
Rapport de stage individuel

4^{ème} année DAE

Redéploiement du réseau de bus à l'Est du brabant Wallon

Province du Brabant Wallon

Place du Brabant Wallon, 1300, Wavre, Belgique

Tuteurs entreprise :

Pierre Francis

Directeur du service Environnement, Développement
territorial et Mobilité

Emmanuel Haegeman

Conseiller en mobilité

Corentin Jacquet

UIT Réseau

2022-2023

Tuteur académique :

Sébastien Larribe

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes impliquées dans ce stage, en particulier Pierre Francis et Emmanuel Haegeman, qui m'ont accompagné tout au long de cette expérience et m'ont apporté un précieux soutien dans ma réflexion.

Un grand merci également à Aurélie Ghysels et Aurélien Lotten qui m'ont aidé tout au long du stage, ainsi qu'à l'ensemble de l'équipe du pôle environnement, mobilité et développement territorial de la province du Brabant wallon pour leur accueil et leur collaboration.

Je souhaite également exprimer ma gratitude envers Monsieur Larribe pour m'avoir encadré durant ce stage, ainsi qu'à Pascaline Robin et Marie Langhendries pour leur aide précieuse dans la recherche de cette opportunité.

Ce stage a été une expérience enrichissante et formatrice, et je suis reconnaissant envers chacun d'entre vous pour avoir contribué à en faire une expérience mémorable et significative pour mon développement professionnel.



Source : Dall E

Table des matières

Table des figures.....	3
Table des sigles.....	4
I Contexte	5
A. Géographie	5
B. L'ouest du Brabant Wallon, une transition ratée	7
C. Les besoins	8
D. Les freins au report modal	8
II Hypothèses	9
A. Hypothèse : Écologie	9
B. Hypothèse : Démographie.....	10
III Travail théorique	11
A. Constats	11
B. Première proposition après l'analyse théorique, à l'échelle communale.....	12
C. Deuxième proposition après l'analyse théorique, à l'échelle des sous communes.....	13
D. Performance en fonction du mode de déplacement	17
E. Création d'une grille d'horaire	19
IV Travail pratique	20
A. Contexte	20
B. Préparation de la première rencontre avec les acteurs locaux	20
C. Retour sur la première rencontre avec les acteurs locaux.....	21
D. Créations des cartes de centralités	23
V Création du réseau cible et recommandations.....	26
A. Protocole	26
B. Analyse	27
C. Réseau cible.....	31
D. Recommandations.....	32
E. Conclusion	33
VI Visites de chantier	34
Annexes	35
Jeux de données principales utilisées	38

Table des figures

Figure 1 : Carte de la Belgique, en orange, la province du Brabant Wallon.....	5
Figure 2 : Carte des communes du Brabant Wallon, en rouge la zone d'étude.....	5
Figure 3 : Carte du Brabant Wallon avec ses axes principaux et occupations des sols.....	6
Figure 4 : Parts modales des transports, entre Bruxelles et le Brabant Wallon (train et bus).....	7
Figure 5 : Nombre de déplacement entre les villes de l'est du Brabant Wallon.....	8
Figure 6 : Comparaison d'émissions de GES par km.....	10
Figure 7 : Répartition des compositions des ménages.....	10
Figure 8 : Nombre d'habitants par commune.....	10
Figure 9 : Exemple de données Proximus à l'origine de Beauvechain.....	11
Figure 10 : Réseau de bus et flux de déplacements à l'Est du Brabant Wallon.....	12
Figure 11 : 1 ^{ère} version du réseau restructuré.....	13
Figure 12 : Excel des flux, niveau sous commune.....	13
Figure 13 : Flux moyen journalier de déplacements l'origine des communes de l'Est du Brabant Wallon et supérieur à 100 personnes par jour en 2022.....	14
Figure 14 : 2 ^{ème} version du réseau restructuré.....	16
Figure 15 : Extrait du tableur des indices de performances.....	17
Figure 16 : Extrait du tableur des indices de performances par ordre décroissant en matière de transport en commun.....	18
Figure 17 : Exemple de différence d'offre entre deux horaires, Incourt-Beauvechain.....	18
Figure 18 : Extrait d'une proposition de table horaire pour le nouveau réseau de bus.....	19
Figure 19 : QR Code permettant d'accéder à la présentation pour les élus.....	20
Figure 20 : Fréquentation des lignes de bus de l'Est du Brabant Wallon.....	20
Figure 21 : Carte des fréquentation des lignes de bus de l'Est du Brabant Wallon.....	21
Figure 22 : Photos de la carte de la réunion du 8 juin.....	22
Figure 23 : Carte des centralités selon les élus, Proximus et le SDT.....	24
Figure 24 : Carte récapitulative de la réunion du 08/06/2023.....	25
Figure 25 : Carte des montées journalières moyennes par arrêt.....	25
Figure 26 : Réseau cible de l'Est du Brabant Wallon.....	32
Figure 27 : Dernière version du réseau restructuré.....	33
Figure 28 : Emmanuel Haegeman et le responsable travaux de Villers-La-Ville vérifiant la qualité de l'asphalte.....	34

