et Territoires
Tél. : +33(0)3 87 20 43 29
Courrier : audrey.comemale@cerema.fr
Site de Metz – Bâtiment C, Île du Saulcy 57045 Metz Cedex 1

Références

n° d'affaire : 21-ET-0378

Rapport	Nom	Date	Visa
Établi par	Audrey Comemale	02/02/2022	
Contrôlé par	Mathieu Jacquot	02/02/2022	
Validé par	Solenne Cortès	02/02/2022	

Résumé de l'étude :

Cette étude vise à évaluer la pertinence de différents jeux de données, et notamment les données mobiles, dans la constitution de bassins de déplacements, selon une méthodologie éprouvée par le Cerema.

Le Sillon Lorrain a été sélectionné comme périmètre d'étude pour permettre la comparaison des analyses produites à partir des différentes données disponibles : EMC² (EMD), données INSEE et données mobiles.

Cette étude ne porte pas sur les flux transfrontaliers dans la mesure où les volumes de données mobiles en lien avec le Luxembourg ne sont pas concluants.

Mots clés :

FMD, bassin de déplacement, EMC², données mobiles, connaissance de la mobilité.

Ouvert	Restreint	Confidentiel
X		

SOMMAIRE

1	<i>Introduction</i>	4
2	<i>Contexte et méthode</i>	5
2.1	Territoire d'étude	5
2.2	Zonage	7
2.3	Méthode de construction des bassins de mobilité.....	7
3	<i>Bassins construits à partir des EMD (ou EMC²)</i>	9
3.1	Base de données.....	9
3.2	Construction des bassins	9
a.	Cartographie du processus	9
b.	Analyse des premières itérations.....	11
4	<i>Bassins construits à partir des données FMD</i>	13
4.1	Base de données.....	13
4.2	Taux de masquage	13
4.3	Zonage	13
4.4	Développement d'un script Python	14
4.5	Processus de construction.....	14
4.6	Comparaison des bassins EMD et FMD	16
4.7	Analyse des matrices de déplacements FMD et EMD	20
4.8	Analyse du Taux de Dépendance Relative.....	26
5	<i>Bassins construits à partir de données Domicile-Travail</i>	30
5.1	Introduction	30
5.2	Résultats	30
5.3	Comparaison des matrices	33
6	<i>Conclusion</i>	35
7	<i>Annexes</i>	36
7.1	Annexe 1 : Agrégation des secteurs de tirage conflictuels entre les recueils FMD et EMD.....	36
7.2	Annexe 2 : Couples aux TDR les plus élevés pour les cent premières itérations, EMD	38
7.3	Annexe 3 : Couples aux TDR les plus élevés pour les cent premières itérations, FMD	41
7.4	Annexe 4 : Nom des secteurs de tirage	44
7.5	Annexe 5 : Matrices symétrisées FMD et EMD	48
7.6	Annexe 6 : Graphiques des volumes de déplacements par zone de résidence	50

1 Introduction

La loi d'orientation des mobilités, entrée en vigueur le 24 décembre 2019, redessine la compétence mobilité, avec notamment l'objectif de couvrir tout le territoire d'Autorités Organisatrices de la Mobilité (AOM). En région Grand Est, cela se traduit par la prise de compétence d'une centaine de communautés de communes. Pour accompagner cette évolution, la LOM prévoit la constitution d'un périmètre de coordination des politiques mobilités entre la Région et les AOM afin d'assurer l'efficacité du système pour l'utilisateur : c'est le « bassin de mobilité ». Avec ces bassins de mobilité, l'observation des mobilités à l'échelle du « territoire vécu », territoire défini par la pratique des populations locales, prend une nouvelle importance.

Cette étude permet d'évaluer la pertinence des données disponibles, et notamment des données de téléphonie mobile, dans la connaissance des mobilités à l'échelle de territoires vécus, avec l'objectif d'éclairer la constitution de bassins de déplacements.

Le Cerema développe depuis plusieurs années un outil efficace de constitution de bassins de déplacements qui s'appuie sur les données des enquêtes de mobilité certifiées Cerema (EMC² ou enquêtes ménages-déplacements EMD). Ces enquêtes recensent l'ensemble des déplacements d'un échantillon représentatif de la population pour une période type et pour tous les motifs de déplacements. Elles permettent ainsi de comprendre finement les comportements de mobilités du territoire enquêté. Cependant, ces enquêtes sont réalisées uniquement sur les territoires denses, et ne sont pas adaptées à la seule observation des grandes tendances de pratiques territoriales de la mobilité (les coûts de réalisation sont élevés). En Grand Est, il faut donc compléter ces enquêtes par d'autres observations pour couvrir l'intégralité du périmètre régional.

Actuellement, l'essor du numérique permet de développer de nouvelles méthodes de connaissance des déplacements. En effet, les opérateurs de téléphonie mobile proposent d'exploiter les données d'usage de leurs abonnés pour caractériser les déplacements : ce sont les Floating Mobile Data (FMD). Le taux d'équipement élevé de la population en téléphones portables permet le recueil d'un nombre important de données, représentatives de la population.

Par ailleurs, les flux domicile-travail (et éventuellement domicile-études) du recensement général de la population présentent l'avantage d'être fournis gratuitement par l'Insee sur l'ensemble du territoire national et d'être actualisés tous les 5 ans. Ces données ne concernent cependant qu'une part partielle des déplacements (en règle générale, le motif de travail représente environ 20% des motifs de déplacement), et ne reflètent donc pas tous les motifs d'attractivité d'un territoire (accès à la santé, à la culture, aux commerces, etc.).

L'étude vise à analyser, sur le Sillon Lorrain, les résultats obtenus avec ces trois typologies de données en appliquant la méthode Cerema de constitution de bassins de déplacement. L'analyse montre une cohérence des résultats, avec tout de même des précautions d'usage selon les données considérées. En résumé, les données des EMD fournissent la connaissance la plus riche et peuvent être utilisées à une échelle d'analyse agrégée. Les FMD, quant à elles, captent l'ensemble des déplacements sur le territoire pour un coût modéré, et sont pertinentes également à une échelle spatiale agrégée (à minima l'EPCI). Elles peuvent cependant masquer certaines dynamiques observées avec les EMD. Enfin, les données de l'INSEE permettent de caractériser la mobilité structurante sur le territoire même si elles ne reflètent qu'une partie des déplacements réalisés. Elles présentent l'avantage d'être gratuites et disponibles à l'échelle communale.

Ce rapport est construit en quatre parties :

- La première partie définit la méthode de construction des bassins de déplacement et le territoire d'étude ;
- La seconde présente les résultats de construction des bassins à partir des EMD ;
- La troisième partie est consacrée aux résultats obtenus pour les données FMD ;
- La dernière partie concerne les résultats obtenus pour les données Domicile-Travail.

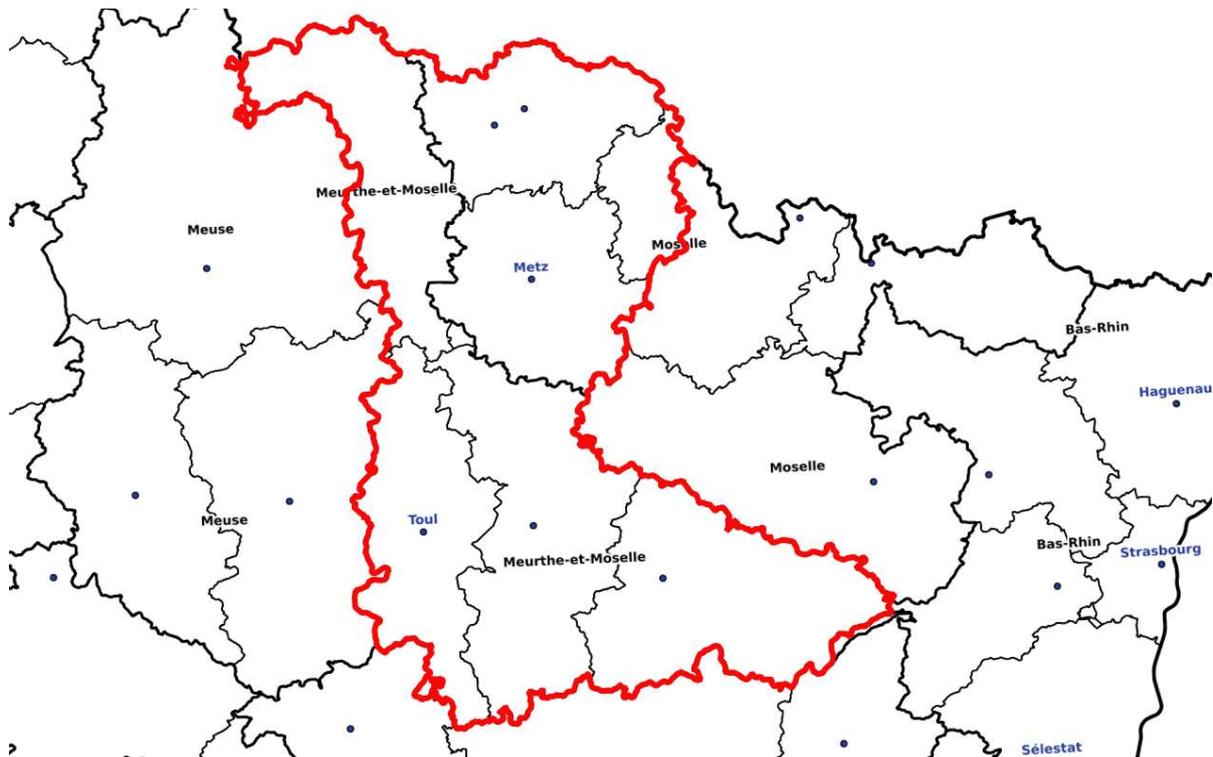
Seuls les flux internes au périmètre d'étude sont considérés pour la construction des bassins de mobilité. Les flux transfrontaliers, en particulier en lien avec le Luxembourg, ne sont pas pris en compte. En effet, l'identification de ces flux via les FMD n'a pas été concluante.

2 Contexte et méthode

2.1 Territoire d'étude

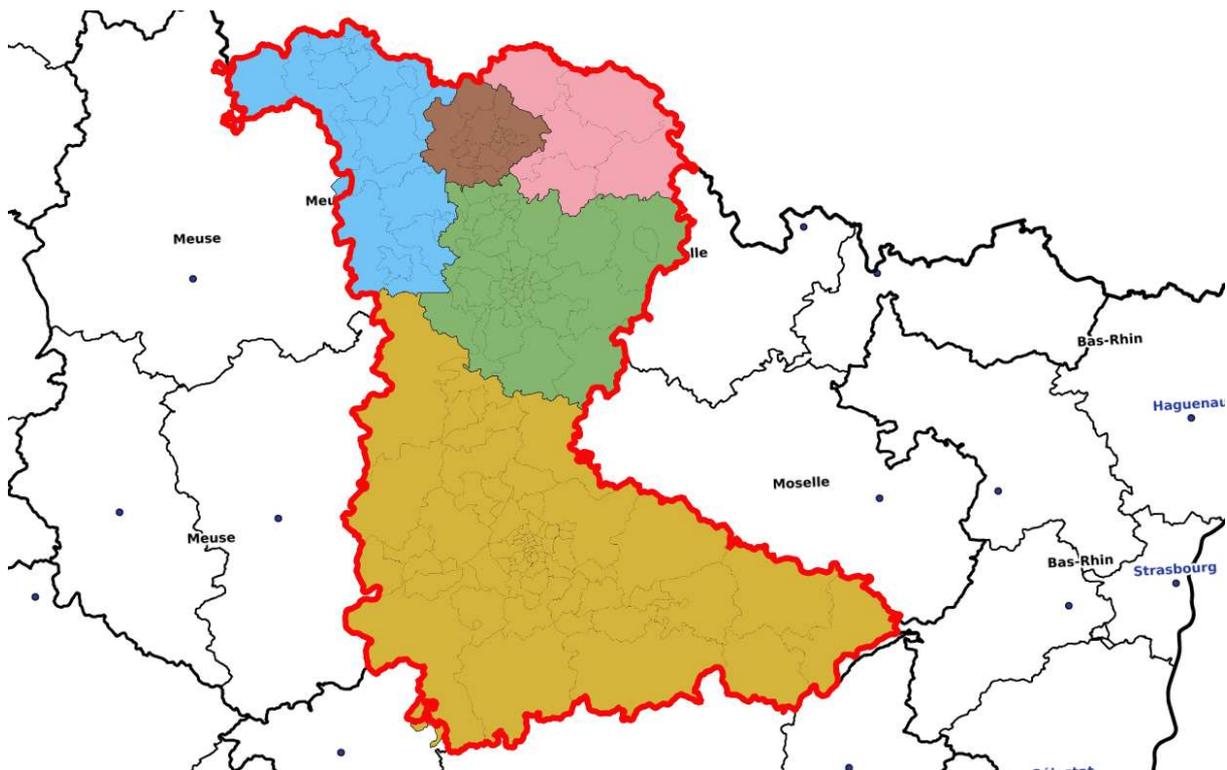
Le territoire d'étude se situe sur le département de Meurthe-et-Moselle (54) et sur la partie ouest du département de la Moselle (57) correspondant aux Schémas de Cohérence Territoriale des agglomérations messine et thionvilloise. Ce périmètre correspond au territoire couvert par des enquêtes ménages déplacements (EMD).





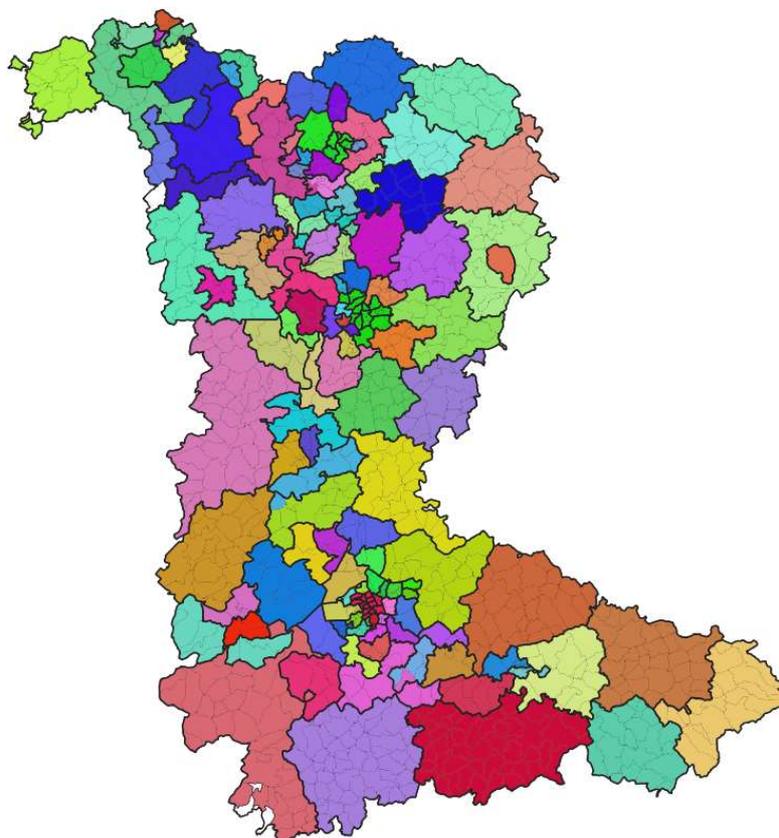
Cinq enquêtes ménages déplacements (EMD) ont été réalisées sur le Sillon Lorrain. Les villes centres et les dates de réalisation sont les suivantes :

- Metz (2017)
- Thionville (2012)
- Cattenom (2019)
- Nord Meurthe-et-Moselle (2014)
- Sud Meurthe-et-Moselle (2013)



2.2 Zonage

La maille de base utilisée pour la construction des bassins de mobilité est le secteur de tirage des EMD. Il s'agit du zonage utilisé pour contrôler la représentativité des enquêtes (nombre minimal de ménages/personnes à enquêter dans chaque zone). Le maillage sur le territoire d'étude est représenté ci-dessous :



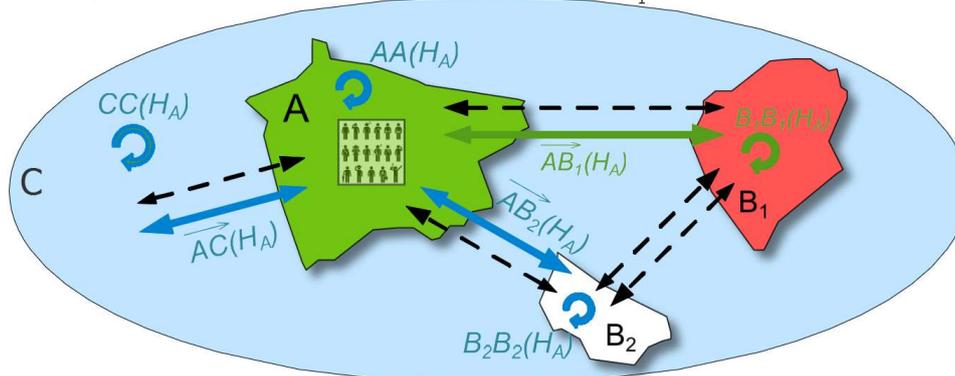
2.3 Méthode de construction des bassins de mobilité

La méthode de construction des bassins de mobilité définie par le Cerema en 2012 est un processus d'agrégation des secteurs de tirage fonctionnant de manière itérative à partir de matrices origines destinations par zone de résidence.

A chaque itération, le couple de zones les plus interdépendantes est agrégé. Cette relation de dépendance est mesurée par un indicateur : le Taux de Dépendance Relative (TDR) défini, pour un couple de zones A et B, comme le rapport entre :

- le volume de déplacements des habitants de A vers B ainsi que le volume des déplacements des habitants de A dans B (numérateur),
- l'ensemble des déplacements des habitants de A hors retours au domicile (dénominateur).

Exemple de calcul du TDR entre le secteur A et le secteur B₁ :



$$TDR(H_A)_{B_1} = \frac{\vec{AB}_1(H_A) + B_1 B_1(H_A)}{\vec{AB}_1(H_A) + B_1 B_1(H_A) + AA(H_A) + \vec{AB}_2(H_A) + B_2 B_2(H_A) + \vec{AC}(H_A) + CC(H_A)}$$

Le TDR est défini pour chaque couple de zones à chaque itération. Il mesure l'attraction d'une zone B pour les résidents de la zone A. Plus la relation de dépendance est forte, plus élevée sera la valeur du TDR. Le couple dont le TDR est maximal fusionne. A chaque itération est associé un zonage qui évolue au cours des agrégations successives. Les matrices de déplacements par zone de résidence sont également mises à jour au fil de l'évolution du zonage.

Ce type de méthode ne requiert aucune condition d'arrêt, la dernière itération correspond donc à la fusion de l'ensemble des zones du territoire. Il convient de définir une itération d'arrêt révélant des bassins intéressants à partir d'une certaine connaissance du territoire. De manière générale et dans un premier temps, une limite peut être fixée à 90% de zones agrégées.

La méthode prévoit le calcul d'un second indicateur, le Taux de Flux Internes (TFI), dont l'intérêt est de traduire l'autonomie d'un territoire. Il mesure la part des activités (ou déplacements) réalisées en interne par les résidents d'une zone par rapport à l'ensemble des déplacements réalisés par cette population. Il n'intervient pas directement dans le processus itératif mais donne des indications sur l'indépendance des pôles en termes de mobilité quotidienne.

Après cette présentation succincte de la méthode de construction des bassins et du territoire d'étude, les résultats de construction des bassins de mobilité à partir des données d'enquêtes ménages déplacements sont présentés ci-après.

3 Bassins construits à partir des EMD

3.1 Base de données

Une enquête ménages déplacements recense les déplacements quotidiens relevés au cours d'entretiens réalisés en face à face ou par téléphone. Des informations complémentaires à l'origine et à la destination sont relevées : le motif de déplacement, le type de motorisation du véhicule, l'âge, ou le niveau d'étude de la personne enquêtée.

Le traitement de chacune des cinq enquêtes réalisées sur le Sillon Lorrain a conduit à la réalisation de cinq bases de données, lesquelles ont ensuite été regroupées, harmonisées et redressées pour constituer une base représentative des déplacements quotidiens sur le Sillon Lorrain.

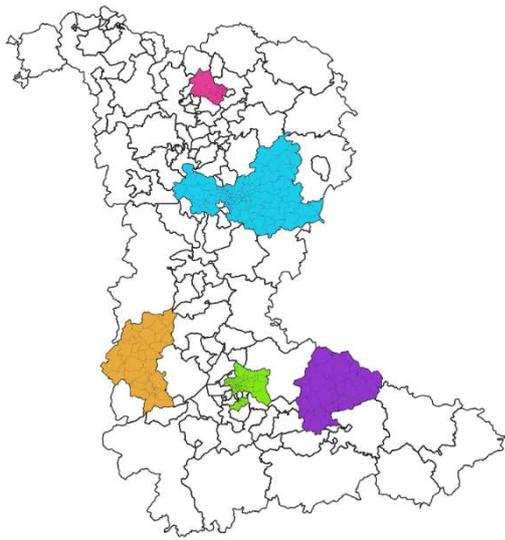
Une harmonisation du zonage a en outre été réalisée pour unifier l'information d'origine, de destination et de zone de résidence entre les cinq enquêtes (champs D3_aff, D7_aff et GM1). Le périmètre d'étude est finalement divisé en 158 zones. Seules 122 sont réellement utilisées puisque les secteurs de tirage à l'échelle infra communale ont été fusionnés¹.

3.2 Construction des bassins

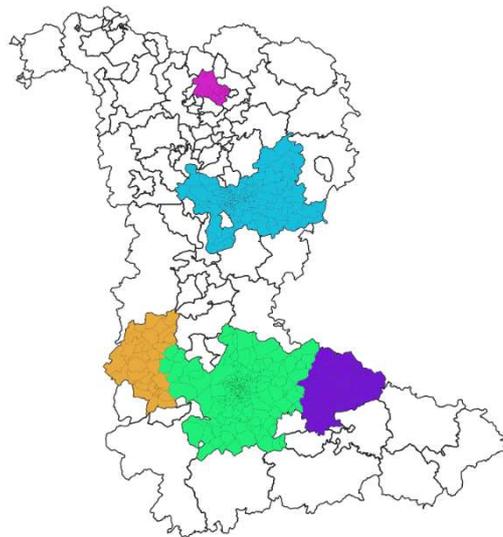
a. Cartographie du processus

Quatre bassins de déplacements sont construits à l'issue de 96% du processus d'agrégation. Ces bassins s'organisent autour des villes de Metz, Nancy, Thionville et Longwy. Dès les premières agrégations cinq bassins apparaissent. Les bassins de Metz et Nancy se développent en premier puis quatre autres bassins intermédiaires apparaissent entre les itérations 60 et 100. Les bassins thionvillois et longovicien se développent en dernier.

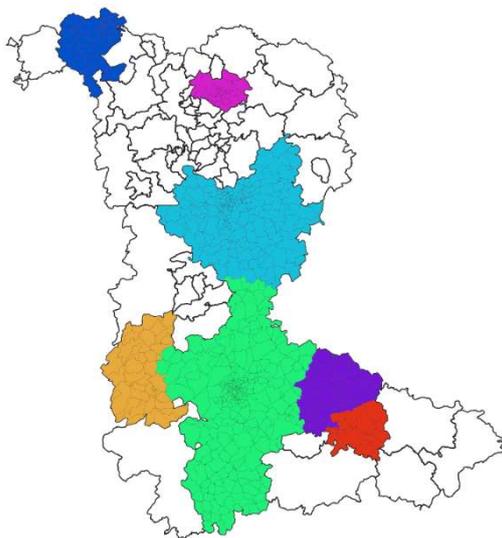
¹ La fusion est nécessaire pour l'application avec les FMD, voir paragraphe 4.3 « Zonage ». Une liste des noms et des numéros de zones est disponible en annexe.



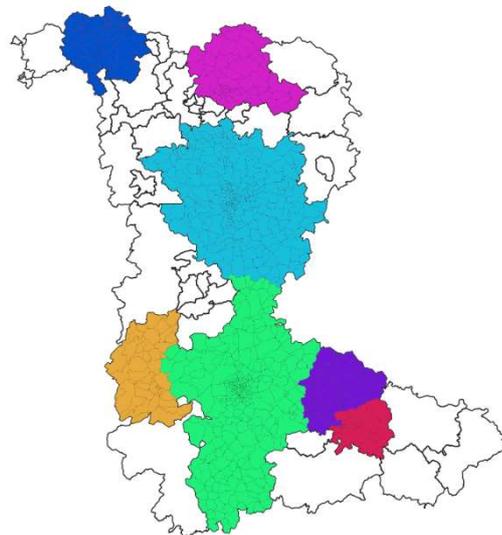
ITERATION 20



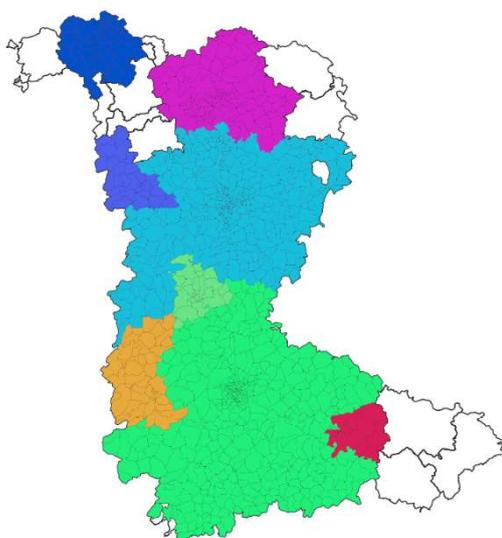
ITERATION 40



ITERATION 60



ITERATION 80



ITERATION 100



ITERATION 117

b. Analyse des premières itérations

La méthode de construction des bassins correspond à une agrégation hiérarchique, elle présente ainsi une caractéristique notable : les résultats à l'itération n dépendent des résultats des itérations précédentes. On s'intéresse donc aux résultats des deux premières itérations. Les deux tableaux ci-dessous détaillent les couples ayant les 10 valeurs de TDR les plus élevées.

Première itération :

Les secteurs 163_54395 (Lunéville) et 162_54395 (Einville-au-Jard) ont le TDR le plus élevé à la première agrégation. On peut noter que sa valeur est bien plus élevée que celle du second couple, les valeurs suivantes étant assez similaires. La dépendance de la zone 163_54395 vis-à-vis de la zone 162_54395 est donc bien plus importante que les autres.

couple1	couple2	TDR
163_54395	162_54395	46,52
151_54395	152_54395	40,17
017_57463	001_57463	40,09
013_57463	001_57463	39,83
011_57672	001_57672	39,24
163_54395	101_54395	35,1
126_54395	101_54395	34,89
124_54395	101_54395	34,21
016_57463	001_57463	32,21
023_57463	001_57463	30,63

Seconde itération :

L'ordre des couples aux dix TDR les plus élevés est relativement bien conservé après cette première fusion. A noter : le couple 163_54395 – 101_54395 ne fait plus partie du classement : la relation de dépendance entre le groupe 163_54395-162_54395 n'est plus aussi forte avec 101_54395 relativement aux autres couples.

couple1	couple2	TDR
151_54395	152_54395	40,17
017_57463	001_57463	40,09
013_57463	001_57463	39,83
011_57672	001_57672	39,24
126_54395	101_54395	34,89
124_54395	101_54395	34,21
016_57463	001_57463	32,21
023_57463	001_57463	30,63
153_54395	152_54395	28,64
131_54395	101_54395	27,2

Sont détaillées en annexe les cinq couples dont le TDR est le plus élevé pour les cent premières itérations. Outre les zones de départ (secteurs de tirage), on retrouve également des zones intitulées AGRx : il s'agit des bassins qui se sont constitués par agrégation de zones lors des étapes antérieures. Ce tableau donne des indications sur les éléments suivants :

- La nature du couple de zones qui fusionne : ce couple correspond souvent à un couple bassin-secteur de tirage (AGR_x - 111_54000), donc à une situation de développement d'un bassin. Malgré cela, de nouveaux bassins se forment aux itérations 47, 54, 82, 89.
- La nature des couples aux TDR en position 2, 3, 4 et 5 : lors du développement des bassins, les couples en position 2-5 correspondent également à des couples bassins-secteurs de tirage, indiquant la forte interdépendance des secteurs de tirages aux bassins en cours de formation. On

remarque néanmoins que certains couples composés uniquement de secteurs de tirage se démarquent. Par exemple le couple 164-54395 (Lunéville Est) et 165-54395 (Lunévillois Est) apparaît en position 5 à l'itération 23, puis aux positions 4, 3 et 2 entre les itérations 24 et 46 pour fusionner à l'itération 47. Cela signifie que l'interdépendance du secteur de Lunéville Est au Lunévillois Est gagne en puissance par rapport aux couples bassin-secteur de tirage. Ainsi le développement d'un bassin existant n'entrave pas la formation de nouveaux bassins.

Retenons que quatre bassins se construisent autour des villes de Metz, Nancy, Thionville et Longwy et que le processus de construction fait apparaître divers bassins intermédiaires. L'analyse de la construction des bassins EMD se poursuit avec la comparaison de ces résultats avec ceux issus des FMD.

4 Bassins construits à partir des données FMD

4.1 Base de données

Bouygues Télécom conserve l'historique du bornage des téléphones portables de ses abonnés sur douze mois glissants. L'exploitation de cet historique permet de reconstruire les chaînes de déplacements au cours d'une journée type.

Les mouvements du téléphone, reconstruits par Bouygues Télécom, sont catégorisés selon deux phases : une phase statique ou une phase dynamique. Une phase statique est caractérisée par une vitesse moyenne de déplacement inférieure à 10 km/h. Un arrêt est défini lorsqu'une phase statique dure au moins 15 minutes. Un déplacement est défini comme une succession d'étapes dynamiques et statiques, lesquelles durent moins de 15 minutes. L'origine et la destination sont déterminées comme les zones où ont lieu les phases statiques de plus de 15 minutes. Enfin le lieu de résidence est défini comme le lieu où le téléphone borne le plus longtemps entre 22h et 6h pendant 3 mois.

La base de données a été construite à partir des jours ouvrés des périodes suivantes :

02/09/2019 – 30/09/2019

01/11/2019 – 29/11/2019

13/01/2020 – 07/02/2020

4.2 Taux de masquage

Pour répondre aux exigences du Règlement Général de Protection des Données, les opérateurs doivent « effacer » ou « masquer » les origines-destinations (ou OD) de moins de 10 déplacements. Le taux de masquage est défini comme la part des OD rendues invisibles en appliquant cette règle par rapport à un zonage plus agrégé ou par rapport à une période de recueil plus étendue.

Plus le nombre de jours de collecte est faible et/ou le zonage fin, plus le risque d'augmenter le taux de masquage est important, en particulier en zone peu dense. Initialement, les données fournies correspondaient à une moyenne sur l'ensemble de la période de recueil, ce qui générerait un taux de masquage important. Ainsi, un zonage à l'IRIS² avec 30 jours de données générerait un taux de masquage de 30% par rapport à un zonage à l'EPCI sur la même période de recueil.

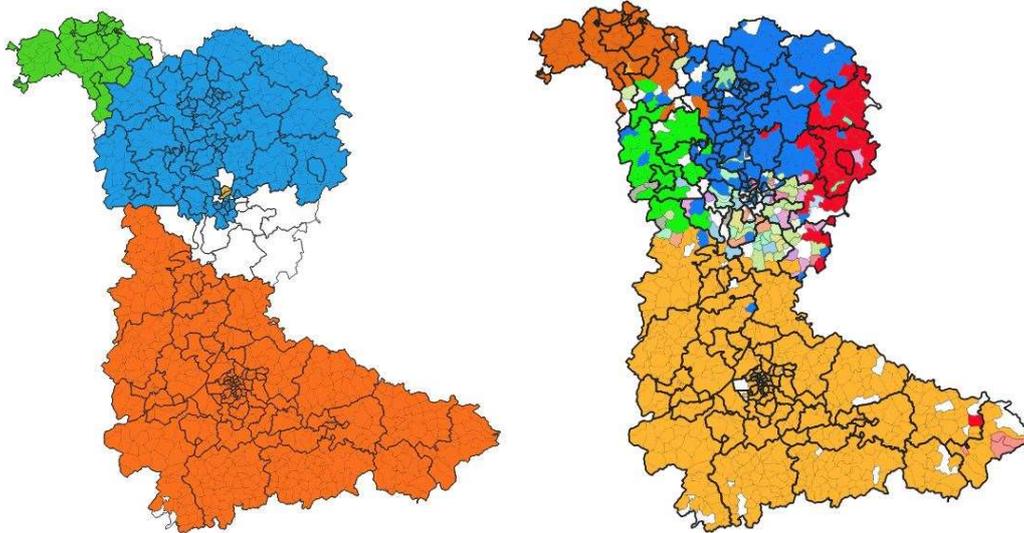
Pour limiter cet effet, les matrices origine-destination par zone de résidence ont été constituées à partir du volume des déplacements de la base sur l'ensemble de la période de recueil. Le taux de masquage médian chute ainsi à 2%.

4.3 Zonage

La maille la plus fine d'extraction des données FMD est l'IRIS. Des tests de construction des bassins de déplacements à la maille fine qu'est l'IRIS n'ont pas été concluants, la construction des bassins ne faisait pas apparaître le bassin messin. Les tests sur un zonage communal n'ont à nouveau pas été concluants. C'est finalement le zonage des secteurs de tirage qui a été retenu, avec agrégation des secteurs les plus fins, c'est-à-dire ceux internes aux communes de Metz, Nancy et Thionville. C'est à cette seule condition que le bassin messin a pu se former. On constate donc que le zonage d'étude est plus agrégé que celui des enquêtes ménages-déplacements.

Les cartes ci-dessous illustrent la construction des bassins pour un zonage à l'IRIS (droite) et aux secteurs de tirage sans agrégation des zones internes à Metz, Nancy, et Thionville (gauche).

² Ilots Regroupés pour l'Information Statistique, les IRIS constituent la maille de base du découpage du territoire pour la diffusion de données. Les communes de moins de 5000 habitants constituent un IRIS tandis que les communes plus développées sont divisées en plusieurs IRIS.



4.4 Développement d'un script Python

Outre la fourniture de données, l'étude prévoit le codage sous Python de la méthode Cerema de construction des bassins de mobilité. Ce script crée à chaque itération les fichiers suivants :

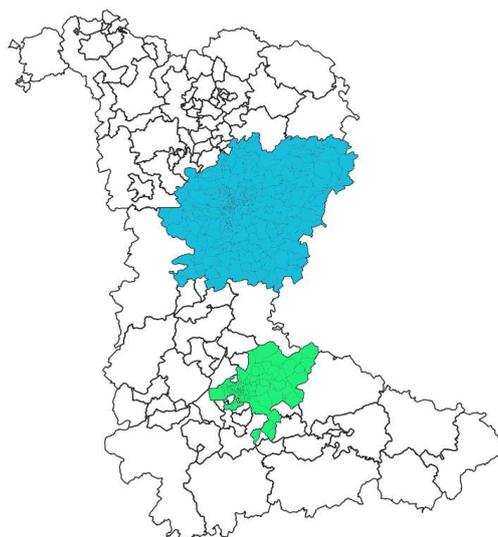
- Table des TDR par couple de zones au format csv constitué de quatre colonnes correspondant au triplet zone de résidence - zone d'origine - zone de destination auquel est associé un volume de déplacements,
- Table de TFI au format csv,
- Fichier géographique du zonage après fusion de deux zones à l'itération considérée,
- Matrices origines destination par zone de résidence sur le zonage de l'itération considérée.

4.5 Processus de construction

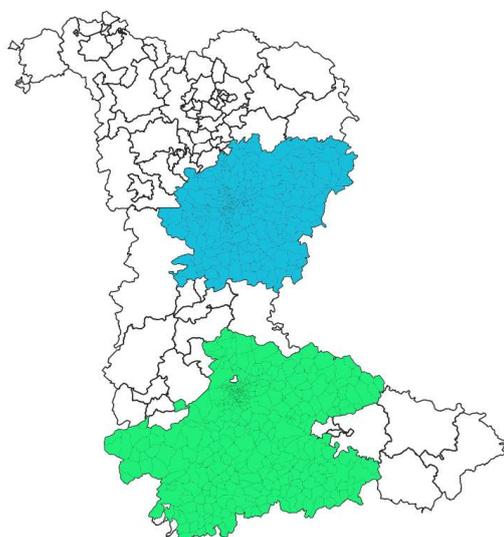
Deux bassins se forment dès les premières agrégations, les bassins nancéen et messin. Ils se développent au cours de cent itérations suivantes. Le bassin thionvillois apparaît à l'itération 99, et le bassin longovicien apparaît à l'itération 116. Le processus est arrêté à un taux d'accomplissement de 92% (itération 127 sur 138).



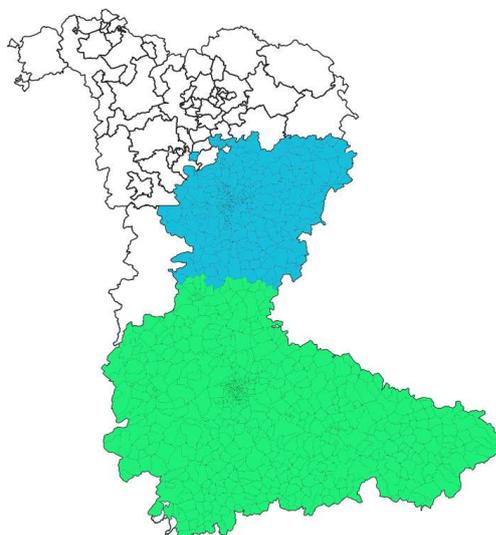
ITERATION 20



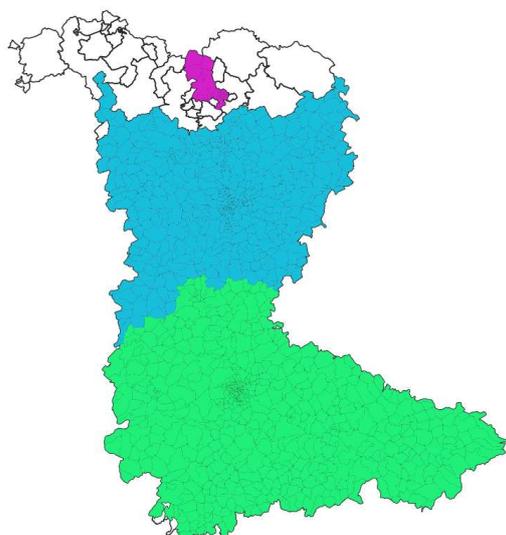
ITERATION 40



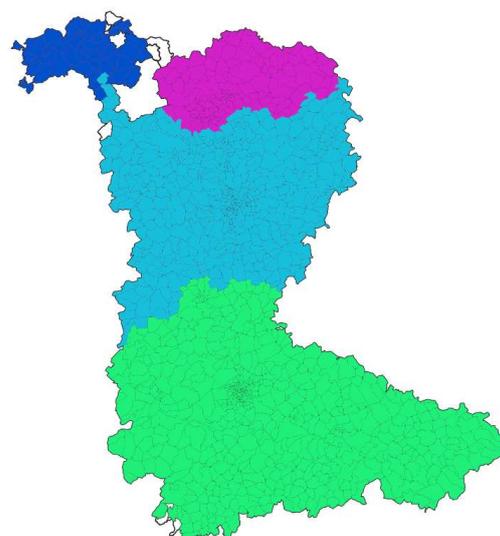
ITERATION 60



ITERATION 80



ITERATION 100



ITERATION 120



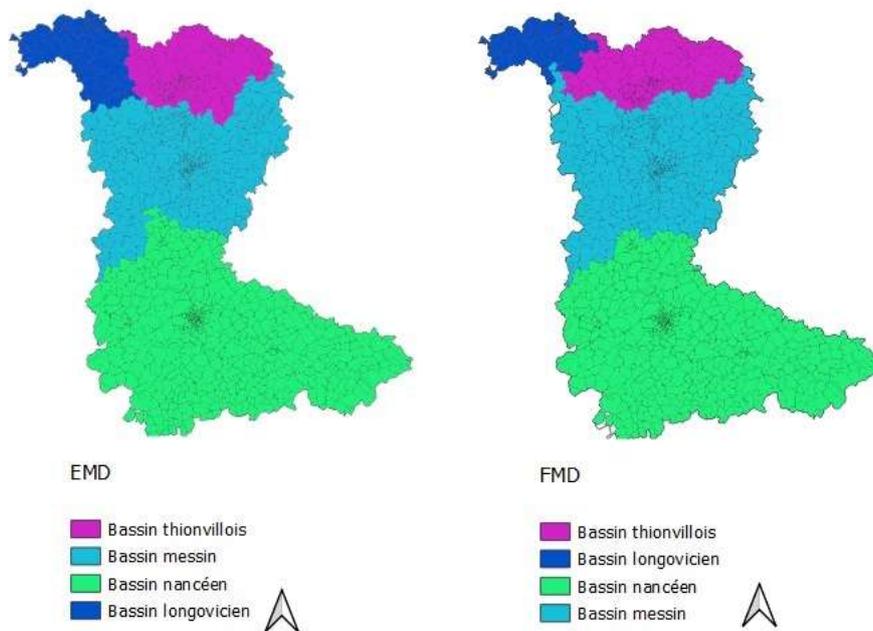
FMD

- Bassin thionvillois
- Bassin longovicien
- Bassin nancéen
- Bassin messin
- Secteurs de tirage

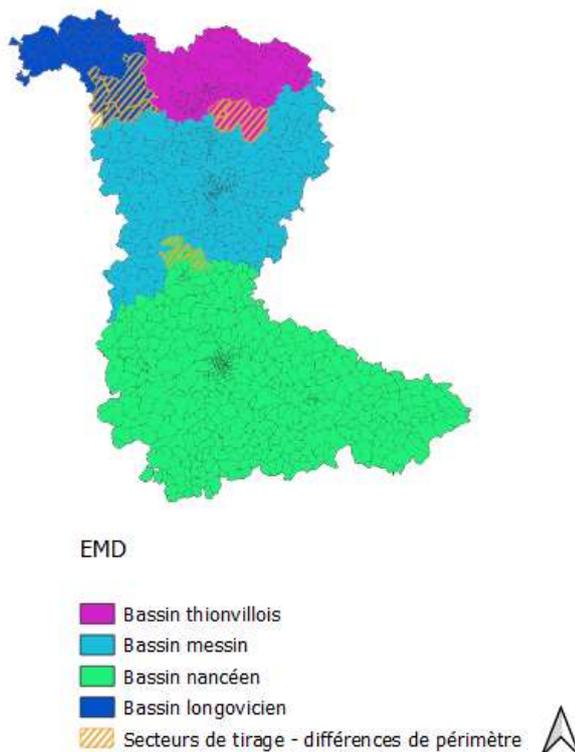


4.6 Comparaison des bassins EMD et FMD

L'objectif de cette étude est d'évaluer le potentiel des FMD pour la construction des bassins de déplacements. Pour ce faire, quatre critères d'évaluation sont retenus : la localisation des bassins, leur nombre, leur périmètre et la dynamique de construction. La comparaison des résultats se poursuit ensuite avec la comparaison des matrices de déplacements EMD et FMD.



Les deux recueils de données permettent de construire quatre bassins situés autour des mêmes villes centres. Néanmoins le périmètre de ces bassins varie aux frontières, six secteurs de tirage sont concernés.



D'où proviennent ces différences ? L'analyse des TDR aux itérations d'agrégation de chacun des six secteurs de tirage en conflit entre les deux recueils (cf annexe 1) montre pour quatre d'entre eux (EMD) et pour l'ensemble des six secteurs de tirage (FMD), une différence importante entre le TDR des deux bassins concurrents. Cela signifie que les écarts proviennent de différences significatives de structures des flux entre les deux types de données, et non d'un aléa qui serait lié à la méthode de constitution des bassins.