Table des sigles

AOT : Autorité Organisatrice des Transports

BW : Brabant Wallon

Mobipôle XL : hubs

OCBM : Organe de Consultation de Bassin de Mobilité

OLLN : Ottignies-Louvain-La-Neuve

OTW : Opérateur de Transport de Wallonie = TEC

PMR : Personnes à mobilité réduite

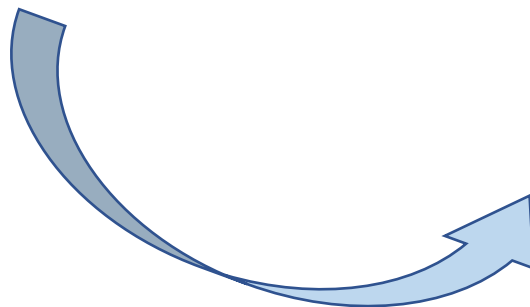
SNCB : Société nationale des chemins de fer belges

SPW : Services Public de Wallonie

SRM : Stratégie Régionale de Mobilité

TEC : Transport En Commun (nom de l'organisme)

Pour accéder aux cartes au format PDF
et aux différents livrables



I Contexte

A. Géographie

Le stage s'effectue dans le contexte où la région, représentée par l'AOT, l'Autorité Organisatrice des Transports, souhaite faire évoluer son offre de transport en bus pour la rendre plus attractive et pousser vers une transition modale vers des mobilités douces. Dans ce contexte la province (équivalent aux départements) du Brabant Wallon, travaille pour faire évoluer son offre. La province a été séparée en trois zones de travail. L'ouest a déjà été traité, mais les propositions de la région, déconnectée de la réalité locale pose un problème majeur. C'est pour éviter de réitérer les erreurs que la province du Brabant Wallon a proposé ce stage : Mon objectif est d'être force de proposition, et présenter aux communes et à la région un réseau cible, c'est-à-dire une carte mettant en perspective le potentiel voyageur, les liaisons principales, ainsi que les centralités du territoire, comprenant hubs et centres d'intérêts : Une ossature théorique du réseau.



Selon le Schéma de Développement Territorial de Wallonie (SDT), les centralités sont des zones spécifiques regroupant des logements, des activités commerciales et tertiaires de manière dense et mixte. Elles favorisent l'application du concept de "ville du quart d'heure". Pour être considérée comme une centralité, la zone doit répondre à plusieurs critères : superficie, densité, fonction et desserte.

Il existe plusieurs catégories de centralités en fonction du lieu : les centralités villageoises, urbaines et urbaines de pôles.

Fig. 1, Carte de la Belgique, en orange, la province du Brabant Wallon, source : wikimedia commons

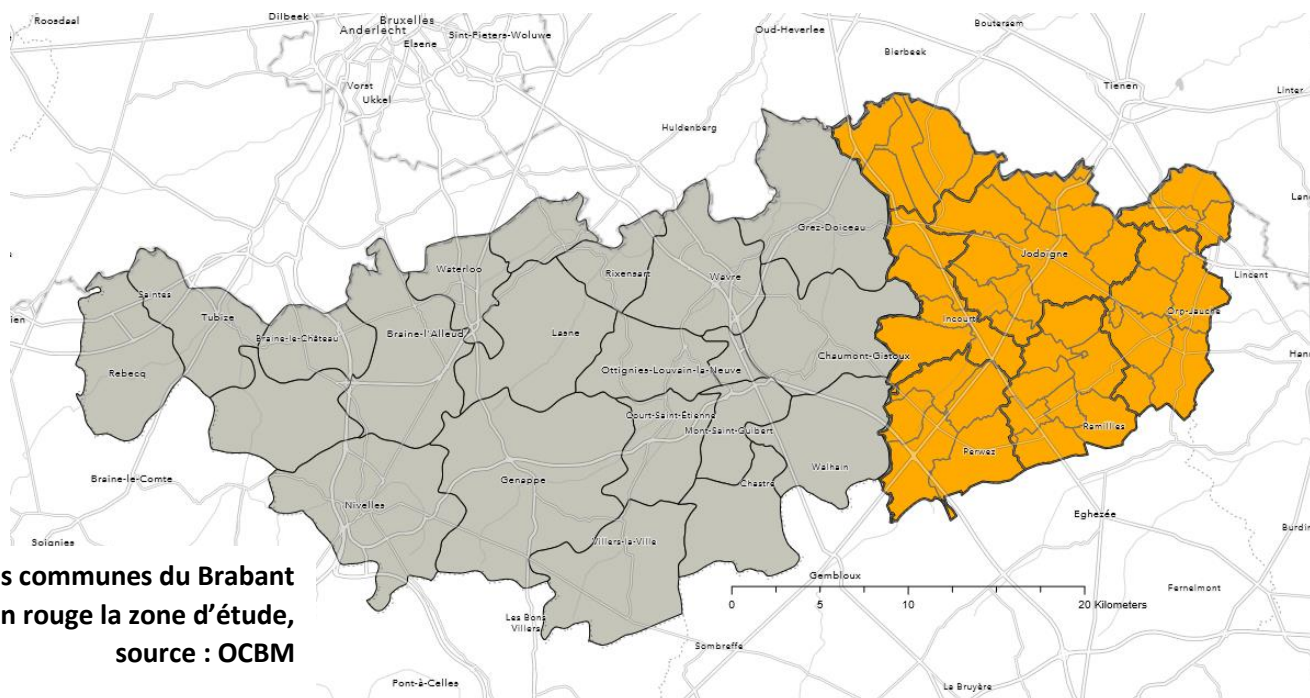


Fig. 2, Carte des communes du Brabant Wallon, en rouge la zone d'étude, source : OCBM