Les deux secteurs de tirage restant (EMD) forment un bassin à l'avant dernière itération (bassin 105 sur la carte ci-dessous). Ils s'agrègent avec le bassin longovicien à l'itération finale avec un TDR de 7.83 alors que le TDR de ce bassin avec le bassin messin arrive en deuxième position avec une valeur de 7.72. L'écart entre les deux valeurs de TDR sont faibles. Rappelons que ces secteurs de tirage font partie du bassin messin avec les données FMD. Ces éléments montrent qu'il s'agit d'un territoire multipolarisé, qui échange avec les deux bassins.

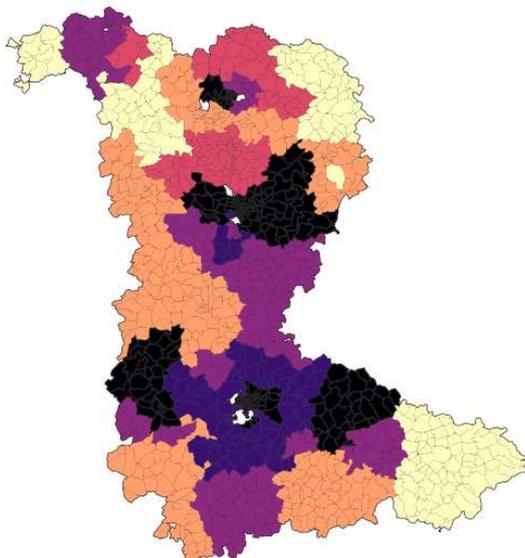


EMD
Itération 116
 Bassin 105
 Bassin thionvillois
 Bassin messin
 Bassin longovicien
 Bassin nancéen

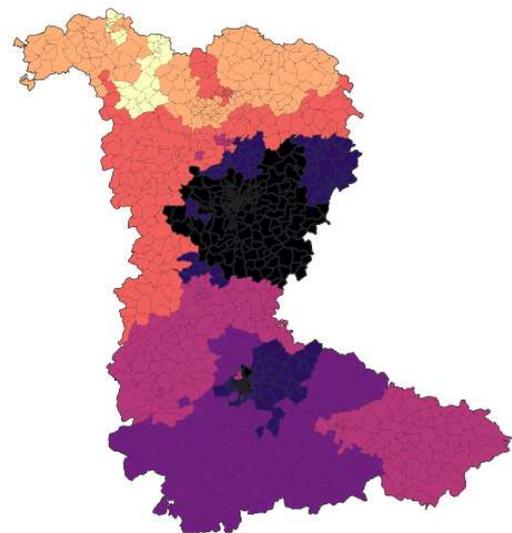


La dynamique d'agrégation entre les deux recueils est, elle, bien différente et peut expliquer les différences observées. Les secteurs de tirage les plus foncés sur les cartes ci-dessous sont ceux qui ont été agrégés lors des premières itérations, les secteurs les plus clairs ont été agrégés en dernier.

On remarque facilement que cinq bassins se forment dès les premières itérations avec le recueil EMD, puis les bassins messin et nancéen se développent en même temps qu'apparaissent les bassins longovicien et thionvillois. Deux bassins seulement se forment lors les premières itérations avec le recueil FMD, les bassins messin et nancéen. Ils se développent au cours des cent premières itérations puis apparait le bassin thionvillois et enfin le bassin longovicien. La cohabitation d'une plus grande diversité de bassins EMD explique finalement l'agrégation de certaines zones avec le bassin messin et non le bassin thionvillois.



EMD - itération d'agrégation
 1 - 20
 20 - 40
 40 - 60
 60 - 80
 80 - 100
 100 - 113



FMD - itération d'agrégation
 1 - 20
 20 - 40
 40 - 60
 60 - 80
 80 - 100
 100 - 120
 120 - 127



Ces différences montrent que les données FMD « captent » une plus forte polarisation du territoire autour de Metz et Nancy alors que les données EMD détectent une polarisation plus diversifiée. Ce sont deux représentations différentes, intrinsèques aux données, révélant un rapport autonomie-dépendance du territoire différent.

Cette tendance est confirmée par l'analyse des TDR les plus élevés lors des deux premières itérations pour les FMD. Cette analyse ne montre pas de différence importante entre le premier couple et les suivants contrairement aux EMD. On remarque que tous les « couple 2 » de la première itération concernent deux secteurs de tirage : Metz (001_57463) et Nancy (101_54395). La relation de dépendance du territoire autour de ces deux communes est donc très importante. La seconde itération conduit à l'agrégation de Nancy avec Malzéville (124_54395) et on note la puissance de la relation de dépendance du territoire envers Metz, puisque la majorité des couples sont formés avec le bassin messin (AGR1).

Itération 1		
Couple 1	Couple 2	TDR
105_57463	001_57463	27,44
124_54395	101_54395	26,53
019_57463	001_57463	25,35
023_57463	001_57463	22,7
121_54395	101_54395	21,72
015_57463	001_57463	21,6
022_57463	001_57463	21,56
108_57463	001_57463	21,49
016_57463	001_57463	21,36
020_57463	001_57463	21,31

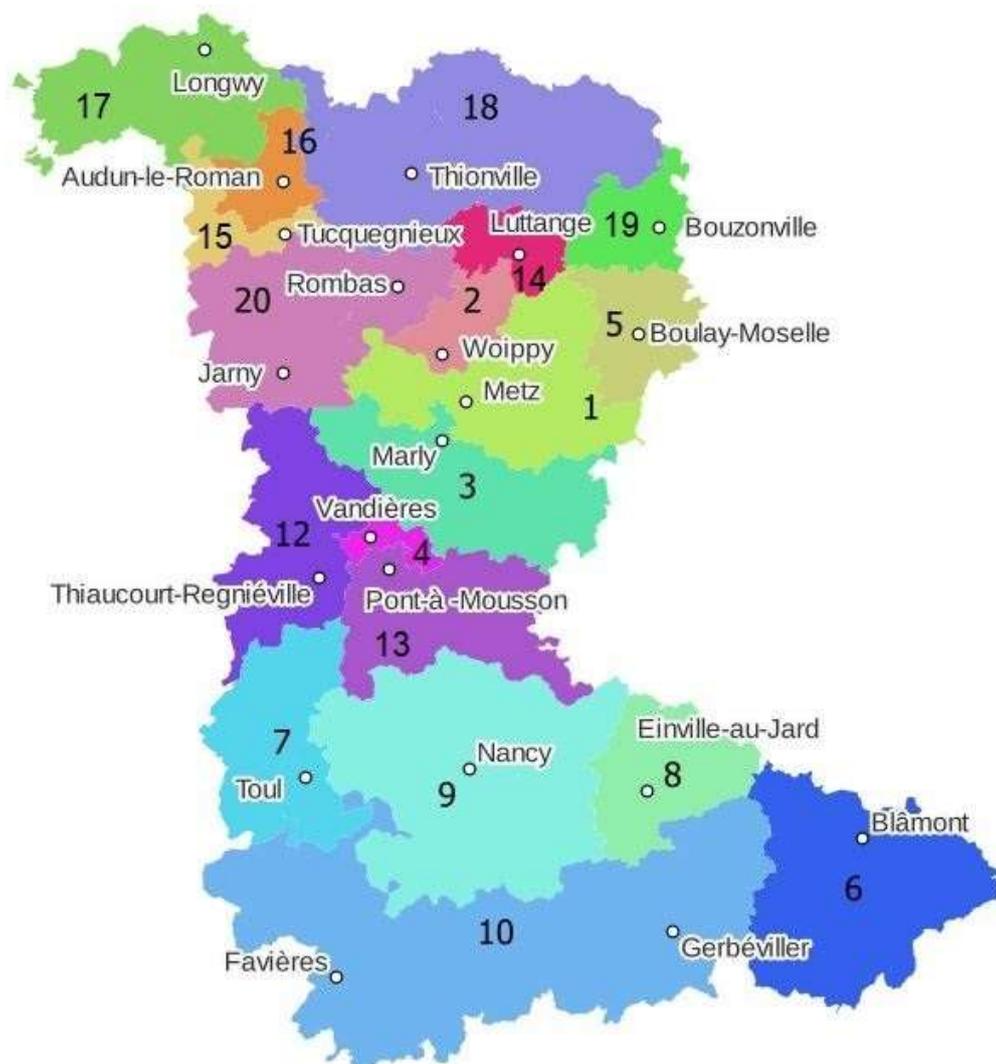
Itération 2		
Couple 1	Couple 2	TDR
124_54395	101_54395	26,53
019_57463	AGR1	25,71
108_57463	AGR1	23,33
023_57463	AGR1	23,04
017_57463	AGR1	23,02
016_57463	AGR1	22,57
015_57463	AGR1	22,11
020_57463	AGR1	22,01
022_57463	AGR1	21,82
121_54395	101_54395	21,72

Enfin, l'analyse des cinq couples aux TDR les plus élevés lors des 100 premières itérations (cf annexe 3) confirme à nouveau la forte polarisation du territoire autour de Metz et Nancy d'après les FMD. Ce tableau montre que deux bassins se forment lors des deux premières itérations et que seuls ces bassins se développent au cours de 99 premières itérations. Les quatre couples aux TDR les plus élevés après le TDR maximal impliquent toujours l'un de ces bassins : la dépendance des secteurs de tirage avec Metz et Nancy est toujours plus puissante que celle de tout couple de secteurs tirages. C'est à l'itération 94 qu'apparaît le premier couple de secteurs de tirage dans le groupe des couples aux cinq valeurs de TDR les plus élevées (Kanfen-Thionville). La relation de dépendance de ce couple de secteurs de tirage prend l'avantage sur les couples formés avec les bassins, le couple grimpe dans le classement jusqu'à fusionner à l'itération 99.

La comparaison des bassins construits avec la méthode Cerema à partir de données EMD et FMD permet de valider les critères de localisation et de nombre de bassins. Le critère de périmètre ne peut pas être complètement validé : les frontières entre bassins diffèrent à 4 niveaux et impliquent 6 secteurs de tirage. Cette différence est à mettre en relation avec la dynamique de construction et à la nature même de la méthode : les FMD captent une très forte polarisation du territoire autour de Metz et Nancy contrairement aux EMD qui permettent l'apparition de quelques bassins intermédiaires. Or, la méthode utilisée implique que les résultats des premières itérations influent de manière définitive sur les résultats des itérations suivantes. Ainsi la présence ou l'absence de certains bassins intermédiaires conduit à l'agrégation aux frontières des secteurs de tirage à des bassins différents. La dynamique de construction est donc très différente mais mène à un résultat final similaire entre les deux recueils. L'analyse se poursuit avec la comparaison des matrices de déplacements.

4.7 Analyse des matrices de déplacements FMD et EMD

Le territoire d'étude a été découpé en 19 zones selon les dynamiques d'agrégation communes et divergentes observées pour les recueils EMD et FMD. Ainsi, les zones 15, 16, 14 et 4 sont associées aux quatre conflits aux frontières des bassins identifiés précédemment³. Les matrices de déplacement sur ce zonage sont disponibles en annexe 5.



Le recueil FMD décrit environ 3,7 millions de déplacements sur le Sillon Lorrain lors d'un jour moyen, soit une sous-estimation de -16% par rapport au recueil EMD. Cette différence est essentiellement portée par les flux intra zonaux (-19%) alors que les volumes d'échange entre zone sont équivalents entre les deux recueils.

Tableau 1

	EMD	FMD	ECART	ECART %/EMD
Total	4 435 898	3 739 112	- 696 786	-16%
intra zone	3 737 378	3 034 601	- 702 776	-19%
inter zone (total-interne)	698 520	704 511	5 991	1%
OD <1000	15 766	17 116	1 350	9%
1000<OD<10000	179 520	172 936	- 6 584	-4%
10000<OD<50000	464 673	500 506	35 833	8%
OD>50000	3 775 938	3 048 553	- 727 385	-19%

³ Ces frontières sont internes au territoire d'étude. Pour rappel, seuls les flux internes au Sillon Lorrain sont étudiés.

La sous-estimation des flux intra zonaux est également illustrée par l'écart entre les deux recueils. Cet écart est identifié pour les liaisons OD de plus de 50 000 déplacements, exclusivement associées à des déplacements internes.

Si les volumes d'échange entre zones sont globalement équivalents entre les deux recueils, on note des disparités locales (tableau ci-dessous). Les échanges en lien avec les zones 1, 2 et 3 (Metz, et environs) sont sous-estimés de -10 000 à -24 000 déplacements alors que les échanges en lien avec les zones 8, 18 et 20 sont surestimés de 14 000 à 24 000 déplacements. Les déplacements de la zone 8 sont très largement surestimés relativement au volume EMD de référence.

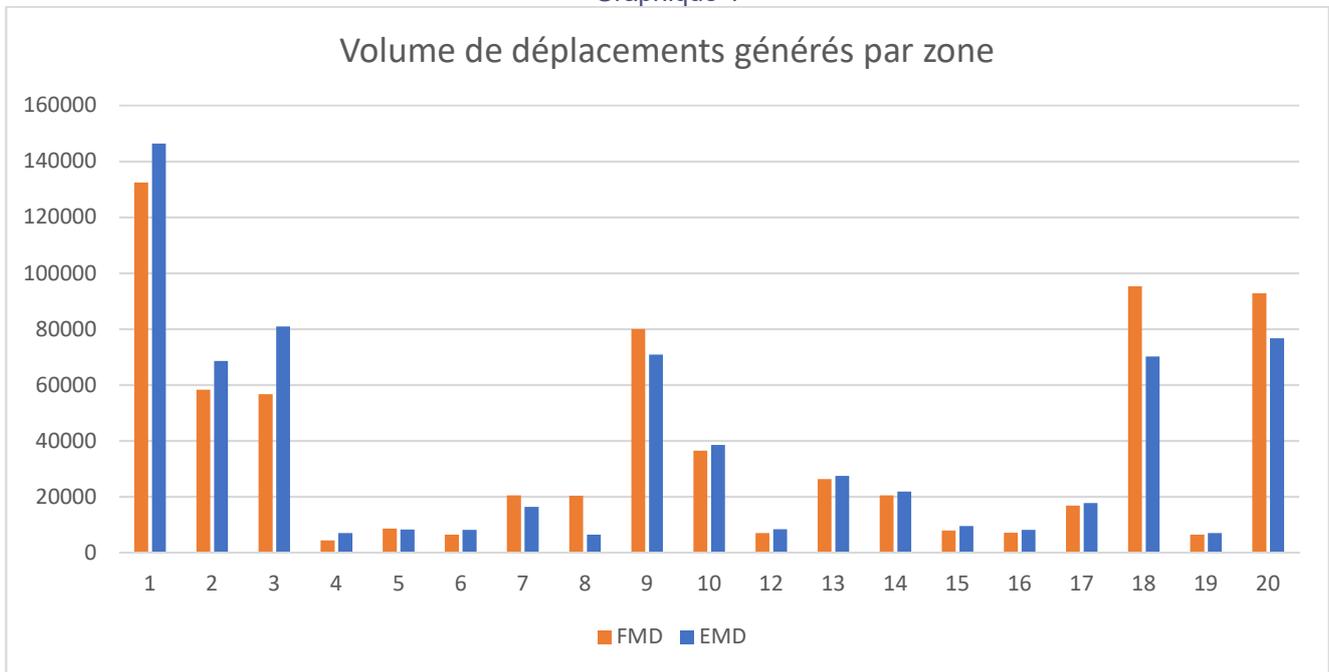
Tableau 2

Volume généré* par zone hors interne	EMD	FMD	ratio FMD/EMD	FMD-EMD
1	145795	132909	91%	-12886
2	68480	57941	85%	-10539
3	80757	56723	70%	-24034
4	7162	4463	62%	-2699
5	8259	8622	104%	363
6	7889	6586	83%	-1302
7	16446	20519	125%	4073
8	6384	20354	319%	13970
9	70746	79604	113%	8858
10	39078	36681	94%	-2397
12	8342	7121	85%	-1221
13	27567	26407	96%	-1160
14	21920	20468	93%	-1452
15	9624	8043	84%	-1582
16	8110	7155	88%	-955
17	17921	16763	94%	-1158
18	70124	94363	135%	24240
19	7131	6511	91%	-620
20	76787	93277	121%	16490

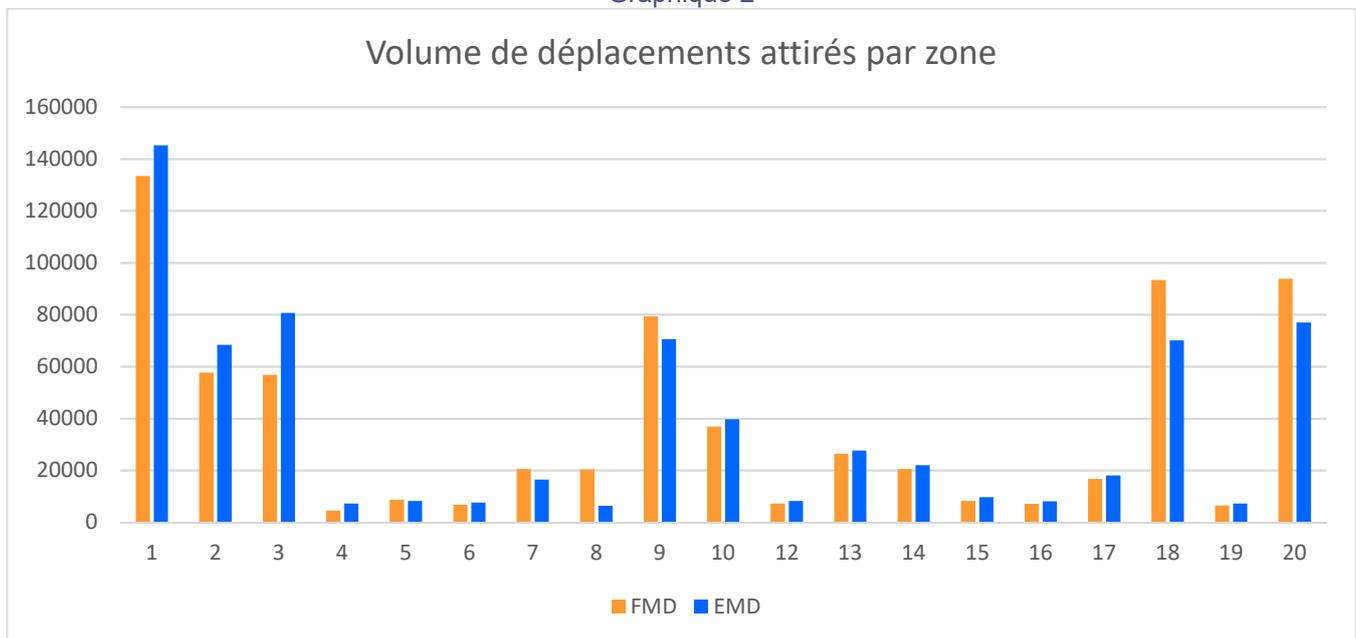
* émis + attiré

Les graphiques ci-dessous indiquent que malgré ces écarts importants la structure globale des déplacements est cohérente.

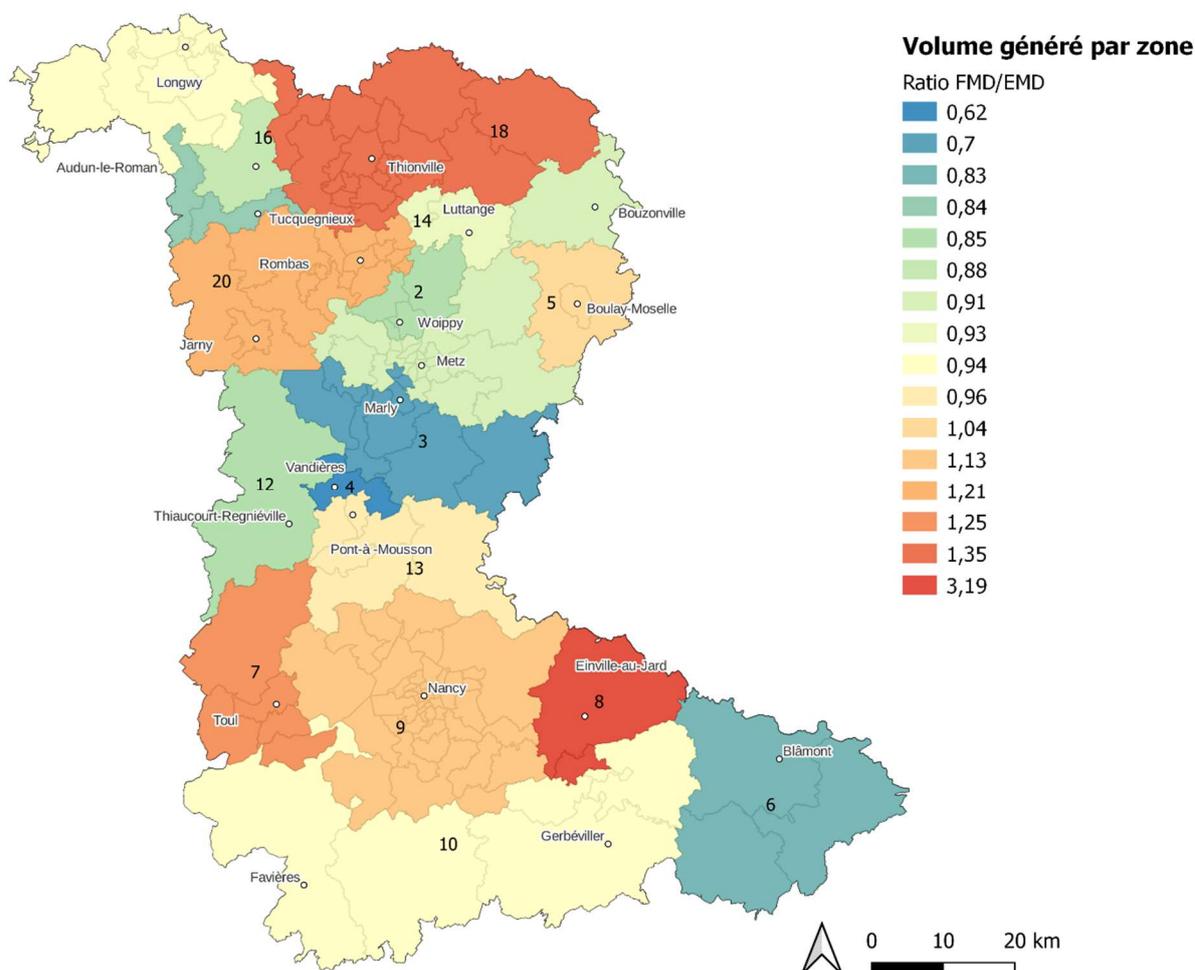
Graphique 1



Graphique 2



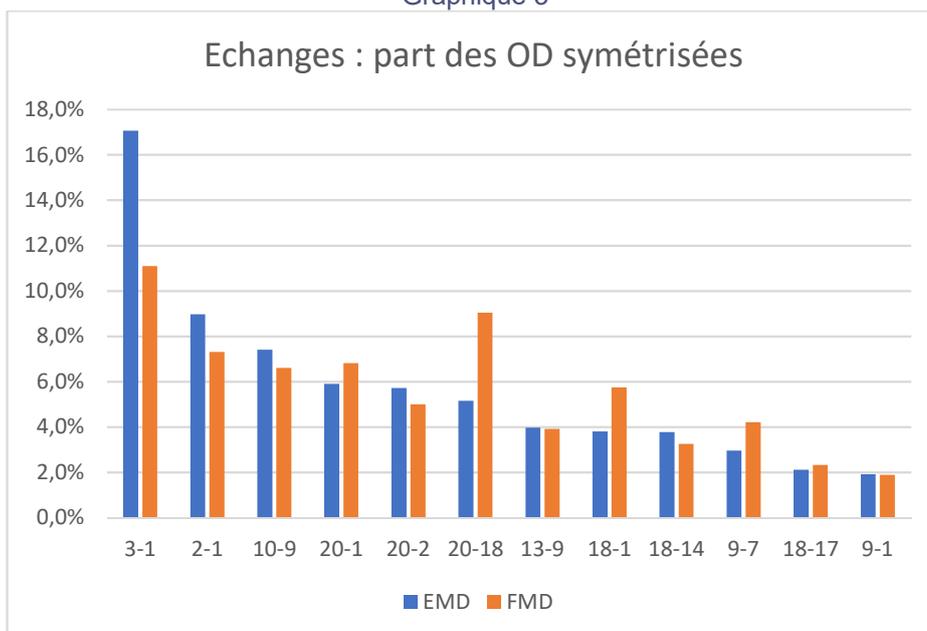
La carte ci-dessous représente le ratio FMD/EMD des volumes de déplacements émis et attirés par zone hors déplacements internes (tableau précédent). On note une sous-estimation des déplacements FMD sur la diagonale traversant le territoire depuis la zone 12 jusqu'à la zone 19 (Bouzonville), zone 5 exclue.



Carte du ratio FMD/EMD des volumes émis et attirés par zone

Il a été démontré que les déplacements en lien avec les zones 1, 2 et 3 étaient sous-estimés alors que les déplacements en lien avec les zones 8, 18 et 20 étaient à l'inverse surestimés. Le graphique ci-dessous détaille certains de ces écarts. Il représente la part des échanges entre les principales OD de chaque recueil. La structure globale des déplacements paraît cohérente puisque l'on retrouve les mêmes couples OD, mais on note des écarts importants : les couples 20-18 et 18-1 sont surestimés par les FMD alors que les couples 3-1 et 2-1 sont sous-estimés.

Graphique 3



Les OD présentant les écarts de volume les plus importants entre les deux recueils sont listées dans le tableau ci-dessous. La plupart de ces OD concerne des zones voisines donc sujettes à des effets de bords liés aux antennes couvrant la frontière interzonale. Les trafics internes et d'échange peuvent ainsi être mal détectés, faussant alors les estimations.

Tableau 3

OD	OD	SIMO	FMD	ECART	ratio FMD/EMD	Note
18	20	35970	63677	27707	177%	zones contiguës
8	9	5002	20254	15252	405%	zones contiguës
1	18	26385	40520	14136	154%	
7	9	20684	29691	9007	144%	zones contiguës
8	10	5625	14494	8870	258%	zones contiguës
1	20	41244	47998	6754	116%	zones contiguës
6	8	616	4849	4233	788%	zones contiguës
2	20	39985	35258	-4726	88%	zones contiguës
6	10	9354	3979	-5375	43%	zones contiguës
9	10	51754	46523	-5231	90%	zones contiguës
2	3	10295	6198	-4097	60%	
1	3	119176	78142	-41034	66%	zones contiguës
1	2	62636	51452	-11185	82%	zones contiguës

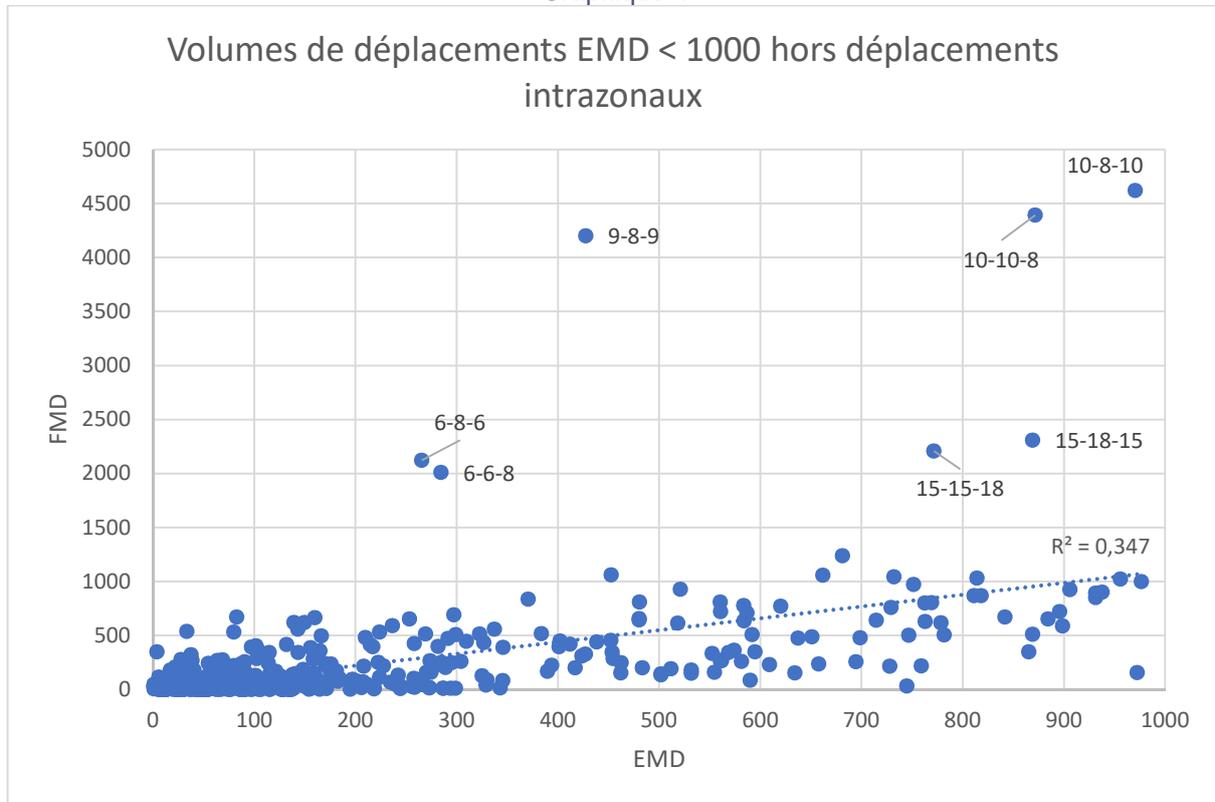
La surestimation des déplacements 1-18, 20-1, 7-9 et 8-9 peut expliquer la plus forte polarisation du territoire autour de Metz et Nancy par les FMD. La sous-estimation des échanges 1-2 et 1-3 ne remet pas en question la forte interdépendance de ces zones puisque ces OD pour les zones de résidence 2 et 3 restent largement prédominantes sur les autres (voir matrices en annexe 5)

Les graphiques des volumes de déplacements par OD des résidents des zones 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 et 14 sont présentés en annexe. Les principaux écarts relevés impliquent généralement les échanges en lien avec des zones contiguës. Les déplacements des résidents des zones 14 et 2 sont globalement bien estimés. Le contenu de ces graphiques peut être repris pour l'ensemble des zones et résumé par les graphes ci-dessous décrivant l'ensemble des flux désagrégés, c'est-à-dire les origines-destinations par zone de résidence. Sont mis en évidence les éléments suivants :

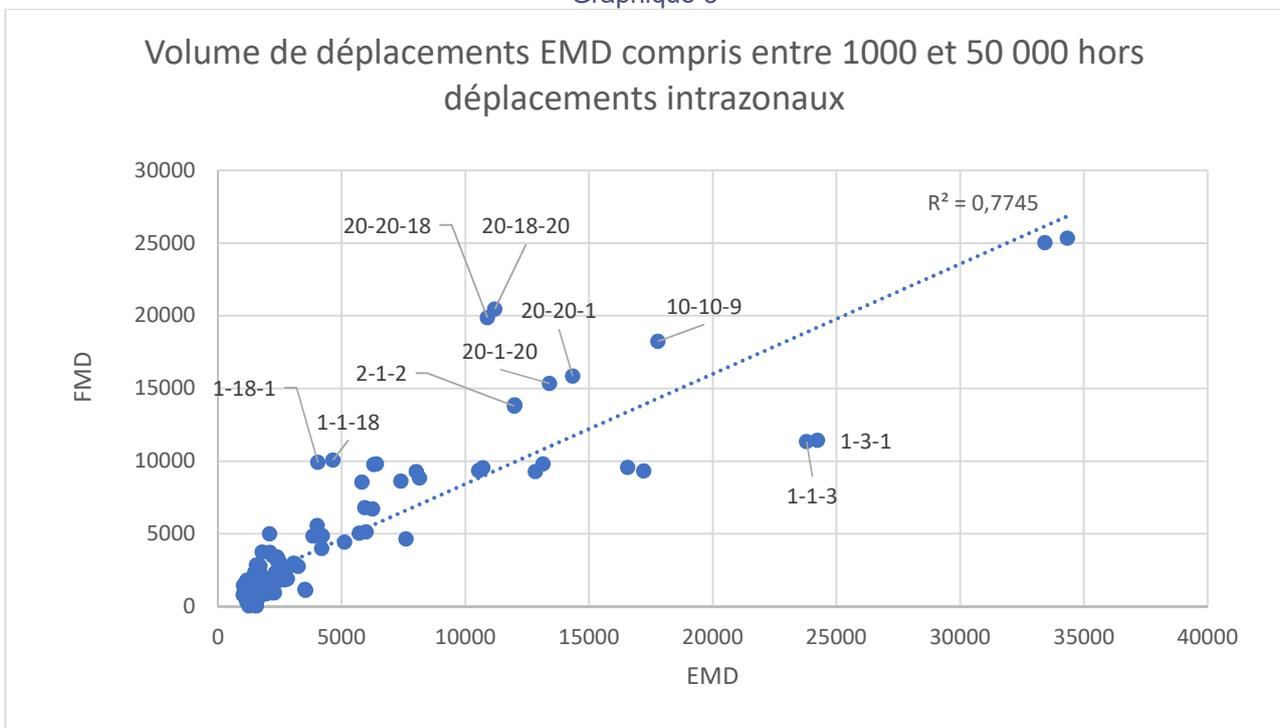
- les faibles volumes EMD sont moins bien reproduits par les FMD du aux limites de pertinence des échantillons. Les échanges en lien avec les zones 8 font partie de 5 des 7 valeurs aberrantes relevées sur ce graphique, illustrant le constat précédent de surestimation importante des déplacements en lien avec cette zone ;

- les volumes EMD les moins bien reproduits par les FMD sont associés à des zones contigües (18-20, 1-20, 1-3, 10-9, 1-2, 9-8, 15-18, 10-8, 6-8). Ceci est dû aux effets de bord des antennes situées à la frontière de deux zones ;
- les déplacements des habitants de la zone 1 (Metz) depuis et vers la zone 18 (Thionville) sont surestimés par les FMD.

Graphique 4



Graphique 5



4.8 Analyse du Taux de Dépendance Relative

Le taux de dépendance relative est composé de flux de déplacements liés à la zone de résidence. La comparaison des matrices EMD et FMD se poursuit donc en étudiant les données selon la perspective de la zone de résidence.

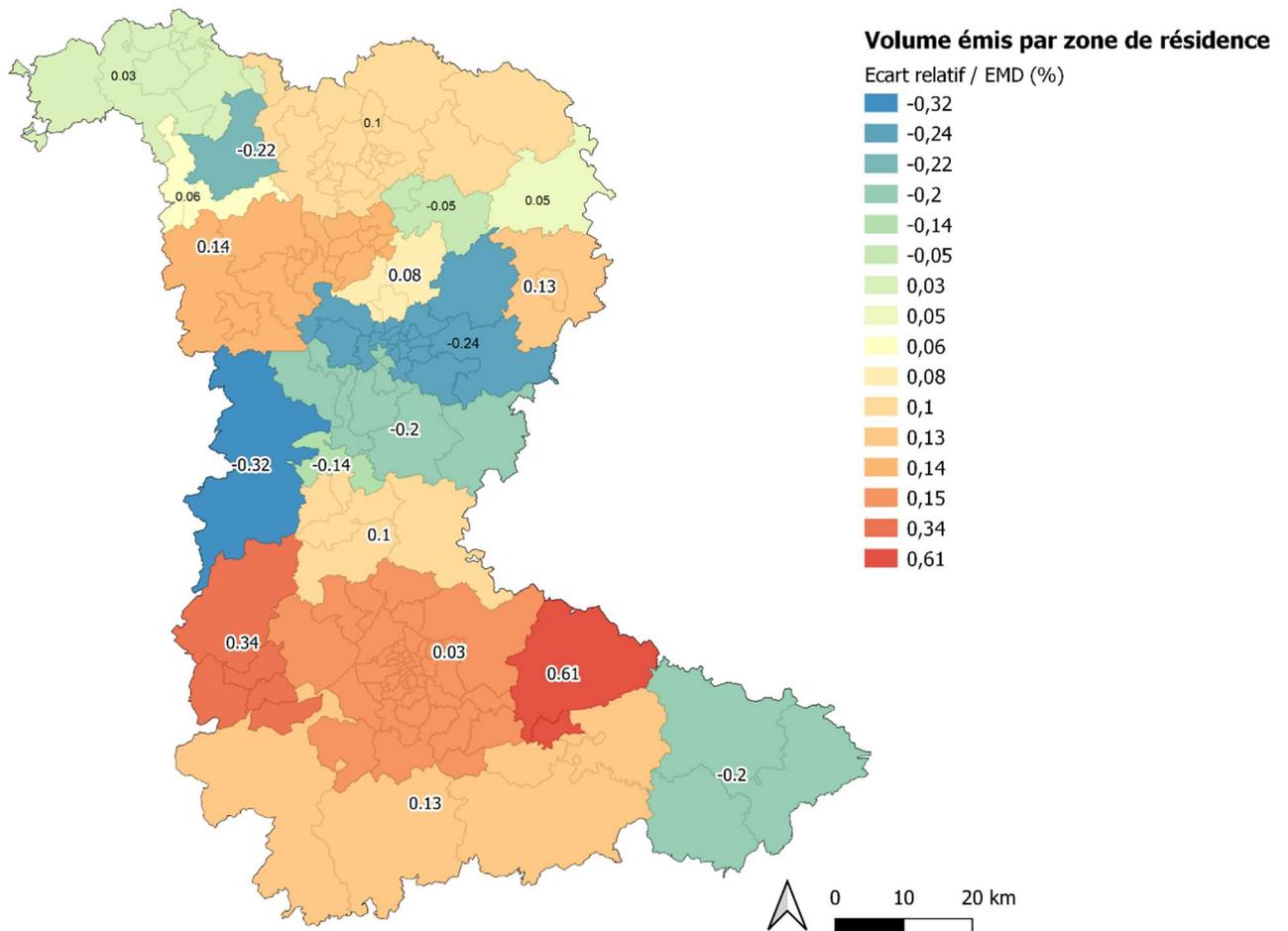
Pour rappel, le TDR est le rapport entre le volume des déplacements des habitants d'une zone A vers une zone B ainsi que le volume des déplacements des habitants de A dans B (numérateur), et l'ensemble des déplacements des habitants de A hors retours au domicile (dénominateur). Les flux composant le dénominateur du TDR sont donc les flux internes réalisés par les habitants de la zone et les flux émis depuis la zone de résidence et réalisés par les habitants de cette zone.

La comparaison de ces deux éléments montre que la variation entre les deux recueils peut aller du simple au double. On note, à nouveau, une surestimation par les FMD des déplacements des résidents de la zone 8 depuis cette zone. Les déplacements des résidents des zones 1, 3, 6, 12 et 16 sont sous-estimés d'au moins 20%. La carte suivante illustre géographiquement l'écart relatif par rapport aux EMD des volumes de déplacements émis par zone de résidence. On remarque qu'une grande partie du bassin messin est concerné par les plus fortes sous-estimations (zones 1, 3 et 12) alors que les environs de Nancy sont mieux représentés. Cette forte sous-estimation des déplacements pour ces zones de résidence peut être mise en perspective avec la difficulté de formation du bassin messin à un niveau de zonage à l'IRIS.

Tableau 4

Flux émis*	FMD	EMD	EMD/FMD	Ecart relatif (%)
1	42697	56413	1,3	-24%
2	24583	22763	0,9	8%
3	33866	42576	1,3	-20%
4	3256	3770	1,2	-14%
5	5883	5204	0,9	13%
6	4839	6080	1,3	-20%
7	10553	7846	0,7	34%
8	7368	4573	0,6	61%
9	27973	24244	0,9	15%
10	26366	23233	0,9	13%
12	4911	7179	1,5	-32%
13	15965	14572	0,9	10%
14	15912	16835	1,1	-5%
15	5196	4888	0,9	6%
16	4616	5954	1,3	-22%
17	8199	7958	1,0	3%
18	29600	26823	0,9	10%
19	4175	3992	1,0	5%
20	52277	46044	0,9	14%

* flux émis par les habitants d'une zone depuis cette zone



Carte de l'écart relatif des volumes émis par zone de résidence

On note en particulier que les flux internes des EMD sont dans la majorité des cas supérieurs aux flux internes FMD. Ceci peut s'expliquer par le fait que les déplacements de moins de 15 minutes ou qui ne changent pas d'antennes (déplacements courts) ne sont pas détectés par les FMD, et sont donc sous-estimés.

Tableau 5

Flux internes *	FMD	EMD	EMD/FMD	Ecart relatif (%)
1	311179	512726	1,6	-39%
2	56027	88258	1,6	-37%
3	90205	169722	1,9	-47%
4	7488	10388	1,4	-28%
5	20844	33455	1,6	-38%
6	21824	43529	2,0	-50%
7	57968	87239	1,5	-34%
8	28057	11348	0,4	147%
9	1046727	1157988	1,1	-10%
10	78610	170810	2,2	-54%
12	10050	15715	1,6	-36%
13	50991	90876	1,8	-44%
14	28671	49512	1,7	-42%
15	13828	27671	2,0	-50%
16	12785	10958	0,9	17%
17	186765	193741	1,0	-4%
18	465285	528745	1,1	-12%
19	16776	35750	2,1	-53%
20	220391	340175	1,5	-35%

* flux internes réalisés par les habitants d'une zone dans cette zone

Les flux intervenant au numérateur du TDR ne permettent pas de procéder au même type de comparaison de manière concise. Néanmoins les graphiques en annexe 6 illustrent la variété de situations de comparaison que l'on peut obtenir en désagrégant les matrices origines-destinations (ce qui équivaut à isoler les composantes du TDR). Les graphiques 8 et 9 montrent des écarts majeurs sur les principales OD, le graphique 10 montre des écarts importants sur les OD moyennes, mais l'OD principale est bien reproduite et le graphique 14 montre une bonne correspondance des volumes OD par zone de résidence FMD et EMD.

Deux couples de zones ont été choisis, l'un pour lequel les TDR sont semblables (2.1 points de variation), l'autre pour lequel les TDR varient du simple au double (tableau ci-dessous).

On remarque que les volumes FMD sont en moyenne inférieurs à ceux issus des EMD. Cependant, l'écart relatif entre les volumes du numérateur et du dénominateur ne suivent pas les mêmes tendances. Dans le premier couple, l'écart est respectivement de -14% et -21% contre -54% et -11% pour le second. L'écart relatif du numérateur varie à des niveaux très différents bien que les volumes de déplacements EMD (référence) soient du même ordre de grandeur.

A : 105_57463

A : 017_57463

B : 001_57463

B : 001_57463

Volume de dépl. des habitants de A	FMD	EMD	Evol. FMD/EMD	FMD	EMD	Evol. FMD/EMD
de A vers B (numérateur)	4349	5113	-15%	2171	3833	-43%
dans B (numérateur)	3707	4259	-13%	1326	3730	-64%
dans A (dénominateur)	12053	17766	-32%	7338	6510	13%
total hors retour au domicile (dénom.)	17305	19340	-11%	9380	12355	-24%
TDR	27,4	25,3	Moyenne: -18%	20,9	40,1	Moyenne: -30%

Volume total numérateur	8056	9372	-14%	3497	7563	-54%
Volume total dénominateur	29358	37106	-21%	16717	18865	-11%

Pour conclure, l'analyse des matrices met en évidence des similarités importantes entre les deux recueils à un niveau agrégé mais l'analyse à un niveau plus fin fait apparaître des divergences certaines. La surestimation de certaines origines-destination par les FMD peut expliquer la plus forte polarisation du territoire autour de Metz et Nancy. On note également une sous-estimation importante des déplacements des résidents des zones 1 et 3 (Metz et environs).