Le Brabant Wallon est une province située au Sud-Est de Bruxelles, rurale et relativement émettée du fait que ses communes sont des regroupements de villages (voir fig. 3). Cependant, cette province possède une grande attractivité pour toutes les personnes travaillant à Bruxelles, se présentant comme la dernière couronne de la capitale européenne, à moins une demi-heure en train. L'Est du Brabant Wallon est la partie la plus rurale de la province, avec beaucoup de terres agricoles et une densité humaine plus faible. Elle est composée des communes de Jodoigne, Beauvechain, Incourt, Perwez, Ramillies, Orp-Jauche et Hélécine. Même si par le passé, la Belgique a été un des pays les plus avancés en matière ferroviaire, il n'y a plus de gare ferroviaire dans la zone, mais 4 des 7 villes possèdent une ancienne gare, dont le service a pris fin dans les années 1960. Ramillies était alors une gare relativement importante, au croisement des deux lignes (142 et 147, voir annexe 1) qui reliait le territoire pré-nommée La Croix de Hesbaye, réhabilité aujourd'hui en pistes cyclables structurantes à travers le réseau touristique RAVEL. La demande est donc plus faible, mais le besoin plus important, avec un isolement géographique des populations. L'émiettement territorial est donc d'autant plus important dans cette partie de la province que les zones urbanisées des communes ne sont pas concentrées mais divisées par des cultures. L'accès aux services de base, aux loisirs, aux études et aux emplois nécessitent donc des déplacements, et donc l'ensemble du territoire doit être couvert par les transports en commun pour répondre à cette demande, sous peine de voir la voiture rester comme seule moyen de mobilité.



Fig. 3, Carte du Brabant Wallon avec ses axes principaux et occupations des sols, source : SPW

Dans ce contexte, mon travail est de proposer un réseau structurant puis des recommandations, c'est-à-dire un réseau qui prend en compte les moyens financiers limités des petites collectivités, l'impact environnemental de ce réseau, une inclusivité renforcée en prenant en compte toutes les tranches d'âge et tous les profils notamment de personnes à mobilité réduite, et la maximisation du report modal de la voiture vers les transports en commun, la voiture représentant aujourd'hui 70% du mix modal (voir fig. 4).

Aujourd'hui, le réseau existant se découpe de la manière suivante : le réseau ferroviaire qui sert d'axe principal, qualifié d'ossature, avec une offre bien plus développée et aboutie que l'offre en bus, elle présente une attractivité bien plus intéressante. Les lignes de bus structurantes, reliant les différents

pôles urbains, puis les bus classiques qui viennent affiner le maillage du réseau (Voir en Annexe 2 le réseau actuel). Il s'agit donc d'un réseau ramifié autour des hubs représentés par les gares ferroviaires.

	SITUATION ACTUELLE		SCENARIO TENDANCIEL			SCENARIO VOLONTARISTE			SCENARIO HYPER-VOLONTARISTE		
	Part modale	2007	Part modale	2030	Croissance 2007/2030	Part modale	2030	Croissance 2007/2030	Part modale	2030	Croissance 2007/2030
FLUX VERS BXL	100%	41.652	100%	50.631	8.979	100%	50.631	8.979	100%	50.631	8.979
Voiture	70%	29.156	70%	35.442	6.286	55,0%	27.847	-1.309	40%	20.253	-8.904
Modes durables	30%	12.496	30%	15.189	2.694	45,0%	22.784	10.289	60%	30.379	17.883

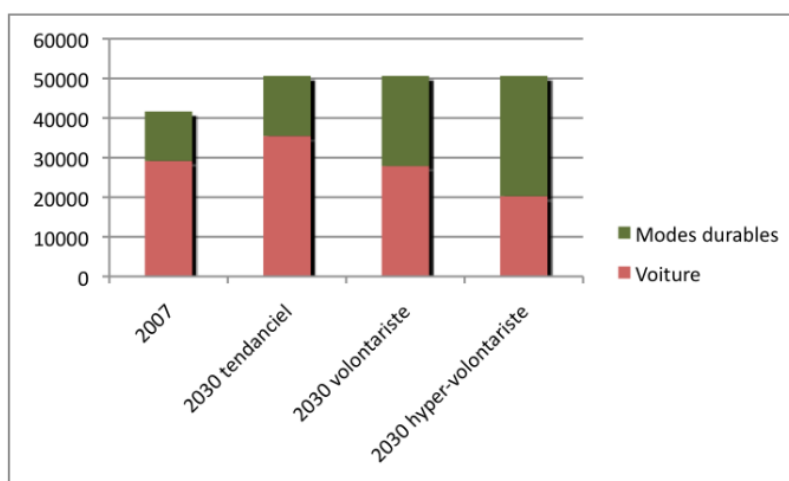


Fig. 4, Parts modales des transports, entre Bruxelles et le Brabant Wallon (train et bus), source : plan de mobilité SPW

B. L'ouest du Brabant Wallon, une transition ratée

Pour l'ouest du Brabant Wallon, l'AOT a monté un projet, tout en proposant aux communes de proposer leurs idées. Visiblement, un manque de communication et des rencontres trop ponctuelles entre les différents acteurs (la méthode AGIL n'a visiblement pas été utilisée !) ont abouties à une incompréhension, les communes pensant que leurs idées seraient prises en compte, par ajout, en plus de la restructuration du réseau, ce qui va à l'encontre de la nécessité de faire ce changement à km constant et d'éviter les frais supplémentaires. Ainsi, la majorité des propositions des communes ont été écartées provoquant un sentiment des communes d'être délaissées, et que la participation citoyenne engagée pour restructurer le réseau n'est que de la poudre aux yeux : l'impression que les choses avancent sans eux, que l'AOT ait finalement l'ensemble des pouvoirs. Il y a donc des tensions entre les communes, notamment rurales qui ont une connaissance fine des enjeux locaux, les organismes provinciaux et régionaux qui ont une vision d'ensemble et souhaitent maîtriser les coûts.