5 Bassins construits à partir de données Domicile-Travail

5.1 Introduction

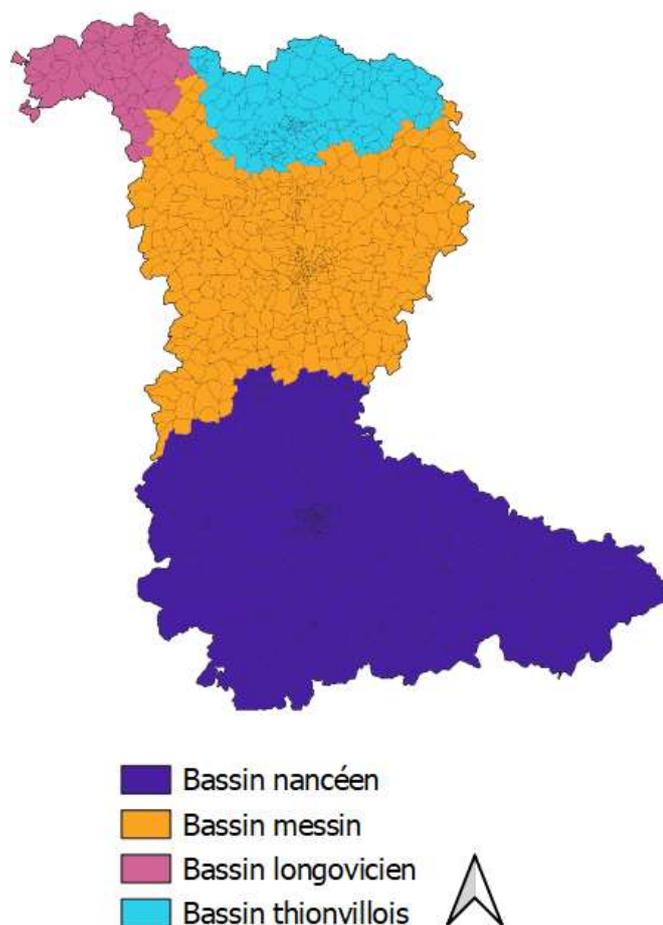
L'INSEE produit chaque année dans le cadre du recensement une base de données comprenant la localisation conjointe du lieu de domicile et du lieu de travail d'environ 20 à 40 % des individus. Des informations complémentaires concernant le ménage et les caractéristiques socio-professionnelles de chaque individu sont également disponibles. Ces données sont actualisées partiellement tous les ans pour les grandes villes, mais à un intervalle de 5 ans pour les autres communes. Il n'est donc possible d'effectuer des comparaisons ou analyses d'évolution que par pas de 5 ans.

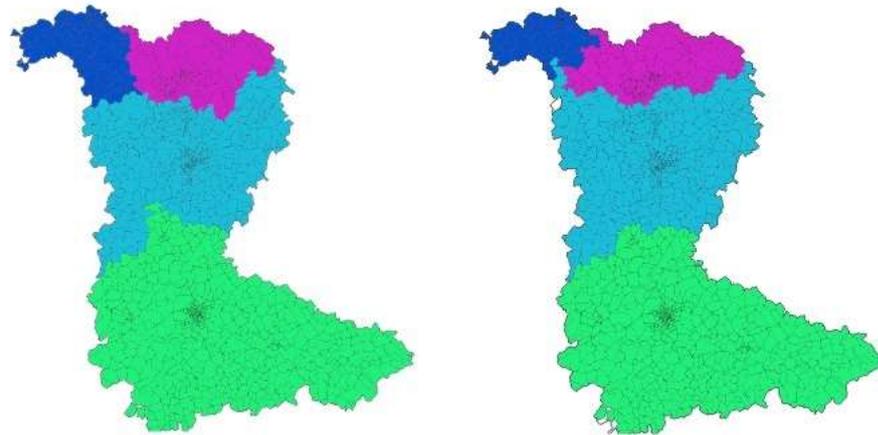
L'intérêt principal de ces données pour la construction des bassins de mobilité est leur disponibilité à l'échelle de la commune sur la France entière.

L'étude des données domicile travail constitue un complément à l'étude du potentiel des FMD pour la construction des bassins de mobilité ; aussi l'analyse ne sera pas aussi détaillée. Les données du recensement 2017 sont utilisées sur le zonage des secteurs de tirage avec agrégation des secteurs de Metz, Nancy et Thionville.

5.2 Résultats

Le processus de construction des bassins de mobilité sur le Sillon Lorrain à partir de données Domicile Travail 2017 (DT) mène à la construction de quatre bassins centrés autour des villes de Metz, Nancy, Thionville et Longwy. La dynamique d'agrégation est similaire à celle des FMD : les bassins messin et nancéen sont les premiers à se développer, puis le bassin thionvillois apparaît, le bassin longovicien se développant en dernier.





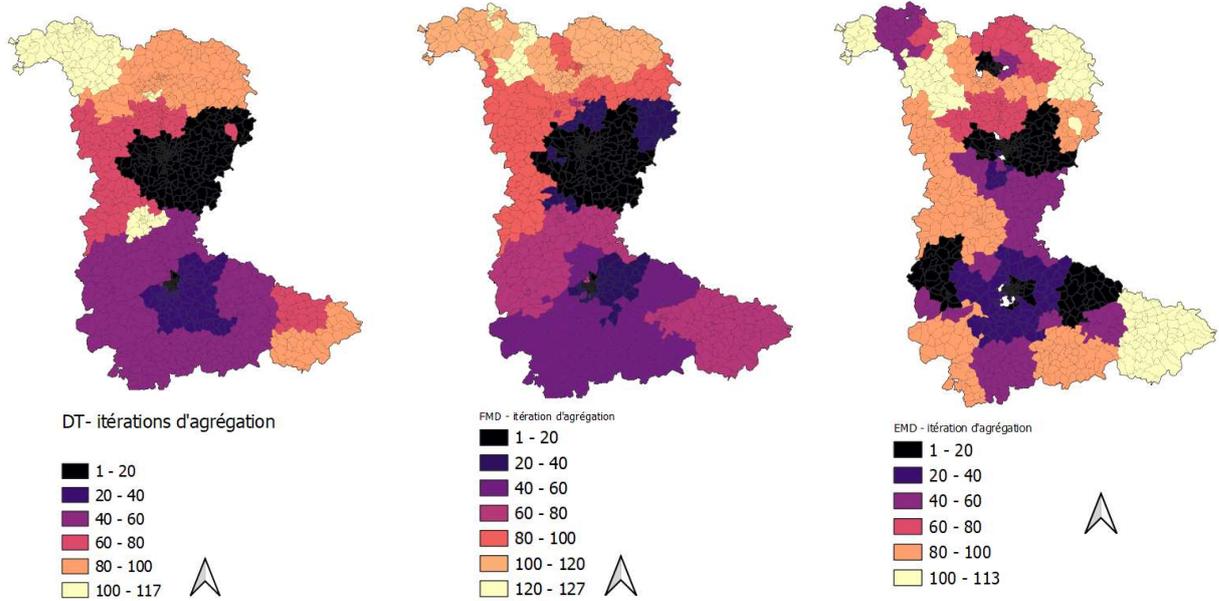
EMD

- Bassin thionvillois
- Bassin messin
- Bassin nancéen
- Bassin longovicien



FMD

- Bassin thionvillois
- Bassin longovicien
- Bassin nancéen
- Bassin messin



DT- itérations d'agrégation

- 1 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 117



FMD - itération d'agrégation

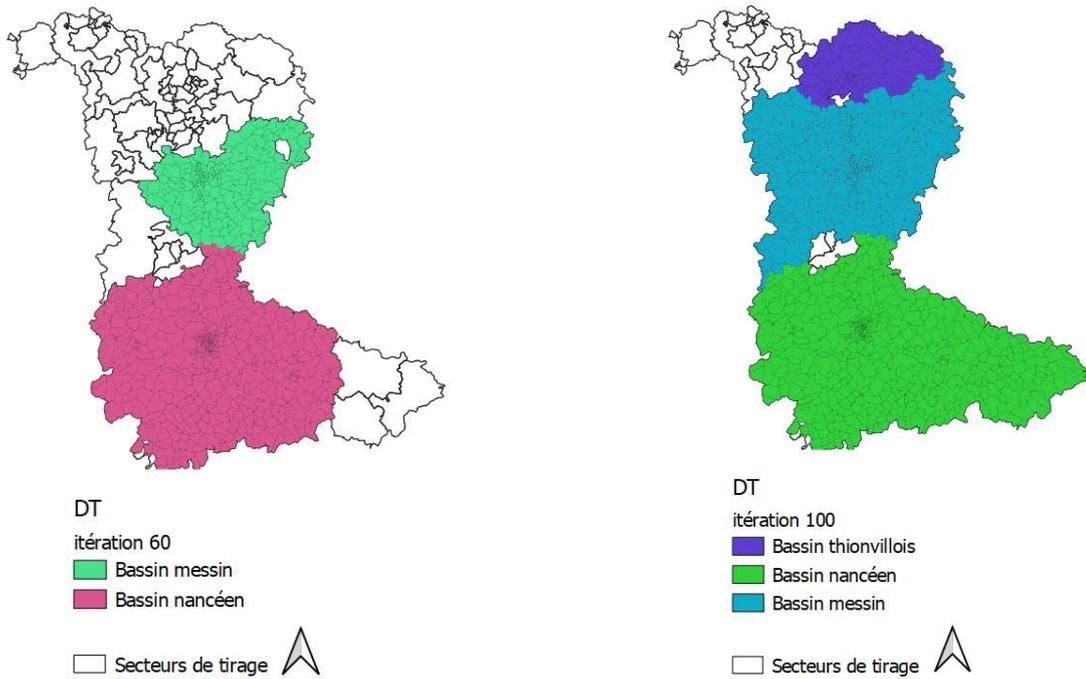
- 1 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 120
- 120 - 127



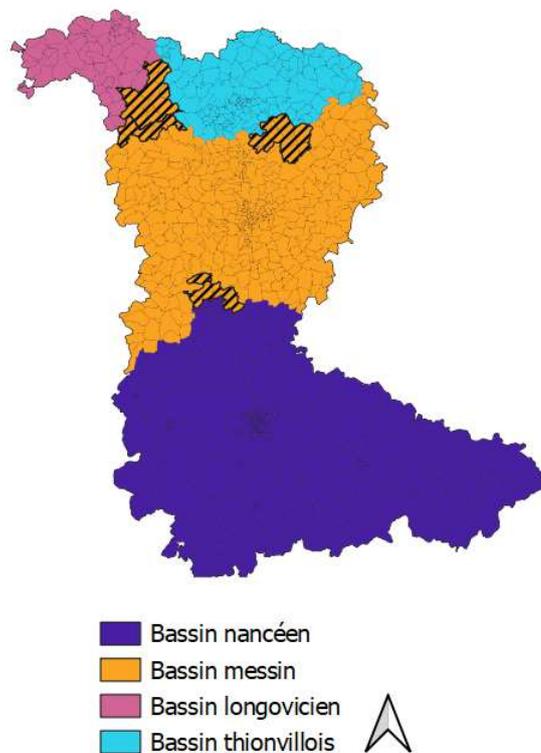
EMD - itération d'agrégation

- 1 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 113





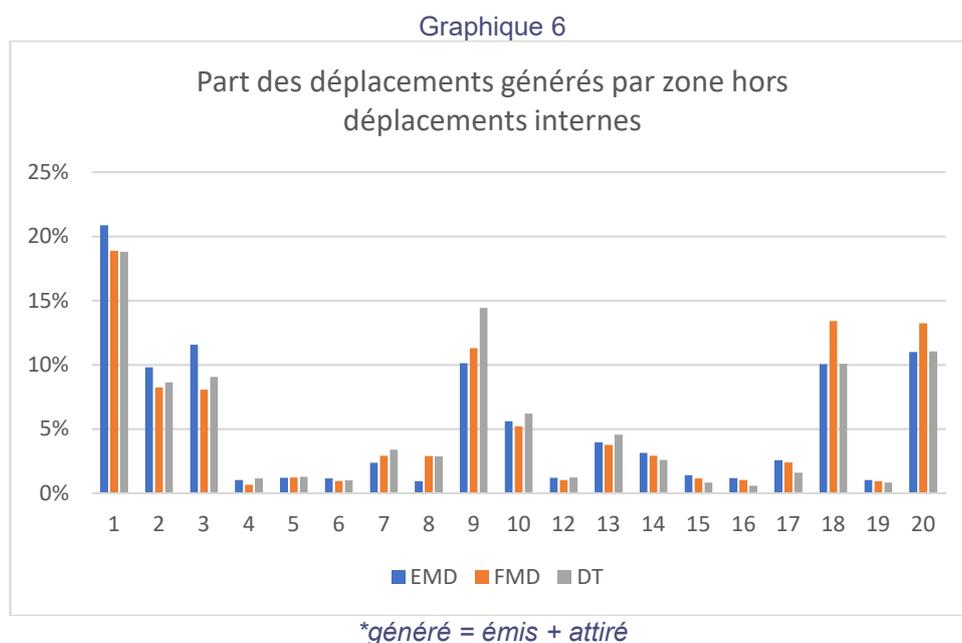
Les différences de périmètre aux frontières des bassins sont également très similaires avec celles observées entre les bassins FMD et EMD : on retrouve cinq des six secteurs de tirage déjà identifiés. Le sixième secteur de tirage fusionne avec le bassin longovicien à l’instar des EMD alors qu’il fusionnait avec le bassin messin avec les FMD. Ce territoire, à la frontière des bassins longovicien et messin, est multipolarisé (voir paragraphe 4.6)



5.3 Comparaison des matrices

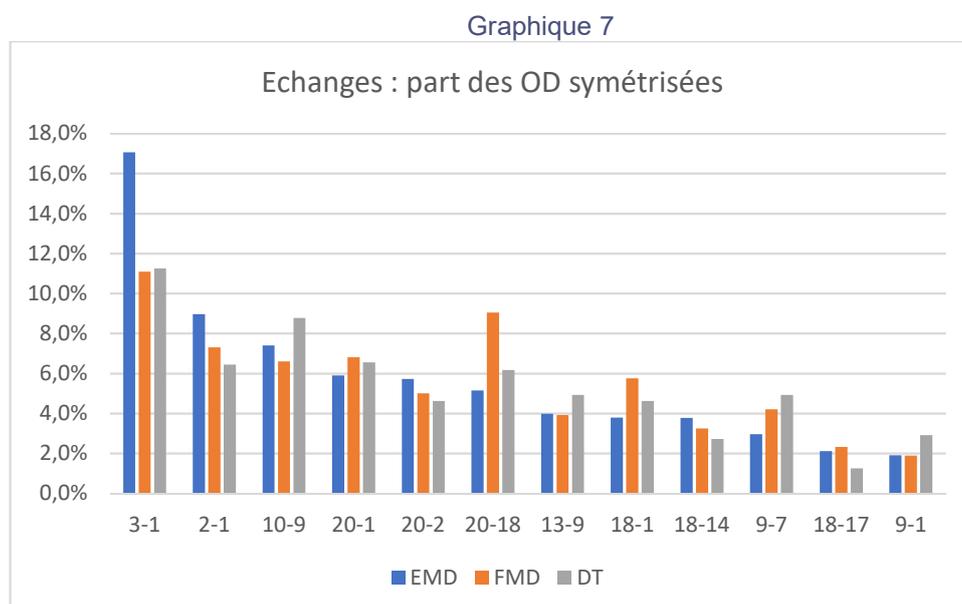
Les données domicile-travail ne recensent qu'une partie des déplacements réalisés sur un territoire. Les comparaisons qui suivent s'effectuent relativement à chaque recueil.

Le graphique ci-dessous représente la part des déplacements d'échange par zone pour les recueils EMD, FMD et DT. Les parts DT sont similaires aux parts FMD concernant les zones 1, 2, 3 et 8 traduisant une sous-estimation des déplacements générés par les zones 1, 2 et 3 et une surestimation des déplacements générés par la zone 8. Cependant, les parts des zones 18 et 20 des données DT sont similaires à celles des EMD, ne traduisant pas de surestimation des déplacements générés par ces zones contrairement au recueil FMD. Enfin, la zone 9 représente une plus grande part des échanges que ce que décrivent les recueils FMD et EMD.



La comparaison du poids de chaque OD du recueil DT révèle des disparités avec le recueil EMD :

- Les OD en lien avec la zone 9 ont un poids plus important dans le recueil DT par rapport au recueil EMD.
- Des écarts notables concernent les deux premières OD (1-3 et 2-1), les données DT présentant des parts bien moindres que les EMD, à l'instar des FMD. Les OD 20-18 et 18-1 ont des parts plus importantes dans les recueils FMD et DT.
- La part des OD 18-14 et 18-1 est bien moindre dans le recueil DT.



Les matrices ci-dessous représentent la différence de la part de chaque OD entre les recueils DT-EMD et FMD-EMD. Outre les différences relevées précédemment, on note que les recueils DT et FMD présentent des différences avec le recueil EMD de l'ordre d'1% à 2% concernant les OD 7-9, 8-9, et 8-10, ces OD y étant plus fortes que dans le recueil EMD.

Matrice 1 : écart relatif des OD symétrisées EMD et DT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	
1																			
2	-2,5%																		
3	-5,8%	0,3%																	
4	0,2%	0,1%	0,2%																
5	0,3%	0,2%	-0,1%	0,0%															
6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%														
7	0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%													
8	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%												
9	1,0%	0,0%	0,5%	0,2%	-0,1%	0,1%	2,0%	2,5%											
10	-0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,8%	0,1%	0,9%	1,4%										
12	0,3%	0,1%	-0,2%	-0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%									
13	0,7%	0,1%	-0,2%	-0,3%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	1,0%	-0,1%	-0,1%								
14	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%							
15	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,4%				
17	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,2%	-0,5%				
18	0,8%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	-1,1%	-0,1%	-0,3%	-0,9%				
19	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	-0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,2%	
20	0,6%	-1,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	-0,2%	-0,4%	0,0%	-0,3%	1,0%	0,1%	

Matrice 2 : écart relatif des OD symétrisées EMD et FMD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	
1																			
2	-1,7%																		
3	-6,0%	-0,6%																	
4	0,0%	0,0%	0,1%																
5	0,2%	0,0%	-0,1%	0,0%															
6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%														
7	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%													
8	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%												
9	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,2%	1,3%	2,2%											
10	-0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,8%	0,0%	1,3%	-0,8%										
12	0,1%	0,0%	-0,2%	-0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%									
13	0,4%	0,0%	-0,1%	-0,6%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	-0,1%	-0,1%	0,0%								
14	0,1%	-0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%							
15	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,4%				
17	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,2%	-0,3%				
18	2,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	-0,5%	0,4%	0,3%	0,2%			
19	0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	
20	0,9%	-0,7%	-0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,5%	-0,3%	0,1%	0,0%	3,9%	0,0%	

L'ensemble de ces éléments de comparaison démontrent une similarité dans la structure des déplacements DT et FMD comparativement aux déplacements décrits par les EMD. De la même manière que pour les FMD, la surestimation des OD en lien avec la zone 9 et la zone 1 pourrait expliquer la plus forte polarisation du territoire autour de Metz et Nancy.

L'usage des données domicile-travail semble pertinent pour obtenir un premier aperçu de la forme des bassins de mobilité. Les résultats sont semblables aux bassins FMD tant sur la forme que sur la dynamique de construction. La comparaison des matrices révèle des similarités entre les FMD et les DT comparativement aux EMD.

6 Conclusion

Cette étude confirme la pertinence de l'usage de données FMD pour la construction de bassins de déplacement sur un zonage suffisamment agrégé. En effet, elle conclut, pour le Sillon Lorrain, à la validation de trois des quatre critères de comparaison entre les bassins construits avec les FMD par rapport à ceux construits avec les EMD :

- le nombre de bassin est identique, avec quatre bassins dans les deux cas ;
- la localisation des bassins est la même : ils sont organisés autour des mêmes villes centre ;
- le périmètre des bassins est un critère partiellement validé puisque quelques divergences sont relevées aux frontières des bassins ;
- la dynamique de construction des bassins est, quant à elle, différente entre les deux recueils et révèle une polarisation plus forte du territoire avec les FMD avec la construction de deux bassins dans un premier temps, et plus diversifiée avec les EMD avec la construction de plus de cinq bassins au cours du processus.

La comparaison des matrices révèle, tout de même, des disparités importantes dans l'estimation des flux sur certaines origines-destinations, appuyant l'hypothèse d'une polarisation des déplacements plus importantes vers Nancy et Metz par les données FMD. Ce résultat souligne les limites de la technologie FMD, notamment dans les cas des zones contiguës ou des déplacements courts, ces derniers étant sous-estimés. On observe également, avec les FMD, une surestimation très importante des déplacements en lien avec la zone d'Einville-au-Jard (n°8), ou une sous-estimation conséquente des déplacements des résidents de Metz et de ses environs (n°1 et n°3), qui interrogent.

Dans l'objectif de constituer des bassins de déplacement, le rapport bénéfice/coût du recueil sur un territoire tel que Sillon Lorrain est positif pour les FMD : l'étude comprenant la fourniture de données et une prestation d'ingénierie pour constituer les bassins a coûté environ 110 000€. Le coût d'une EMD sur ce périmètre, selon la finesse du zonage et les modalités choisies (face à face, téléphonique), serait dans une fourchette de 500 000€ à 1 000 000€ (avec toutefois une richesse d'informations incomparables).

Un regard complémentaire a été apporté par l'analyse des données domicile-travail (DT) de l'INSEE, qui décrivent partiellement la mobilité quotidienne des résidents d'un territoire. L'étude a montré qu'elles permettent une première observation des dynamiques pertinente à l'échelle du Sillon Lorrain : elles reflètent la structure principale des déplacements. Ainsi, les bassins de déplacements construits à partir des DT, et avec la méthode Cerema, donnent des résultats comparables aux bassins constitués à partir des FMD :

- les conflits de périmètre sont les mêmes qu'entre les bassins FMD et EMD, avec cependant un secteur de tirage en moins ;
- la dynamique de construction est également semblable à celle des FMD, à savoir une forte polarisation du territoire autour de Metz et Nancy, et les bassins finaux sont construits autour des villes centres de Metz, Nancy, Thionville et Longwy ;
- la comparaison des matrices révèle des similarités structurelles entre les recueils FMD et DT par rapport aux EMD, à savoir une confirmation de la polarisation du territoire autour de Metz et Nancy.