Les petites communes sont très remontées contre le projet, avec le sentiment que leurs remarques (volonté d'accès aux gares, oublis de certains villages...) ne sont pas prises en compte, et crée une réelle frustration pour plusieurs bourgmestres (équivalent aux maires) avec l'utilisation d'outil démocratique comme une concertation citoyenne, ressentie comme inutile. Il y a une véritable distance entre l'AOT, qui représente la région, et les réels besoins locaux.

*« Je trouve désolant que l'on enlève la possibilité de se déplacer dans les petites communes rurales »
Christian Fayt, Bourgmestre d'Ittre*

C. Les besoins

Dans le contexte de changement climatique et de transition énergétique, le report modal peut être considéré dans le cadre d'une approche ASI (Avoid, Shift, Improve) comme le shift : Ici, on ne supprime pas le déplacement, ni son motif, on reporte le déplacement d'un moyen de transport polluant, vers un autre moins polluant.

Pour commencer, notons qu'il existe une majorité de déplacements internes aux communes. Ces déplacements quotidiens doivent être assurés, et il s'agit d'un vrai manque sur le réseau aujourd'hui, concentré sur les déplacements intercommunaux. Cependant, certaines de ces lignes sont parfois trop peu fréquentées : l'objectif est d'optimiser le réseau afin de réallouer les ressources de ces territoires vides, vers des zones dans le besoin, en évitant au maximum de dégrader l'offre existante.

Il y a donc trois types d'enjeux que nous pouvons qualifier :

Les enjeux de services :

- La desserte fine du territoire
- Les liaisons entre les différents pôles d'attractivités : Avec un accès simplifié aux gares, aux loisirs, aux emplois, aux services (hôpitaux, commerce, poste...)

Les enjeux économiques

- Meilleure rentabilité avec une fréquentation plus haute
- Modification du réseau à km constant

Les enjeux écologiques

- Report modal de la voiture vers les transports en commun
- Ne pas polluer plus qu'une voiture en faisant rouler des bus vides

Cette figure 5 montre que la majorité des déplacements se font entre les villages des communes. Pour rappel, une commune est la fusion de plusieurs villages. Il est donc nécessaire d'assurer les déplacements dans l'enceinte des communes, et vers les pôles d'activités pour permettre l'accès aux services, à l'éducation et aux emplois.

Origine	Total général	JODOIGNE	PERWEZ	ORP-JAUCHE	RAMILLIES	INCOURT	BEAUVESCHAIN	HELECINE	GREZDOCKEAU	EGREZE	WAVRE	TRUESMONT	HANNUT	HOEGAERDEN	LINCENT	CHAUMONT-GISTOUX	RBC	DUN	GERBLOUX	LANDEN	WALHAIN	LOUVAIN	NAMUR	BERBECK
BEAUVESCHAIN	16974	802	2	3	1	377	9363	2705	560	188	394	48	328	240	11	4	518	4	691					
HELECINE	12617	492		1023	6		1	6571	4	44	1123	277	95	1067	2	166	16	1	1325		101	7	5	
INCOURT	14775	2552	1585	13	647	5960	369		527	15	461	5		1	1465	202	298	67		355	17	44	14	
JODOIGNE	44877	30770	516	1263	1083	2479	797	518	434	44	624	1567	231	2090	91	142	592	410	110	86	27	235	127	67
ORP-JAUCHE	17702	1245	65	9389	1522	11	5	1012	34	69	161	85	2045	7	967	11	283	97	29	166		34	93	
PERWEZ	27766	540	14904	62	2462	1640	2		116	1876	946	4	7		418	371	685	1355		1073	3	378		
RAMILLIES	14670	1060	2446	1547	6074	655	3	7	28	1598	190	13	160	3	2	20	128	166	148		7	11	209	
Total général	149381	37461	19518	13300	11795	11122	10540	8108	3848	3602	2986	2985	2720	2590	2127	2106	2070	1912	1721	1581	1463	919	862	777

Fig. 5, Nombre de déplacement entre les villes de l'est du Brabant Wallon, source : OCBM

D. Les freins au report modal

La tranche 25-64 ans est la cible du TEC (opérateur de Transport En Commun en Wallonie), pour augmenter son marché, cependant, cette cible est la plus autonome et possède le plus de contraintes professionnelles et le plus de moyen financier pour avoir accès à des véhicules personnels. Le confort d'utilisation et l'efficacité doivent être au cœur de la réflexion. En effet, il faut donc éviter au maximum

les ruptures de charge, pour les trajets hybrides prévoir des aménagements pour faciliter les correspondances et surtout clarifier l'offre.

Aujourd'hui, de manière empirique, je considère l'offre de bus à solidifier : elle est d'une complexité certaine qui la rend illisible. Et nécessite une clarification et une homogénéisation. En effet, pour une même ligne, nous pouvons trouver plusieurs variations géographiques (la ligne passe à des endroits différents), des variations de longueur (la ligne n'est pas forcément desservie en entier, il est possible que le bus ne fasse qu'une partie et s'arrête avant son terminus réel) et des variations journalières (avec horaires variants en fonction du jours, même en semaine). Tout cela, en plus des variations usuelles que nous pouvons trouver (horaires de vacances scolaires, de weekend...). De plus, toutes ces variations entraînent une impossibilité d'utiliser des services comme Google Maps ou Apple Plans, qui avec toutes ces variantes, manquent de fiabilité.

Les offres de TAD (transport à la demande), qui nécessitent une réservation quelques heures avant, apportent également une friction. Pour ce dernier, à la vue du coût actuel du TAD, il serait intéressant de faire évoluer sa forme (desservir des arrêts plutôt que des adresses précises, ce qui permet une préparation plus légère et donc pour l'utilisateur, la réservation du TAD plus proche de l'heure de départ. Cela se rapprocherait plus d'une ligne très peu fréquentée qui ne fonctionnerait que si nécessaire).

De plus, aujourd'hui, les Belges habitent en moyenne à 20km de leurs loisirs et de leurs travaux, ce qui exclut complètement certains modes de déplacements comme le vélo et la marche, et les déplacements de moins de 5km représentent 7% en Belgique.

Enfin, le temps est une composante essentielle, si elle n'est la plus importante : en effet, si nous prenons en compte la notion de budget-temps de la conjecture de Zahavi, nous savons qu'en moyenne les gens sont prêts à allouer 50 minutes par jour aux transports. Au-delà d'un facteur 1.5 par rapport à la voiture, la majorité des usagers ne prendrons pas les transports en commun. Pour remédier à ça, il est nécessaire d'optimiser les temps de trajet, les raccourcir, ou trouver des solutions complémentaires, comme avec l'idée de « bureau sur roues ». L'initiative de l'entreprise Colruyt dans ce domaine est manifeste : il propose des bus spacieux, avec des bureaux, une connexion internet et surtout un temps de travail compté dès leur montée dans le bus.

II Hypothèses

A. Hypothèse : Écologie

Pour un autobus pour agglomérations de moins de 150 000 habitants, l'émission est de 1.44 kg eq. CO₂/km, contre 0.216 pour une voiture. Il faut donc au moins 7 passagers pour que le bus devienne rentable du point de vue des émissions de GES. Cependant, avec une incertitude de 60% pour chaque jeu de données, nous prendrons les données avec les incertitudes maximales.

Nous avons donc une émission de GES de 0.08 kg eq.CO₂/km pour l'émission des voitures pour un passager et 2.3 kg eq.CO₂/km pour le bus. Dans le cas le plus défavorable, il faut donc 27 personnes au minimum dans l'autobus pour le rendre écologiquement plus durable.

Cependant, pour apprécier un réseau dans son ensemble, il est préférable d'utiliser l'unité « voyageur*km ». Cette unité consiste à prendre en compte non pas le déplacement, mais la distance parcourue pour chaque usager, ainsi, l'idée est d'éviter les trajets quotidiens les plus grands qui pèsent le plus dans le bilan de GES. Mais pour simplifier les choses, nous garderons juste en mémoire qu'il

faut 11 passagers selon le bureau d'étude en mobilité Transitec pour qu'un bus soit écologiquement concurrentiel à la voiture, et 27 avec les marges de sécurités et les données de l'ADEME.