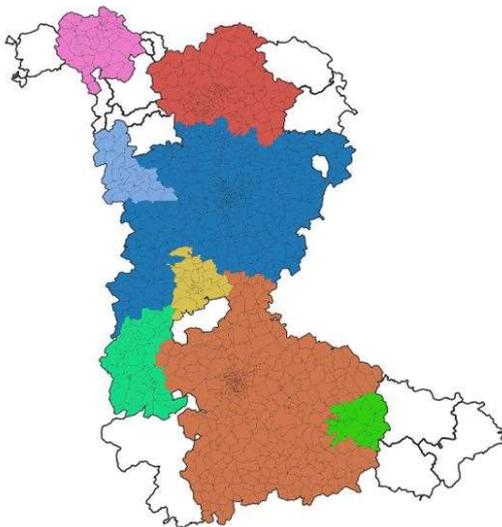
En conclusion, la dynamique générale de création de bassins de déplacement sur le Sillon Lorrain est cohérente au travers des trois types de recueil de données testés dans cette étude (EMD, FMD et DT). Cependant, l'analyse fine des matrices de déplacement montre des disparités notables entre les sources de données, qui interrogent notamment sur la qualité des données FMD ; il convient donc d'adapter le type de recueil utilisé aux objectifs visés par l'étude.

7 Annexes

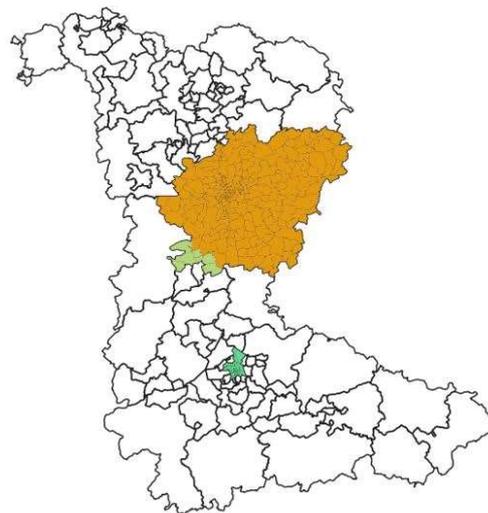
7.1 Annexe 1 : Agrégation des secteurs de tirage conflictuels entre les recueils FMD et EMD

Frontière entre les bassins messin et nancéen

Le secteur de tirage concerné est celui en jaune au sud du bassin messin (orange) sur la carte FMD ci-dessous. Il fusionne avec le bassin messin (FMD) à l'itération 25 alors qu'il fusionne (EMD) avec le bassin jaune au centre du périmètre d'étude à l'itération 98. Le TDR du couple formé avec le bassin messin est en 14e position : la relation de dépendance avec le bassin de Metz est bien plus faible.



EMD

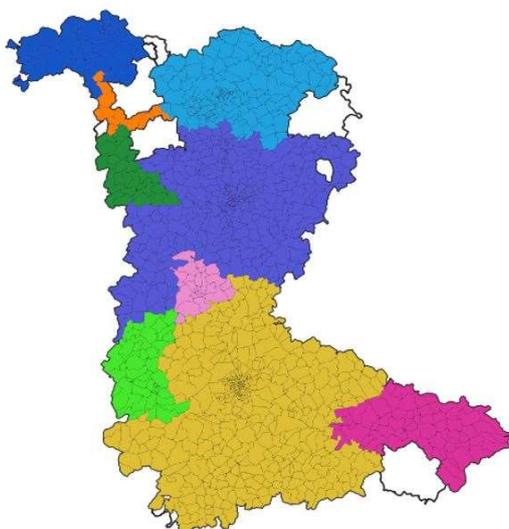


FMD

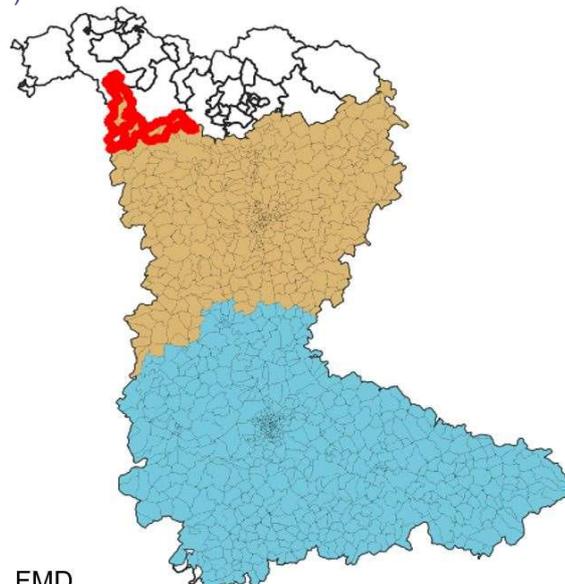
Frontière entre les bassins longovicien et messin

EMD : création d'un nouveau bassin à l'itération 105, le TDR du couple formé avec le bassin longovicien est équivalent au TDR du couple formé avec le bassin messin. Dans ce cas, une analyse plus fine à partir de la connaissance du territoire devrait être menée.

FMD : fusion avec le bassin messin à l'itération 98 avec un TDR très largement supérieur (TDR = 17) au couple suivant correspondant au bassin thionvillois (TDR = 14) formé à l'itération suivante.



EMD

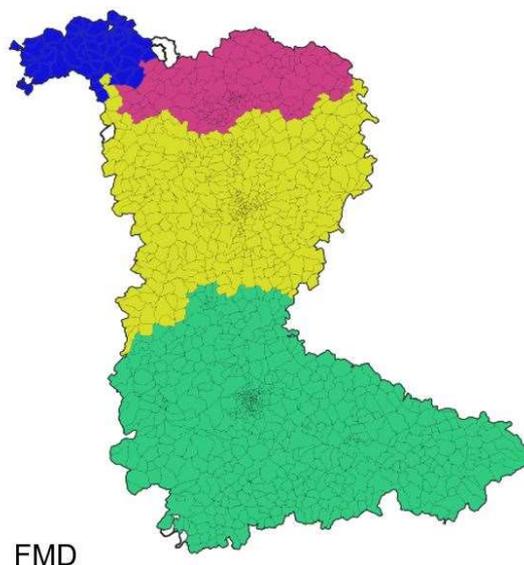


FMD

Frontière entre les bassins thionvillois et longovicien

EMD : fusion avec le bassin longovicien à l'itération 113, le TDR du couple formé avec le bassin thionvillois est en 7e position après celui du couple formé avec le bassin messin (large marge).

FMD : fusion avec le bassin thionvillois à l'itération 124 avec un TDR très largement supérieur à celui du couple formé avec le bassin longovicien (TDR de 12 et 7 respectivement). A noter : le TDR entre ce secteur de tirage et le bassin messin est très proche du TDR formé avec le bassin thionvillois (différence de 0.06 point).



7.2 Annexe 2 : Couples aux TDR les plus élevés pour les cent premières itérations, EMD

	COUPLE1	COUPLE2	COUPLE3	COUPLE4	COUPLE5
1	163_54395 - 162_54395	151_54395 - 152_54395	017_57463 - 001_57463	013_57463 - 001_57463	011_57672 - 001_57672
2	151_54395 - 152_54395	017_57463 - 001_57463	013_57463 - 001_57463	011_57672 - 001_57672	126_54395 - 101_54395
3	017_57463 - 001_57463	013_57463 - 001_57463	011_57672 - 001_57672	126_54395 - 101_54395	124_54395 - 101_54395
4	013_57463 - AGR3	011_57672 - 001_57672	126_54395 - 101_54395	124_54395 - 101_54395	023_57463 - AGR3
5	011_57672 - 001_57672	126_54395 - 101_54395	124_54395 - 101_54395	023_57463 - AGR4	016_57463 - AGR4
6	126_54395 - 101_54395	124_54395 - 101_54395	023_57463 - AGR4	016_57463 - AGR4	153_54395 - AGR2
7	124_54395 - AGR6	125_54395 - AGR6	023_57463 - AGR4	016_57463 - AGR4	153_54395 - AGR2
8	125_54395 - AGR7	023_57463 - AGR4	016_57463 - AGR4	153_54395 - AGR2	128_54395 - AGR7
9	023_57463 - AGR4	128_54395 - AGR8	016_57463 - AGR4	153_54395 - AGR2	022_57463 - AGR4
10	128_54395 - AGR8	016_57463 - AGR9	153_54395 - AGR2	022_57463 - AGR9	020_57463 - AGR9
11	127_54395 - AGR10	016_57463 - AGR9	153_54395 - AGR2	022_57463 - AGR9	020_57463 - AGR9
12	016_57463 - AGR9	153_54395 - AGR2	022_57463 - AGR9	020_57463 - AGR9	131_54395 - AGR11
13	105_57463 - AGR12	153_54395 - AGR2	022_57463 - AGR12	020_57463 - AGR12	131_54395 - AGR11
14	153_54395 - AGR2	022_57463 - AGR13	020_57463 - AGR13	108_57463 - AGR13	131_54395 - AGR11
15	022_57463 - AGR13	020_57463 - AGR13	108_57463 - AGR13	131_54395 - AGR11	129_54395 - AGR11
16	020_57463 - AGR15	108_57463 - AGR15	131_54395 - AGR11	129_54395 - AGR11	114_54395 - AGR11
17	108_57463 - AGR16	131_54395 - AGR11	129_54395 - AGR11	114_54395 - AGR11	121_54395 - AGR11
18	131_54395 - AGR11	129_54395 - AGR11	114_54395 - AGR11	121_54395 - AGR11	014_57463 - AGR17
19	129_54395 - AGR18	115_54395 - AGR18	114_54395 - AGR18	130_54395 - AGR18	121_54395 - AGR18
20	114_54395 - AGR19	115_54395 - AGR19	130_54395 - AGR19	121_54395 - AGR19	014_57463 - AGR17
21	115_54395 - AGR20	161_54395 - AGR20	130_54395 - AGR20	121_54395 - AGR20	014_57463 - AGR17
22	130_54395 - AGR21	161_54395 - AGR21	121_54395 - AGR21	136_54395 - AGR21	014_57463 - AGR17
23	161_54395 - AGR22	121_54395 - AGR22	136_54395 - AGR22	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395
24	121_54395 - AGR23	136_54395 - AGR23	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395	142_54395 - AGR23
25	123_54395 - AGR24	136_54395 - AGR24	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395	142_54395 - AGR24
26	136_54395 - AGR25	149_54395 - AGR25	014_57463 - AGR17	132_54395 - AGR25	165_54395 - 164_54395
27	140_54395 - AGR26	149_54395 - AGR26	132_54395 - AGR26	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395
28	149_54395 - AGR27	132_54395 - AGR27	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395	142_54395 - AGR27
29	132_54395 - AGR28	120_54395 - AGR28	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395	117_54395 - AGR28
30	133_54395 - AGR29	142_54395 - AGR29	120_54395 - AGR29	117_54395 - AGR29	014_57463 - AGR17
31	146_54395 - AGR30	142_54395 - AGR30	134_54395 - AGR30	120_54395 - AGR30	117_54395 - AGR30
32	142_54395 - AGR31	134_54395 - AGR31	120_54395 - AGR31	117_54395 - AGR31	135_54395 - AGR31
33	141_54395 - AGR32	134_54395 - AGR32	120_54395 - AGR32	117_54395 - AGR32	135_54395 - AGR32
34	134_54395 - AGR33	120_54395 - AGR33	117_54395 - AGR33	135_54395 - AGR33	014_57463 - AGR17
35	135_54395 - AGR34	120_54395 - AGR34	117_54395 - AGR34	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395
36	120_54395 - AGR35	117_54395 - AGR35	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395	021_57463 - AGR17
37	117_54395 - AGR36	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395	021_57463 - AGR17	143_54395 - AGR36
38	139_54395 - AGR37	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR37	021_57463 - AGR17
39	014_57463 - AGR17	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38	137_54395 - AGR38	138_54395 - AGR38
40	021_57463 - AGR39	025_57463 - AGR39	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38	137_54395 - AGR38
41	102_57463 - AGR40	025_57463 - AGR40	024_57463 - AGR40	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38
42	024_57463 - AGR41	101_57463 - AGR41	025_57463 - AGR41	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38
43	101_57463 - AGR42	025_57463 - AGR42	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38	137_54395 - AGR38
44	025_57463 - AGR43	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38	137_54395 - AGR38	138_54395 - AGR38
45	103_57463 - AGR44	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38	137_54395 - AGR38	104_57463 - AGR44

46	104_57463 - AGR45	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38	137_54395 - AGR38	138_54395 - AGR38
47	165_54395 - 164_54395	143_54395 - AGR38	137_54395 - AGR38	138_54395 - AGR38	147_54395 - AGR38
48	143_54395 - AGR38	137_54395 - AGR38	138_54395 - AGR38	147_54395 - AGR38	150_54395 - AGR14
49	137_54395 - AGR48	138_54395 - AGR48	147_54395 - AGR48	150_54395 - AGR14	119_54323 - 121_54323
50	138_54395 - AGR49	147_54395 - AGR49	150_54395 - AGR14	119_54323 - 121_54323	010_57672 - AGR5
51	147_54395 - AGR50	150_54395 - AGR14	160_54395 - AGR50	119_54323 - 121_54323	010_57672 - AGR5
52	150_54395 - AGR14	160_54395 - AGR51	119_54323 - 121_54323	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5
53	160_54395 - AGR51	119_54323 - 121_54323	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5	113_57463 - AGR46
54	119_54323 - 121_54323	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5	113_57463 - AGR46	158_54395 - 157_54395
55	114_54323 - AGR54	118_54323 - AGR54	115_54323 - AGR54	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5
56	115_54323 - AGR55	118_54323 - AGR55	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5	116_54323 - AGR55
57	118_54323 - AGR56	116_54323 - AGR56	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5	102_54323 - AGR56
58	116_54323 - AGR57	102_54323 - AGR57	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5	113_57463 - AGR46
59	102_54323 - AGR58	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5	113_57463 - AGR46	158_54395 - 157_54395
60	010_57672 - AGR5	007_57672 - AGR5	117_54323 - AGR59	113_57463 - AGR46	158_54395 - 157_54395
61	007_57672 - AGR60	100_57124 - AGR60	117_54323 - AGR59	102_57124 - AGR60	113_57463 - AGR46
62	100_57124 - AGR61	018_57672 - AGR61	117_54323 - AGR59	102_57124 - AGR61	113_57463 - AGR46
63	018_57672 - AGR62	102_57124 - AGR62	117_54323 - AGR59	113_57463 - AGR46	158_54395 - 157_54395
64	102_57124 - AGR63	117_54323 - AGR59	113_57463 - AGR46	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR63
65	117_54323 - AGR59	113_57463 - AGR46	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64	109_57463 - AGR46
66	113_57463 - AGR46	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64	109_57463 - AGR46	AGR1 - AGR53
67	018_57463 - AGR66	109_57463 - AGR66	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64	AGR1 - AGR53
68	109_57463 - AGR67	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64	AGR1 - AGR53	144_54395 - AGR53
69	115_57463 - AGR68	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64	154_54395 - AGR68	106_57463 - AGR68
70	112_57463 - AGR69	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64	154_54395 - AGR69	106_57463 - AGR69
71	111_57463 - AGR70	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64	154_54395 - AGR70	106_57463 - AGR70
72	110_57463 - AGR71	114_57463 - AGR71	119_57463 - AGR71	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64
73	114_57463 - AGR72	119_57463 - AGR72	158_54395 - 157_54395	103_57124 - AGR64	154_54395 - AGR72
74	118_57463 - AGR73	119_57463 - AGR73	158_54395 - 157_54395	106_57463 - AGR73	103_57124 - AGR64
75	119_57463 - AGR74	117_57463 - AGR74	158_54395 - 157_54395	106_57463 - AGR74	103_57124 - AGR64
76	117_57463 - AGR75	107_54323 - AGR75	158_54395 - 157_54395	154_54395 - AGR75	106_57463 - AGR75
77	116_57463 - AGR76	107_54323 - AGR76	158_54395 - 157_54395	154_54395 - AGR76	106_57463 - AGR76
78	107_54323 - AGR77	109_54323 - AGR77	158_54395 - 157_54395	154_54395 - AGR77	106_57463 - AGR77
79	109_54323 - AGR78	106_57463 - AGR78	158_54395 - 157_54395	154_54395 - AGR78	103_57124 - AGR64
80	108_54323 - AGR79	106_57463 - AGR79	158_54395 - 157_54395	154_54395 - AGR79	103_57124 - AGR64
81	106_57463 - AGR80	158_54395 - 157_54395	154_54395 - AGR80	103_57124 - AGR64	AGR1 - AGR53
82	158_54395 - 157_54395	154_54395 - AGR81	103_57124 - AGR64	AGR1 - AGR53	144_54395 - AGR53
83	156_54395 - AGR82	154_54395 - AGR81	103_57124 - AGR64	AGR1 - AGR53	144_54395 - AGR53
84	154_54395 - AGR81	103_57124 - AGR64	AGR1 - AGR53	144_54395 - AGR53	105_54323 - 106_54323
85	103_57124 - AGR64	AGR1 - AGR53	144_54395 - AGR53	105_54323 - 106_54323	155_54395 - AGR83
86	104_57124 - AGR85	AGR1 - AGR53	144_54395 - AGR53	105_54323 - 106_54323	155_54395 - AGR83
87	AGR1 - AGR53	144_54395 - AGR53	105_54323 - 106_54323	012_57672 - AGR86	155_54395 - AGR83
88	144_54395 - AGR87	105_54323 - 106_54323	012_57672 - AGR86	155_54395 - AGR83	145_54395 - AGR47
89	105_54323 - 106_54323	145_54395 - AGR88	012_57672 - AGR86	155_54395 - AGR83	145_54395 - AGR47
90	145_54395 - AGR88	012_57672 - AGR86	155_54395 - AGR83	145_54395 - AGR47	148_54395 - AGR88
91	012_57672 - AGR86	155_54395 - AGR83	148_54395 - AGR90	159_54395 - AGR90	101_57124 - AGR86
92	014_57672 - AGR91	019_57672 - AGR91	021_57672 - AGR91	155_54395 - AGR83	148_54395 - AGR90
93	021_57672 - AGR92	019_57672 - AGR92	016_57672 - AGR92	155_54395 - AGR83	148_54395 - AGR90

94	016_57672 - AGR93	019_57672 - AGR93	155_54395 - AGR83	148_54395 - AGR90	159_54395 - AGR90
95	019_57672 - AGR94	155_54395 - AGR83	015_57672 - AGR94	148_54395 - AGR90	113_54323 - AGR94
96	015_57672 - AGR95	113_54323 - AGR95	155_54395 - AGR83	148_54395 - AGR90	159_54395 - AGR90
97	113_54323 - AGR96	155_54395 - AGR83	148_54395 - AGR90	159_54395 - AGR90	101_57124 - AGR96
98	155_54395 - AGR83	148_54395 - AGR90	159_54395 - AGR90	101_57124 - AGR97	166_54395 - AGR47
99	148_54395 - AGR90	159_54395 - AGR90	101_57124 - AGR97	166_54395 - AGR47	101_54323 - AGR65
100	159_54395 - AGR99	101_57124 - AGR97	166_54395 - AGR47	101_54323 - AGR65	103_54323 - 104_54323

7.3 Annexe 3 : Couples aux TDR les plus élevés pour les cent premières itérations, FMD

	COUPLE 1	COUPLE 2	COUPLE 3	COUPLE 4	COUPLE 5
1	105_57463 - 001_57463	124_54395 - 101_54395	019_57463 - 001_57463	023_57463 - 001_57463	121_54395 - 101_54395
2	124_54395 - 101_54395	019_57463 - AGR1	108_57463 - AGR1	023_57463 - AGR1	017_57463 - AGR1
3	019_57463 - AGR1	121_54395 - AGR2	108_57463 - AGR1	023_57463 - AGR1	017_57463 - AGR1
4	017_57463 - AGR3	108_57463 - AGR3	121_54395 - AGR2	023_57463 - AGR3	016_57463 - AGR3
5	108_57463 - AGR4	016_57463 - AGR4	023_57463 - AGR4	020_57463 - AGR4	022_57463 - AGR4
6	016_57463 - AGR5	020_57463 - AGR5	023_57463 - AGR5	022_57463 - AGR5	015_57463 - AGR5
7	020_57463 - AGR6	015_57463 - AGR6	104_57463 - AGR6	013_57463 - AGR6	022_57463 - AGR6
8	023_57463 - AGR7	015_57463 - AGR7	022_57463 - AGR7	104_57463 - AGR7	014_57463 - AGR7
9	015_57463 - AGR8	022_57463 - AGR8	104_57463 - AGR8	014_57463 - AGR8	101_57463 - AGR8
10	022_57463 - AGR9	104_57463 - AGR9	025_57463 - AGR9	103_57463 - AGR9	014_57463 - AGR9
11	104_57463 - AGR10	025_57463 - AGR10	103_57463 - AGR10	014_57463 - AGR10	101_57463 - AGR10
12	103_57463 - AGR11	025_57463 - AGR11	014_57463 - AGR11	101_57463 - AGR11	013_57463 - AGR11
13	021_57463 - AGR12	025_57463 - AGR12	014_57463 - AGR12	101_57463 - AGR12	013_57463 - AGR12
14	025_57463 - AGR13	101_57463 - AGR13	014_57463 - AGR13	013_57463 - AGR13	102_57463 - AGR13
15	014_57463 - AGR14	101_57463 - AGR14	102_57463 - AGR14	013_57463 - AGR14	018_57463 - AGR14
16	101_57463 - AGR15	102_57463 - AGR15	013_57463 - AGR15	024_57463 - AGR15	018_57463 - AGR15
17	102_57463 - AGR16	013_57463 - AGR16	024_57463 - AGR16	018_57463 - AGR16	121_54395 - AGR2
18	013_57463 - AGR17	024_57463 - AGR17	018_57463 - AGR17	121_54395 - AGR2	107_57463 - AGR17
19	018_57463 - AGR18	024_57463 - AGR18	113_57463 - AGR18	121_54395 - AGR2	107_57463 - AGR18
20	024_57463 - AGR19	113_57463 - AGR19	107_57463 - AGR19	121_54395 - AGR2	155_54395 - AGR19
21	113_57463 - AGR20	107_57463 - AGR20	121_54395 - AGR2	155_54395 - AGR20	109_57463 - AGR20
22	109_57463 - AGR21	107_57463 - AGR21	155_54395 - AGR21	121_54395 - AGR2	106_57463 - AGR21
23	107_57463 - AGR22	155_54395 - AGR22	121_54395 - AGR2	106_57463 - AGR22	114_57463 - AGR22
24	106_57463 - AGR23	155_54395 - AGR23	121_54395 - AGR2	114_57463 - AGR23	111_57463 - AGR23
25	155_54395 - AGR24	121_54395 - AGR2	114_57463 - AGR24	111_57463 - AGR24	119_57463 - AGR24
26	121_54395 - AGR2	114_57463 - AGR25	111_57463 - AGR25	119_57463 - AGR25	154_54395 - AGR25
27	118_54395 - AGR26	114_57463 - AGR25	111_57463 - AGR25	120_54395 - AGR26	119_57463 - AGR25
28	116_54395 - AGR27	115_54395 - AGR27	130_54395 - AGR27	129_54395 - AGR27	114_54395 - AGR27
29	130_54395 - AGR28	115_54395 - AGR28	129_54395 - AGR28	114_54395 - AGR28	128_54395 - AGR28
30	115_54395 - AGR29	129_54395 - AGR29	114_54395 - AGR29	128_54395 - AGR29	126_54395 - AGR29
31	128_54395 - AGR30	129_54395 - AGR30	114_54395 - AGR30	126_54395 - AGR30	127_54395 - AGR30
32	129_54395 - AGR31	114_54395 - AGR31	127_54395 - AGR31	126_54395 - AGR31	125_54395 - AGR31
33	125_54395 - AGR32	127_54395 - AGR32	126_54395 - AGR32	114_54395 - AGR32	120_54395 - AGR32
34	127_54395 - AGR33	114_54395 - AGR33	126_54395 - AGR33	122_54395 - AGR33	120_54395 - AGR33
35	114_54395 - AGR34	126_54395 - AGR34	122_54395 - AGR34	120_54395 - AGR34	142_54395 - AGR34
36	126_54395 - AGR35	122_54395 - AGR35	142_54395 - AGR35	120_54395 - AGR35	161_54395 - AGR35
37	122_54395 - AGR36	161_54395 - AGR36	142_54395 - AGR36	120_54395 - AGR36	132_54395 - AGR36
38	161_54395 - AGR37	142_54395 - AGR37	120_54395 - AGR37	132_54395 - AGR37	119_54395 - AGR37
39	142_54395 - AGR38	120_54395 - AGR38	132_54395 - AGR38	119_54395 - AGR38	131_54395 - AGR38
40	120_54395 - AGR39	132_54395 - AGR39	119_54395 - AGR39	131_54395 - AGR39	141_54395 - AGR39
41	119_54395 - AGR40	132_54395 - AGR40	131_54395 - AGR40	141_54395 - AGR40	146_54395 - AGR40
42	132_54395 - AGR41	131_54395 - AGR41	141_54395 - AGR41	146_54395 - AGR41	140_54395 - AGR41
43	141_54395 - AGR42	131_54395 - AGR42	146_54395 - AGR42	134_54395 - AGR42	140_54395 - AGR42
44	131_54395 - AGR43	146_54395 - AGR43	134_54395 - AGR43	140_54395 - AGR43	117_54395 - AGR43

45	146_54395 - AGR44	134_54395 - AGR44	147_54395 - AGR44	140_54395 - AGR44	133_54395 - AGR44
46	147_54395 - AGR45	134_54395 - AGR45	135_54395 - AGR45	140_54395 - AGR45	133_54395 - AGR45
47	134_54395 - AGR46	135_54395 - AGR46	145_54395 - AGR46	140_54395 - AGR46	133_54395 - AGR46
48	135_54395 - AGR47	133_54395 - AGR47	145_54395 - AGR47	140_54395 - AGR47	117_54395 - AGR47
49	133_54395 - AGR48	145_54395 - AGR48	140_54395 - AGR48	117_54395 - AGR48	143_54395 - AGR48
50	145_54395 - AGR49	140_54395 - AGR49	117_54395 - AGR49	143_54395 - AGR49	138_54395 - AGR49
51	143_54395 - AGR50	140_54395 - AGR50	117_54395 - AGR50	138_54395 - AGR50	136_54395 - AGR50
52	140_54395 - AGR51	117_54395 - AGR51	136_54395 - AGR51	138_54395 - AGR51	162_54395 - AGR51
53	136_54395 - AGR52	138_54395 - AGR52	117_54395 - AGR52	162_54395 - AGR52	144_54395 - AGR52
54	138_54395 - AGR53	117_54395 - AGR53	162_54395 - AGR53	148_54395 - AGR53	144_54395 - AGR53
55	117_54395 - AGR54	162_54395 - AGR54	148_54395 - AGR54	137_54395 - AGR54	144_54395 - AGR54
56	148_54395 - AGR55	162_54395 - AGR55	144_54395 - AGR55	137_54395 - AGR55	139_54395 - AGR55
57	162_54395 - AGR56	144_54395 - AGR56	137_54395 - AGR56	139_54395 - AGR56	160_54395 - AGR56
58	144_54395 - AGR57	137_54395 - AGR57	139_54395 - AGR57	160_54395 - AGR57	149_54395 - AGR57
59	139_54395 - AGR58	137_54395 - AGR58	160_54395 - AGR58	149_54395 - AGR58	163_54395 - AGR58
60	137_54395 - AGR59	160_54395 - AGR59	149_54395 - AGR59	123_54395 - AGR59	163_54395 - AGR59
61	160_54395 - AGR60	149_54395 - AGR60	123_54395 - AGR60	164_54395 - AGR60	163_54395 - AGR60
62	149_54395 - AGR61	123_54395 - AGR61	164_54395 - AGR61	163_54395 - AGR61	165_54395 - AGR61
63	123_54395 - AGR62	163_54395 - AGR62	164_54395 - AGR62	165_54395 - AGR62	152_54395 - AGR62
64	163_54395 - AGR63	164_54395 - AGR63	165_54395 - AGR63	152_54395 - AGR63	151_54395 - AGR63
65	165_54395 - AGR64	164_54395 - AGR64	166_54395 - AGR64	167_54395 - AGR64	152_54395 - AGR64
66	164_54395 - AGR65	167_54395 - AGR65	166_54395 - AGR65	168_54395 - AGR65	152_54395 - AGR65
67	167_54395 - AGR66	166_54395 - AGR66	168_54395 - AGR66	152_54395 - AGR66	151_54395 - AGR66
68	168_54395 - AGR67	166_54395 - AGR67	152_54395 - AGR67	151_54395 - AGR67	150_54395 - AGR67
69	166_54395 - AGR68	152_54395 - AGR68	151_54395 - AGR68	150_54395 - AGR68	159_54395 - AGR68
70	152_54395 - AGR69	151_54395 - AGR69	150_54395 - AGR69	159_54395 - AGR69	114_57463 - AGR25
71	150_54395 - AGR70	153_54395 - AGR70	151_54395 - AGR70	159_54395 - AGR70	114_57463 - AGR25
72	153_54395 - AGR71	151_54395 - AGR71	159_54395 - AGR71	114_57463 - AGR25	111_57463 - AGR25
73	151_54395 - AGR72	159_54395 - AGR72	114_57463 - AGR25	156_54395 - AGR72	111_57463 - AGR25
74	159_54395 - AGR73	156_54395 - AGR73	114_57463 - AGR25	111_57463 - AGR25	158_54395 - AGR73
75	156_54395 - AGR74	157_54395 - AGR74	158_54395 - AGR74	114_57463 - AGR25	111_57463 - AGR25
76	158_54395 - AGR75	157_54395 - AGR75	114_57463 - AGR25	111_57463 - AGR25	119_57463 - AGR25
77	157_54395 - AGR76	114_57463 - AGR25	111_57463 - AGR25	119_57463 - AGR25	154_54395 - AGR25
78	114_57463 - AGR25	111_57463 - AGR25	119_57463 - AGR25	154_54395 - AGR25	112_57463 - AGR25
79	111_57463 - AGR78	112_57463 - AGR78	119_57463 - AGR78	154_54395 - AGR78	106_54323 - AGR78
80	112_57463 - AGR79	119_57463 - AGR79	115_57463 - AGR79	154_54395 - AGR79	106_54323 - AGR79
81	115_57463 - AGR80	119_57463 - AGR80	109_54323 - AGR80	106_54323 - AGR80	154_54395 - AGR80
82	119_57463 - AGR81	109_54323 - AGR81	106_54323 - AGR81	154_54395 - AGR81	117_57463 - AGR81
83	106_54323 - AGR82	109_54323 - AGR82	154_54395 - AGR82	117_57463 - AGR82	107_54323 - AGR82
84	154_54395 - AGR83	109_54323 - AGR83	107_54323 - AGR83	108_54323 - AGR83	117_57463 - AGR83
85	109_54323 - AGR84	107_54323 - AGR84	108_54323 - AGR84	117_57463 - AGR84	118_57463 - AGR84
86	107_54323 - AGR85	108_54323 - AGR85	117_57463 - AGR85	118_57463 - AGR85	116_57463 - AGR85
87	108_54323 - AGR86	118_57463 - AGR86	117_57463 - AGR86	105_54323 - AGR86	116_57463 - AGR86
88	105_54323 - AGR87	118_57463 - AGR87	117_57463 - AGR87	116_57463 - AGR87	105_57124 - AGR87
89	110_54323 - AGR88	118_57463 - AGR88	117_57463 - AGR88	116_57463 - AGR88	105_57124 - AGR88
90	118_57463 - AGR89	117_57463 - AGR89	116_57463 - AGR89	105_57124 - AGR89	110_57463 - AGR89
91	117_57463 - AGR90	116_57463 - AGR90	105_57124 - AGR90	110_57463 - AGR90	104_57124 - AGR90
92	110_57463 - AGR91	116_57463 - AGR91	105_57124 - AGR91	104_57124 - AGR91	103_57124 - AGR91

93	116_57463 - AGR92	104_57124 - AGR92	105_57124 - AGR92	103_57124 - AGR92	104_54323 - AGR92
94	104_57124 - AGR93	105_57124 - AGR93	103_57124 - AGR93	104_54323 - AGR93	018_57672 - 001_57672
95	105_57124 - AGR94	103_57124 - AGR94	104_54323 - AGR94	018_57672 - 001_57672	102_57124 - 001_57672
96	103_57124 - AGR95	104_54323 - AGR95	018_57672 - 001_57672	012_57672 - AGR95	102_57124 - 001_57672
97	104_54323 - AGR96	018_57672 - 001_57672	012_57672 - AGR96	102_57124 - 001_57672	011_57672 - AGR96
98	103_54323 - AGR97	018_57672 - 001_57672	012_57672 - AGR97	102_57124 - 001_57672	014_57672 - AGR97
99	018_57672 - 001_57672	012_57672 - AGR98	102_57124 - 001_57672	014_57672 - AGR98	011_57672 - AGR98
100	102_57124 - AGR99	010_57672 - AGR99	012_57672 - AGR98	009_57672 - AGR99	014_57672 - AGR98

7.4 Annexe 4 : Nom des secteurs de tirage

NOM	CODE
Thionville (Centre-ville, gare SNCF)	001_57672
Thionville (Saint Pierre - Beaugard)	002_57672
Thionville (Briquerie, Malgrange, Libéra)	003_57672
Thionville (BelAir - Cotes des roses)	004_57672
Thionville (Guentrange - Linkling - ValMarie)	005_57672
Thionville (Oeufrange - Veymerange - Elange)	006_57672
HETTANGE-GRANDE	007_57672
YUTZ	009_57672
TERVILLE	011_57672
Florange - Seremange-Erzange	012_57672
Hayange Nord	013_57672
Hayange Sud	014_57672
Algrange	015_57672
Knuttange - Nilvange	016_57672
Kanfen	018_57672
Uckange - Illange - Basse Ham - Manom	010_57672
Fontoy - Lommerange - Neufchef - Ranguieux	021_57672
Uckange - Fameck	019_57672
CC Bouzonvillois Nord	101_57124
CC de l'Arc Mosellan Nord	102_57124
CC de l'Arc Mosellan Ouest	103_57124
CC de l'Arc Mosellan Sud	104_57124
Cattenoms et environs	100_57124
CC Bouzonvillois Sud	105_57124
CC du Pays de Longuyon	101_54323
CC des deux Rivières	102_54323
Bassin de Landres - Ouest	103_54323
Bassin de Landres - Est	104_54323
Jarnisy	105_54323
Conflans - Jarny	106_54323
Pays de l'Orne	107_54323
Homécourt - Auboué	108_54323
Joeuf	109_54323
CC du Pays de Briey	110_54323
Villerupt - Thil	111_54323
Audun-le-Tiche - Rédange - Russange	112_54323
Aumetz - Boulange - Ottange	113_54323
Cosnes-et-Romain - Gorcy	114_54323
Sud-Ouest Agglomération de Longwy	115_54323
Haucourt-Moulaine - Mexy	116_54323
Sud-Est Agglomération de Longwy	117_54323
Herserange - Longlaville - Saulnes	118_54323
Mont-Saint-Martin	119_54323
Longwy - Bas	120_54323
Longwy - Haut	121_54323
CC du Pays Audunois	122_54323

CAMM Hypercentre Metz	001_57463
CAMM Gare Nouvelle-Ville	002_57463
CAMM Sablon	003_57463
CAMM Plantières Queuleu	004_57463
CAMM Bellecroix	005_57463
CAMM Les Iles	006_57463
CAMM Patrotte Metz-Nord	007_57463
CAMM Devant-les-ponts	008_57463
CAMM Magny	009_57463
CAMM Grigy Technopole Granges-aux-bois	010_57463
CAMM Borny	011_57463
CAMM Vallières les Bordes	012_57463
CAMM Le Ban/Longeville	013_57463
CAMM Montigny-lès-Metz Nord	014_57463
CAMM Montigny-lès-Metz Sud	015_57463
CAMM Peltre	016_57463
CAMM Saint-Julien-lès-Metz	017_57463
CAMM Woippy Est et La Maxe	018_57463
CAMM Woippy Ouest	019_57463
CAMM Moulin-lès-Metz	020_57463
CAMM Augny	021_57463
CAMM Amanvillers	022_57463
CAMM Rozérieulles	023_57463
CAMM Ars-sur-Moselle	024_57463
CAMM Marly	025_57463
CCVM Ouest	101_57463
CCVM Est	102_57463
CCSM Ouest	103_57463
CCSM Est	104_57463
CCPP	105_57463
CCPB	106_57463
Boulay-Moselle	107_57463
CCHM	108_57463
Est CCRM	109_57463
Gandrange, Richemon, Mondelange	110_57463
Hagondange	111_57463
Talange	112_57463
Sud-Ouest CCRM	113_57463
Amnéville	114_57463
Sud-Est CCPOM	115_57463
Rosselange, Clouange, Vitry	116_57463
Rombas	117_57463
Moyeuvre	118_57463
Sud-Ouest CCPOM	119_57463
Nancy - Centre ville - Charles III	101_54395
Nancy - St Pierre - René II - Brot	102_54395
Nancy - Saurupt - Clémenceau	103_54395
Nancy - Haussonville - Blandan	104_54395

Nancy - Ste Marie - Jeanne d'Arc - Mont Désert	105_54395
Nancy - Foch- Croix de Bourgogne	106_54395
Nancy - Poincaré - Anatole France	107_54395
Nancy - Beauregard - Boufflers - Buthegnemont	108_54395
Nancy - Plateau de Haye	109_54395
Nancy - Boudonville Scarpone Libération	110_54395
Nancy - Leopold Vieille Ville	111_54395
Nancy - Trois Maisons - St Fiacre - Crosne	112_54395
Nancy - Stanislas Meurthe	113_54395
Tomblaine	114_54395
Jarville-la-Malgrange	115_54395
Vandoeuvre-lès-Nancy - Est - Nabécor	116_54395
Vandoeuvre-lès-Nancy - Centre Vélodrome	117_54395
Vandoeuvre-lès-Nancy - Ouest Plateau Brabois	118_54395
Villers-lès-Nancy - Bas	119_54395
Villers-lès-Nancy - Clairlieu	120_54395
Laxou	121_54395
Champ le Bœuf	122_54395
Maxéville	123_54395
Malzéville	124_54395
Saint-Max - Dommartemont	125_54395
Essey-lès-Nancy	126_54395
Seichamps	127_54395
Pulnoy	128_54395
Saulxures - Art sur Meurthe	129_54395
Laneuveville-devant-Nancy	130_54395
Heillecourt - Houdemont	131_54395
Ludres - Fléville	132_54395
Moselle et Madon - Est	133_54395
Moselle et Madon - Ouest	134_54395
Moselle et Madon - Sud	135_54395
Champigneulles - Frouard	136_54395
Liverdun -Saizerais	137_54395
Marbache - Pompey - Frouard	138_54395
CCBP - Vallée de la Mauchère	139_54395
Bouxières - Lay-St-Christophe	140_54395
Varangéville - Dombasle Nord - Sommerviller	141_54395
St-Nicolas - Plateau	142_54395
Rosières- Dombasle -Hudiviller	143_54395
CC du Val de Meurthe	144_54395
Bayonnais - Mortagne	145_54395
CC du Saintois au Vermois	146_54395
Saintois	147_54395
CC de l'EPCI du Pays de Colombey et du Sud Toulais	148_54395
Massif de Haye - Hazelle	149_54395
Toulais Sud	150_54395
Dommartin - Chaudeney - Toul Sud	151_54395
Toulais Nord - Côtes en Haye	153_54395

CC du Chardon Lorrain	154_54395
Froidmont - Vandières - Pagny	155_54395
Pays de Pont-à-Mousson - Ouest Moselle	156_54395
Pays de Pont-à-Mousson - Est Moselle	157_54395
Pays de Pont-à-Mousson - Courronne sud	158_54395
Moselle et Esch - Grand Valmon	159_54395
CC de Seille et Mauchère	160_54395
CC du Grand Couronné	161_54395
CC du Pays du Sânon	162_54395
Vitimont - Lunéville Ouest	163_54395
Lunéville Est	164_54395
Lunévillois Est	165_54395
CC de la Vezouze	166_54395
CC des Vallées du Cristal	167_54395
Haute Vezouze - Badonvillois	168_54395
Ecrouves - Toul Nord	152_54395

7.5 Annexe 5 : Matrices symétrisées FMD et EMD

EMD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	565851	62636	119176	2045	7054	0	102	269	13361	2378	2320	4705	3823	507	697	2307	26385	2581	41244
2		98176	10295	51	1097	0	155	135	2512	12	526	728	4352	19	40	700	12654	1064	39985
3			178003	775	1459	0	85	0	4162	63	3384	5590	631	647	0	246	6074	31	8895
4				10682	0	0	592	0	1227	101	2807	6653	0	0	0	0	43	0	30
5					34224	0	0	0	533	167	0	39	0	0	0	0	1550	4362	258
6						44751	147	616	5191	9354	0	384	0	32	0	25	0	0	29
7							90372	250	20684	6408	650	3261	77	0	0	60	255	0	167
8								11348	5002	5625	0	196	0	40	212	180	115	0	128
9									1189669	51754	1032	27775	287	238	0	1853	3031	87	2761
10										174867	118	1186	0	0	96	413	31	0	448
12											15883	3505	0	0	0	7	0	0	2335
13												96625	0	0	0	46	567	0	499
14													50317	64	138	1323	26529	601	6013
15														29031	3709	3646	2839	0	7508
16															11167	5196	4262	0	1868
17																200434	14786	0	5053
18																	548591	5156	35970
19																		37918	381
20																			349467
Total général																			4435898

FMD

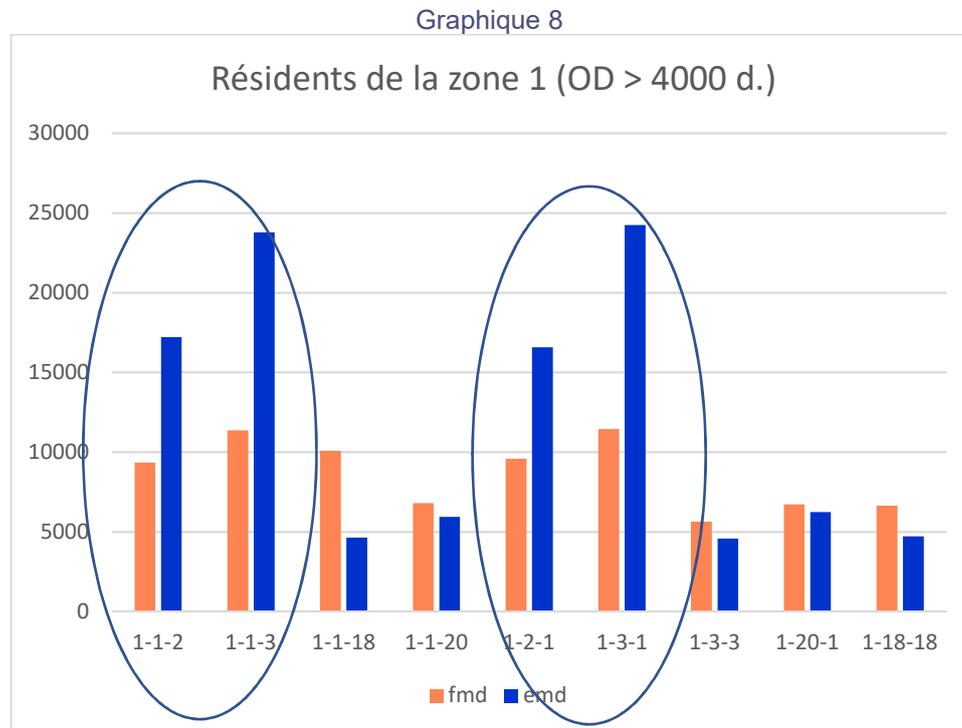
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	383786	51452	78142	2303	8665	124	410	282	13298	620	2947	7217	4220	719	552	3359	40520	2990	47998
2		75057	6198	143	1069	14	90	31	1522	101	367	894	2716	280	158	836	14292	460	35258
3			102077	1518	593	27	161	75	4518	124	1814	5059	445	95	46	443	6258	153	7776
4				8050	11	7	72	13	1144	25	405	2654	39	4	1	29	313	3	240
5					22604	2	5	3	213	9	11	66	150	25	3	47	1763	3739	870
6						22862	98	4849	3920	3979	6	40	2	0	0	8	61	7	28
7							67330	228	29691	6405	888	2549	7	5	2	63	182	4	179
8								36122	20254	14494	20	229	9	1	0	12	123	6	76
9									1128013	46523	1399	27605	194	141	93	1184	4092	79	3337
10										86527	44	544	5	6	5	38	236	29	173
12											11283	3189	15	39	29	56	317	3	2691
13												57657	50	42	19	210	1226	16	1204
14													30536	30	52	339	22922	467	9274
15														15295	1120	2516	5597	10	5456
16															13858	3061	6446	4	2718
17																195519	16382	39	4902
18																	509954	4320	63677
19																		18707	695
20																			249363
Total général																			3739112