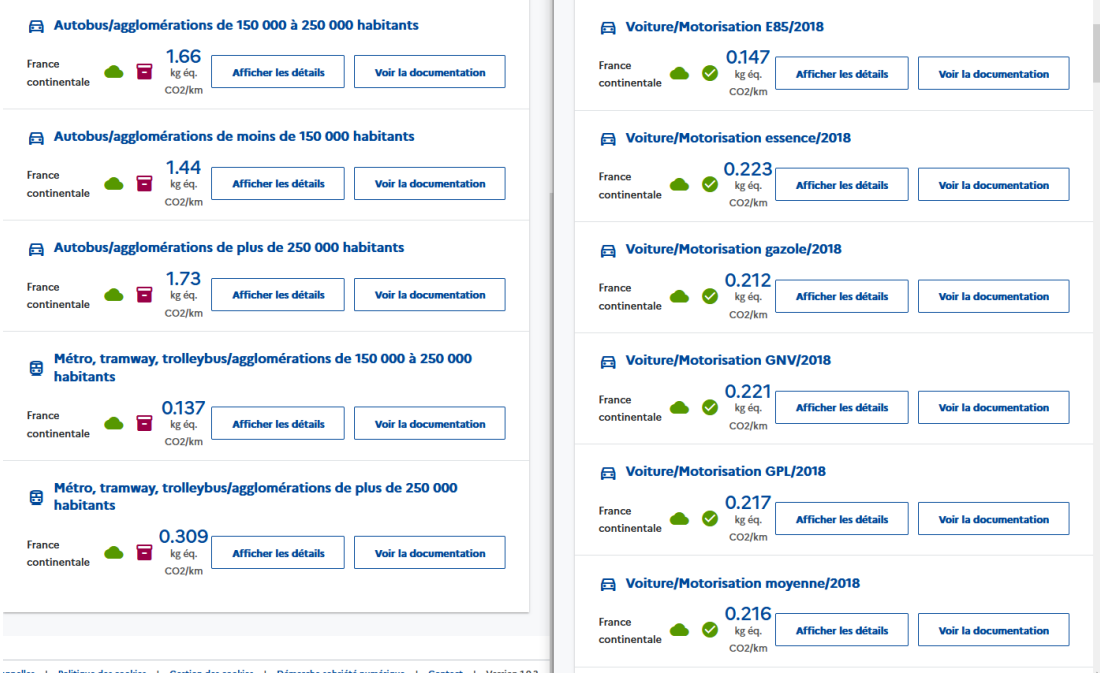


Fig. 6, Comparaison d'émissions de GES par km, source : ADEME, Base empreinte

B. Hypothèse : Démographie

La province du Brabant wallon présente une population d'environ 400 000 habitants. La zone urbaine principale, au centre de cette aire géographique, est composée de Wavre (32 000 habitants), Ottignies-Louvain-La-Neuve, OLLN, (30 000 habitants) et Rixensart (23 000 habitants), et représente environ 20% de la population. Dans cette population, 60 000 personnes sont des étudiants, car OLLN est un grand site universitaire de Belgique. Cette surreprésentation des étudiants conduit à une répartition démographique particulière et pose des problèmes de cohérence avec l'offre existante, la majorité de ces jeunes étant en dehors du système de vacances scolaires classique pour les pré-diplômés des humanités (équivalent au baccalauréat).

Jodoigne	14.123 hab.
Perwez	9.303 hab.
Orp-Jauche	8.924 hab.
Beauvechain	7.243 hab.
Ramillies	6.522 hab.
Incourt	5.487 hab.
Hélécine	3.553 hab.
TOTAL	55.155 hab.

Fig. 8, Nombre d'habitants par commune, source : OCBM

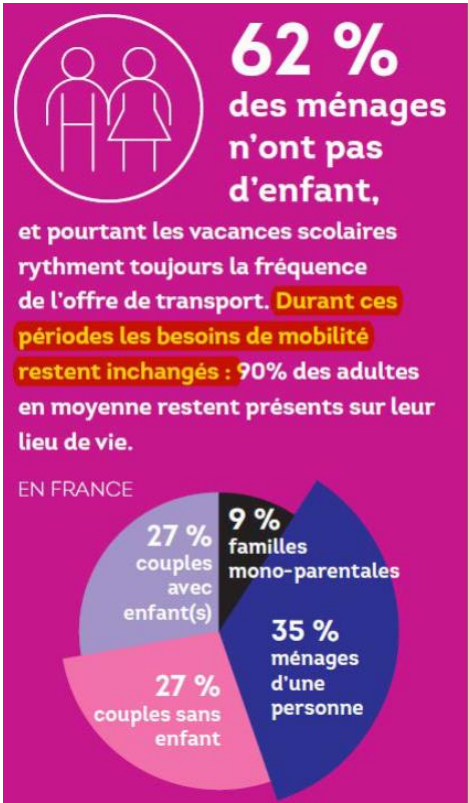


Fig. 7, Répartition des compositions des ménages, source : Transitec

La zone Est est donc moins dense et moins peuplée représentant un quart du territoire mais un huitième de sa population, comme nous pouvons le voir figure 8. Selon la province, cette partie du

Notons que le Brabant wallon possède un taux de chômage élevé avec 11% de chômeurs et 24% de personnes inactives (personne au foyer, retraités, handicapés...). Notons également que les différences sociales importantes avec 26% des ménages gagnant plus de 50000€/an, contre 19% à l'échelle nationale. Il s'agit de la deuxième province la plus aisée de Belgique. (Voir Annexe 3)

III Travail théorique

J'ai commencé mon travail par la création d'une carte sur ArcGIS Pro, mettant en lumière les différents flux de déplacements, ainsi que les lignes du réseau de bus actuelles notamment les plus importantes.

À partir de cette carte, j'ai pu tirer plusieurs conclusions :

- L'Est du Brabant wallon présente deux hubs : Jodoigne et Perwez. Chacune des 7 villes possèdent un trajet direct vers une gare. Et les 6 villes contiguës à Jodoigne possèdent également une ligne directe.
- Nous pouvons noter une absence de vraie ligne structurante à l'Est du Brabant Wallon : Une ligne est considérée structurante si elle possède un nombre de course journalier supérieur à 24, une forte amplitude horaire (supérieur à 15h/jour), pas de variante dans son itinéraire, moins d'une heure d'attente en moyenne entre deux bus et une vitesse relative de 1,5 par rapport à la voiture (Voir Annexe 4 pour plus d'informations). Cependant, nous pouvons considérer les lignes E1 et E82 comme structurantes par la qualification de ligne express. Les lignes 23 et surtout 148 possèdent également un haut niveau de service et répondent partiellement aux exigences. Ces lignes pourraient être améliorées et ainsi devenir de vraies lignes structurantes pour cette zone.
- Beauvechain est la seule ville à ne pas avoir accès à une ligne express ou similaire.
- Une grande partie des déplacements se font en interne de chaque commune.

Analyse multi-niveaux: communes (BW/hors BW) et provinces (solde si communes id ou total) - Détail par heure		
Jour	Jour	
origin_name	BEUVECHAIN	..
Somme de trips	Étiquettes de colo -	
Étiquettes de lignes	00.00	
BEAUCHEMIN	75 66 53 61 72 38	105 140 156 140 151 153 141 141 140 155 163 168 153 147 131 130 58
GREZ-DOICEAU	54 40 35 37 36 50 65 105	143 108 93 103 102 100 101 111 105 116 122 116 105 87 41 2.060
INCOURT	21 16 14 14 15 18 29 43	45 50 45 53 48 46 38 44 42 43 44 45 41 36 38 16 850
WAVRE	2 1 1 1 5 5 16 151 163 105	48 38 39 36 31 34 36 35 34 26 14 11 7 4 798
JODOIGNE	6 3 3 3 4 7 24 106	48 37 40 40 45 39 38 49 47 45 42 35 22 16 14 6 718
PROV. BRABANT FLAMAND (sans 20 communes)	1 0 0 0 1 2 9 13 30 18 20 21 27 21 25 31 27 19 14 11 7 4 627	38 27 26 39 27 25 28 22 25 27 22 12 7 6 4 370
LOUVAIN-LA-NEUVE	1 0 0 0 0 2 3 10 47 29 20 18 14 15 14 12 13 13 17 16 12 5 3 2 267	16 14 12 17 38 29 11 8 7 6 6 3 3 2 243
TRILEMONT	1 1 1 1 1 2 6 18 18 10 12 14 23 12 17 38 29 11 8 7 6 6 3 3 2 243	
BRUXELLES	1 1 1 1 3 3 14 55 48 20 14 10 7 8 6 6 7 7 7 7 4 2 2 1 0 229	
CHALMONT-GISTOUX	1 0 0 0 0 1 4 14 30 19 13 11 12 12 9 10 12 14 16 15 10 5 4 5 3 221	
PROV. LIÈGE (sans Liège, Hannut, Lincent)	0 0 0 0 1 1 5 9 14 11 9 7 9 9 12 9 10 12 12 12 4 2 2 2 0 186	
OTTIGNES	0 0 0 0 0 1 4 13 25 15 12 8 7 9 9 9 9 9 8 8 7 3 2 1 1 155	
PROV. LIMBOURG	0 0 0 0 1 0 6 3 11 11 6 5 6 9 8 13 28 12 9 4 3 2 1 1 0 139	
BIERBEEK	1 1 1 1 1 2 4 4 10 6 6 8 6 7 12 12 10 8 9 10 7 7 6 3 138	
BOUTERSEM	1 0 0 0 1 1 1 1 2 6 4 6 6 8 12 6 9 26 19 5 5 3 4 3 3 1 126	
HILDENBERG	2 1 1 1 1 2 7 5 9 14 11 9 7 9 9 12 9 10 12 12 4 2 2 2 0 186	
QUID-NEVERLEE	0 0 0 0 0 1 4 13 10 10 7 7 8 7 8 8 8 10 8 10 6 7 5 5 2 125	
PERIWEZ	1 1 0 0 0 1 1 3 11 8 6 6 7 7 7 6 7 11 8 8 8 6 3 2 2 1 112	
RIXENSART	0 0 0 0 1 4 7 16 13 6 3 4 5 4 4 6 5 7 5 5 5 2 2 2 1 100	
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	0 0 0 0 1 5 18 11 8 6 5 5 5 6 4 5 4 5 4 5 4 3 2 2 1 1 97	
NAMUR	0 0 0 0 2 8 15 10 5 5 5 4 4 6 10 7 5 4 4 3 1 1 1 0 35	
ZAVENET	5 1 1 2 10 10 5 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 33	
PROV. ANVERS (sans Malines)	0 0 0 0 1 3 9 7 5 4 5 4 5 6 5 7 8 7 5 3 2 2 1 0 1 91	
PROV. NAMUR (sans 9 communes)	0 0 0 0 1 4 5 6 4 4 5 5 6 10 5 6 3 3 1 1 1 1 0 74	
HOEGAARDEN	1 1 0 0 1 1 1 2 3 3 3 3 4 6 4 4 11 7 4 3 4 3 3 2 2 1 71	
ORP-JAUCHE	0 0 0 0 0 0 2 3 2 3 3 4 5 5 6 10 7 5 4 6 5 4 2 2 1 0 70	
SCHAREBEEK	0 0 0 0 0 2 12 16 6 3 3 3 3 3 2 2 3 3 3 2 2 1 1 0 69	
KELLES	0 0 0 0 1 5 8 8 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 62	
RAMILLES	0 0 0 0 0 0 1 3 3 3 3 3 3 4 7 5 5 4 3 2 2 1 1 57	
COURT-SAINT-ETIENNE	0 0 0 0 0 2 5 4 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 1 1 1 1 49	
UCCLE	0 0 0 0 1 6 9 4 5 2 2 3 2 2 3 2 3 2 3 2 1 1 1 1 0 43	
AUDERGHEM	0 0 0 1 3 3 8 4 3 3 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 46	
CHARLEROI	0 0 1 1 1 6 5 5 2 2 3 3 4 5 3 4 5 3 4 3 1 1 1 1 44	
ETTERBEEK	0 0 0 1 2 8 5 3 2 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 2 44	
MONT-SAINT-GUBERT	0 0 0 0 1 5 9 5 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 44	
PROV. FLANDRE ORIENTALE	0 0 0 0 1 2 5 3 2 2 2 3 4 3 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 43	
WOLUWE-SAINT-PIERRE	0 0 0 0 1 4 6 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 42	
GEMBLOUX	0 0 0 0 1 2 5 2 3 1 2 2 2 1 2 5 6 3 2 1 1 1 1 1 40	
NEUVILLE	0 0 0 1 6 4 2 2 2 1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 39	
ANDERLECHT	0 0 0 0 3 8 5 4 2 1 2 2 1 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 0 39	
PROV. HAINAUT (sans 21 communes)	0 0 0 0 0 1 2 3 3 2 2 2 3 3 4 5 4 3 3 1 1 0 0 0 39	
HAINAUT	0 0 0 0 0 1 2 1 2 2 2 2 3 3 4 6 4 3 3 2 1 1 1 1 0 39	
LIÈGE	0 0 0 0 1 2 4 3 2 2 2 2 3 2 4 5 3 2 2 1 0 0 0 0 38	
HÉLIGNE	0 0 0 0 0 2 1 1 2 2 2 2 3 2 3 3 2 2 2 2 1 1 1 1 36	
OUVERPUE	0 0 0 0 2 1 3 7 2 2 2 2 2	