FMD-EMD

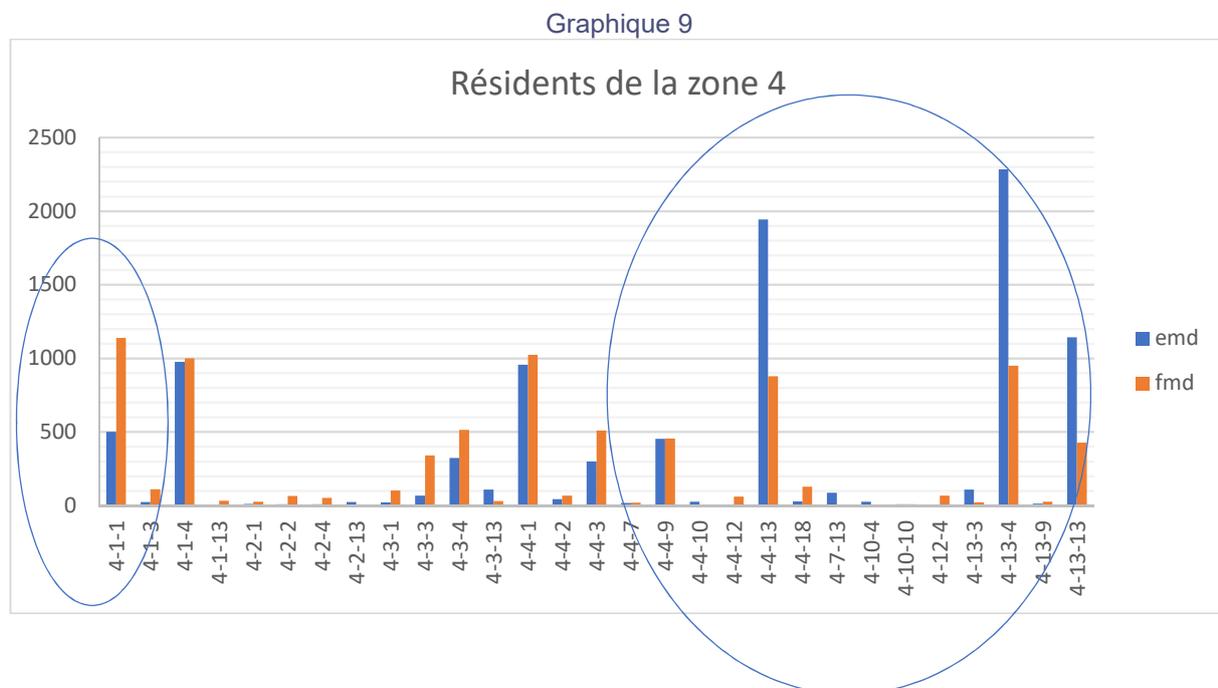
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	-182065	-11185	-41034	258	1612	124	308	13	-64	-1757	627	2511	397	212	-146	1052	14136	409	6754
2		-23119	-4097	92	-28	14	-65	-104	-989	89	-158	167	-1636	261	118	136	1638	-604	-4726
3			-75926	743	-866	27	75	75	355	61	-1569	-531	-186	-551	46	197	184	121	-1119
4				-2632	11	7	-519	13	-83	-77	-2403	-3998	39	4	1	29	270	3	210
5					-11620	2	5	3	-320	-158	11	28	150	25	3	47	213	-623	612
6						-21889	-49	4233	-1271	-5375	6	-344	2	-31	0	-17	61	7	-1
7							-23043	-22	9007	-3	238	-712	-70	5	2	3	-73	4	12
8								24774	15252	8870	20	34	9	-39	-212	-167	7	6	-52
9									-61656	-5231	367	-170	-93	-98	93	-669	1061	-7	576
10										-88340	-74	-642	5	6	-91	-375	204	29	-275
12											-4600	-316	15	39	29	50	317	3	356
13												-38968	50	42	19	164	659	16	705
14													-19781	-34	-86	-984	-3608	-134	3260
15														-13736	-2590	-1130	2758	10	-2051
16															2690	-2135	2184	4	850
17																-4915	1596	39	-151
18																	-38637	-835	27707
19																		-19210	314
20																			-100104

7.6 Annexe 6 : Graphiques des volumes de déplacements par zone de résidence

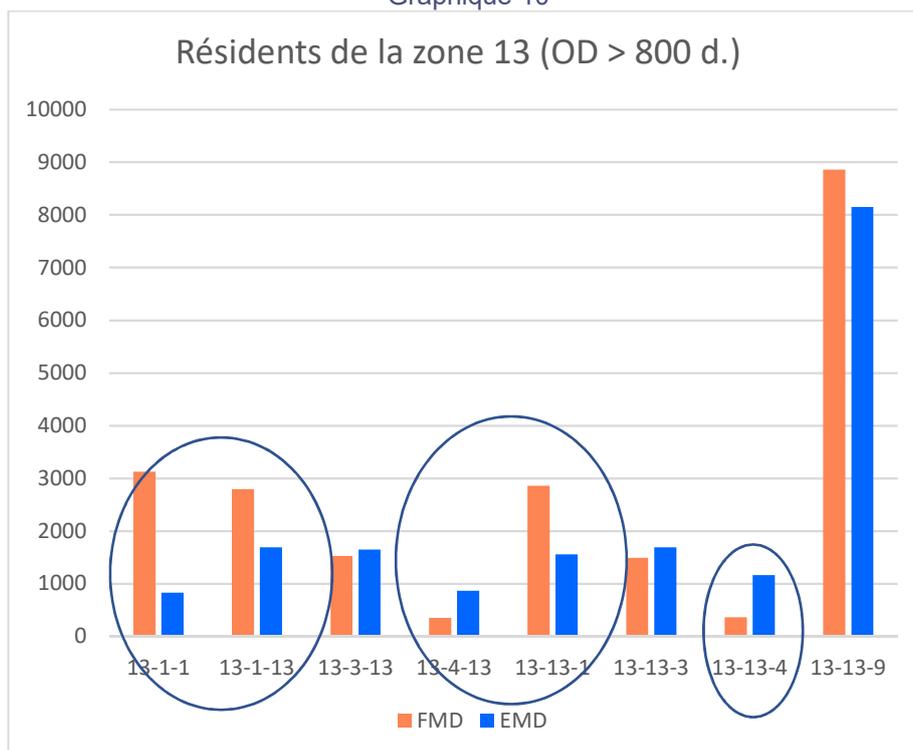
Le graphique ci-dessous représente les volumes de déplacements par OD des résidents de la zone 1. On retrouve les écarts importants pour les OD 1-2, 1-3 (FMD < EMD, zones contigües) et 1-18 (FMD > EMD).



On note des écarts importants sur les volumes de déplacements des résidents de la zone 4 en lien avec la zone 13 voisine (EMD > FMD). Les déplacements internes à la zone 1 sont quant à eux surestimés par les FMD.

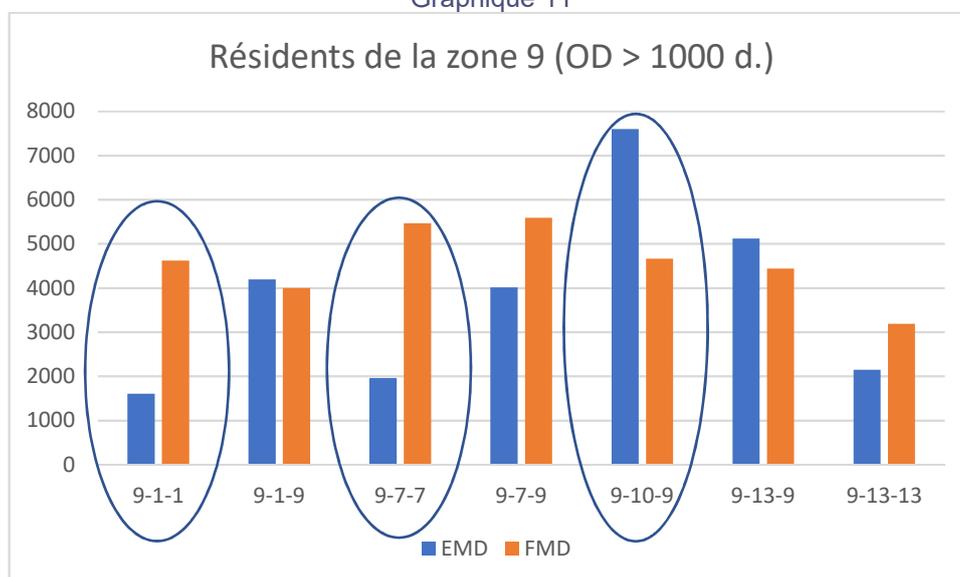


Graphique 10



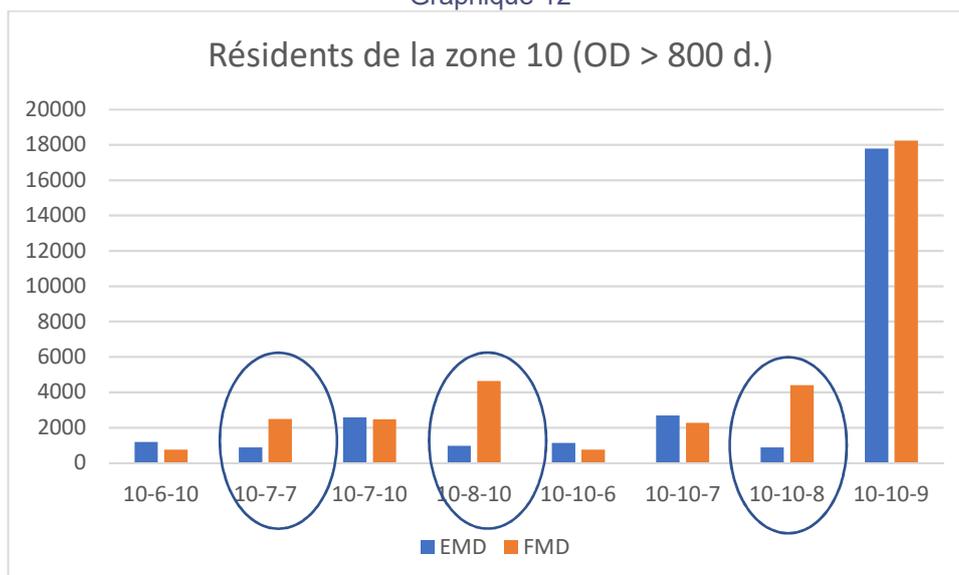
De la même manière que pour la zone 4, les déplacements des résidents de la zone 13 en lien avec la zone 4 voisine sont sous-estimés alors que les déplacements en lien avec la zone 1 sont surestimés.

Graphique 11



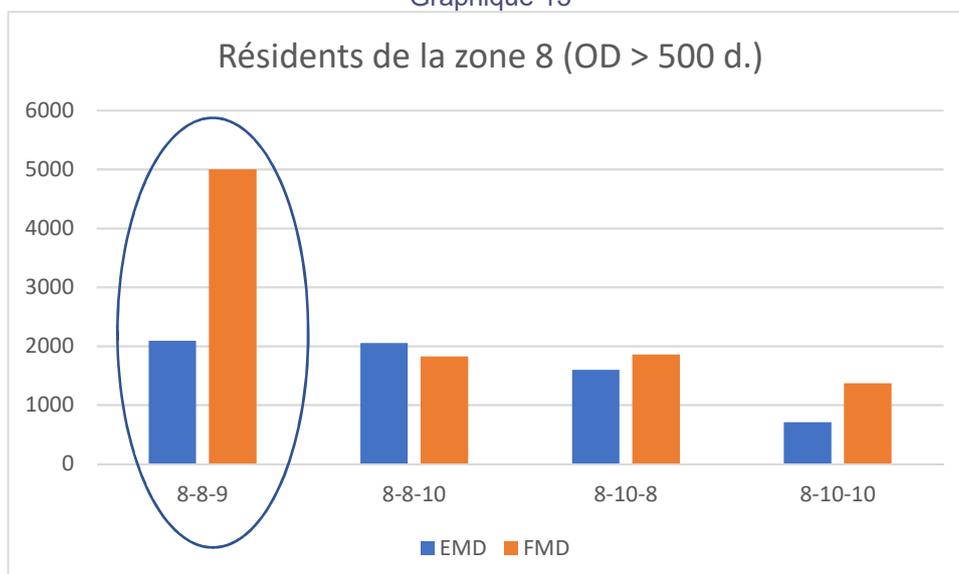
Les déplacements générés et attirés par la zone 9 (Nancy et environs) sont surestimés par les FMD d'environ 13% (tableau 2). Cette zone échange essentiellement avec zones 7, 8, 10 et 13, soit des zones voisines. Les déplacements des résidents de la zone 9 internes aux zones 1 et 7 sont surestimés par les FMD. On note une sous-estimation de ces déplacements depuis la zone 10 voisine.

Graphique 12



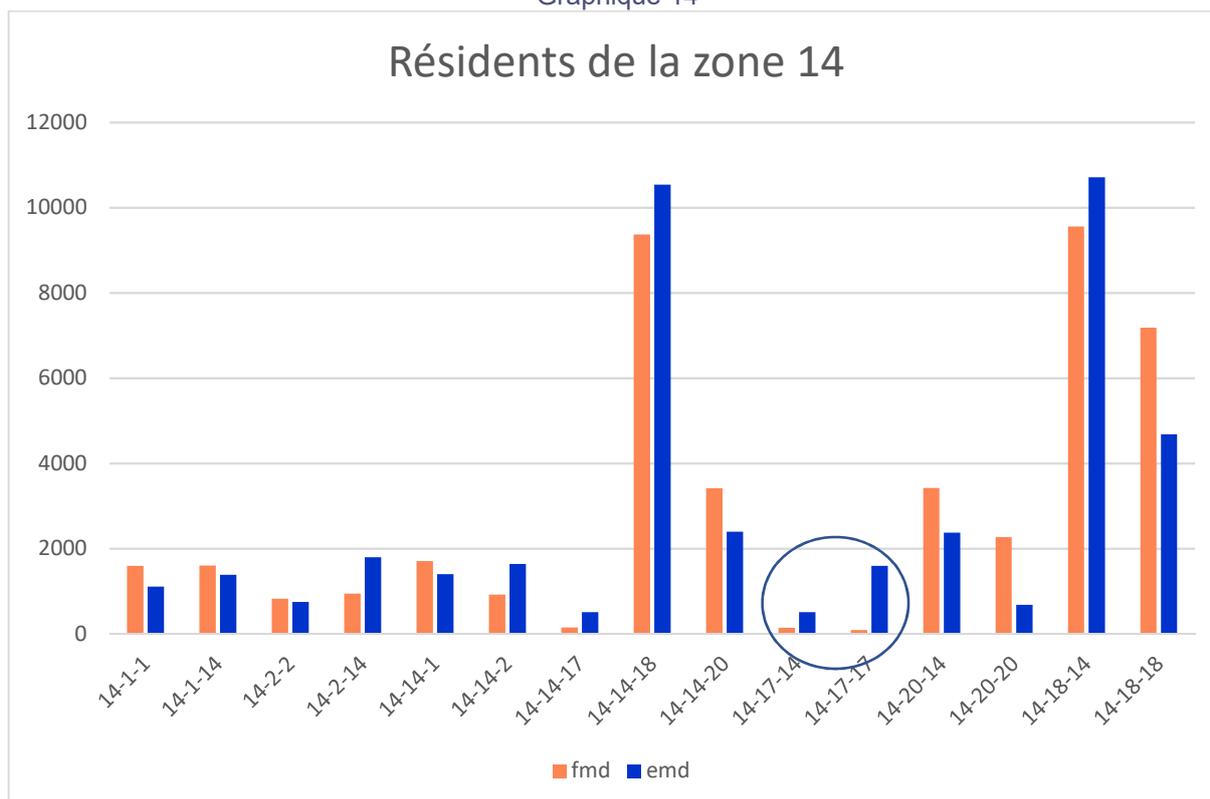
Les déplacements des résidents de la zone 10 située au sud de Nancy sont surestimés lorsqu'ils sont en lien avec la zone 8 ou interne à la zone 7. Les déplacements vers la zone 9 (Nancy et environs) sont bien estimés.

Graphique 13



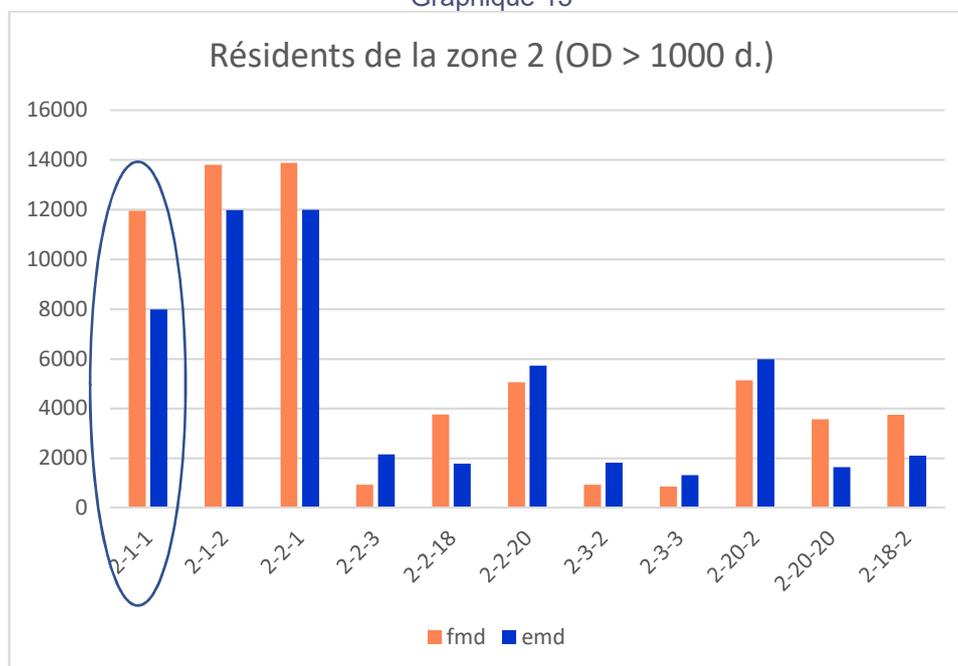
La zone 8 (Einville-au-Jard) est caractérisée par une très nette surestimation de ces échanges sur le territoire par les FMD (voir tableau 2). On note en particulier que les déplacements de ses résidents vers la zone 9 voisine sont surestimés d'environ 3000 déplacements, soit plus de 2 fois le volume EMD. Les déplacements en lien avec la zone 10 voisine sont correctement estimés.

Graphique 14



Les déplacements des résidents de la zone 14 sont bien estimés, sauf ceux en lien avec la zone 17 non contiguë (Longwy).

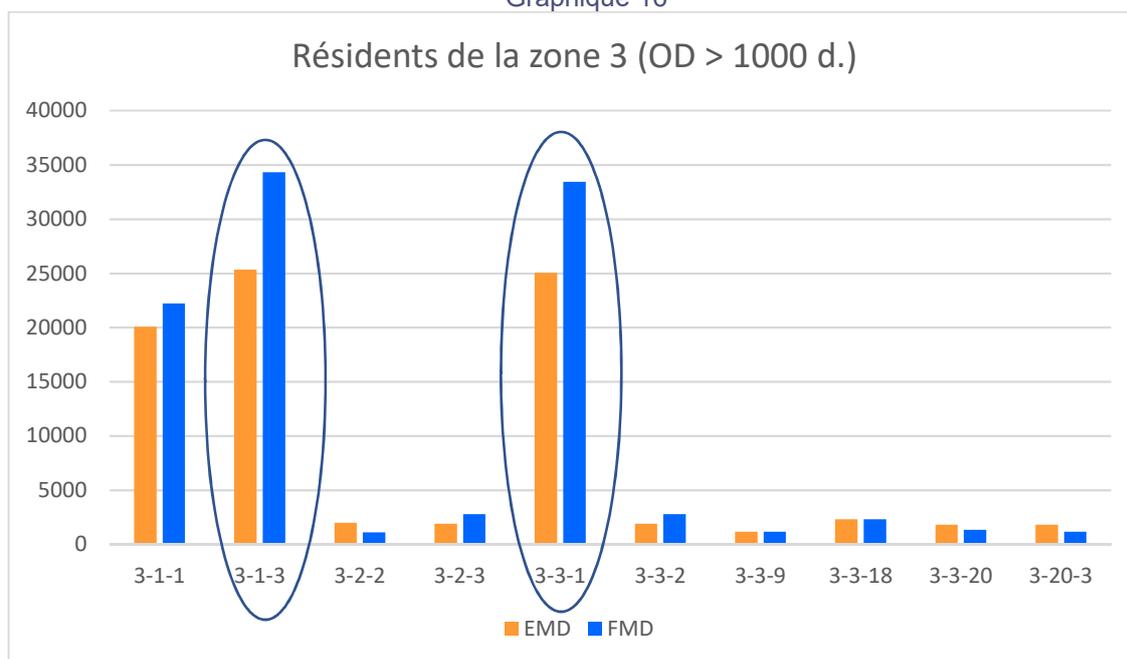
Graphique 15



Les principales OD sont bien reproduites pour les échanges réalisés par les résidents de la zone 2. On note à nouveau une surestimation du trafic interne à la zone 1 (FMD > EMD).

Les déplacements des résidents de la zone 3 en lien avec la zone 1 voisine sont surestimés par les FMD.

Graphique 16





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Cerema Direction Est – Bâtiment C, Île du Saulcy, 57045 Metz

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

www.cerema.fr

 [ceremacom](https://twitter.com/ceremacom)

 [erema](https://www.linkedin.com/company/cerema)