Fig. 9, Exemple de données Proximus à l'origine de Beauvechain, source : Proximus

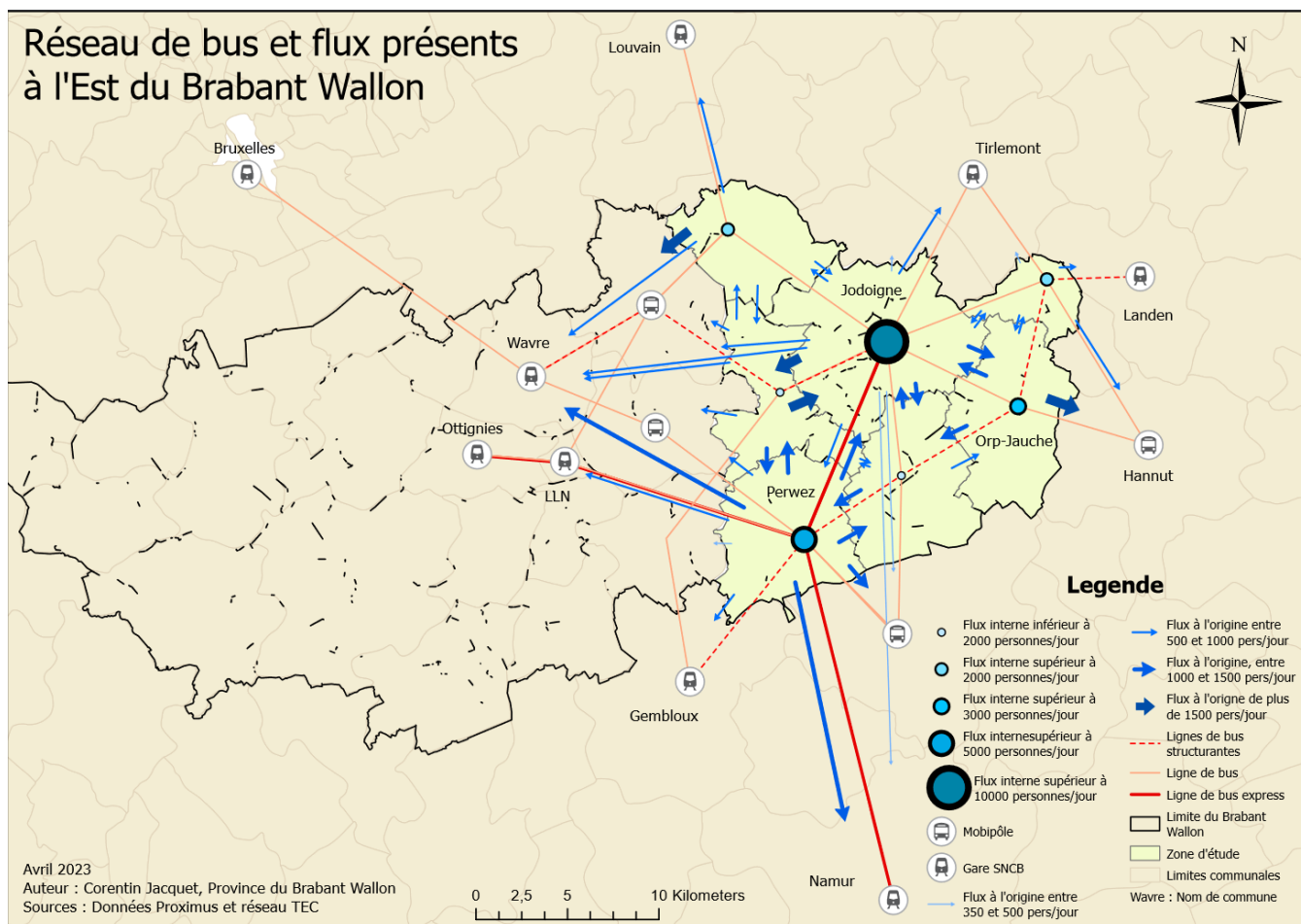


Fig. 10, Réseau de bus et flux de déplacements à l'Est du Brabant Wallon, source : Corentin Jacquet

B. Première proposition après l'analyse théorique, à l'échelle communale

D'abord, nous pouvons augmenter la fréquence des lignes E1, E82, 23 et 148, en enlevant les variations et en augmentant la plage horaire pour en faire des lignes express. Ceci permettrait aux communes de Jodoigne, Perwez, Incourt, Ramillies, Orp-Jauche et Hélécine de profiter d'une offre solide pour accéder aux différents pôles urbains.

Comme dit précédemment, Beauvechain ne possède pas de ligne structurante, cependant, elle peut accéder facilement aux pôles urbains grâce à sa proximité avec Louvain.

Pour répondre aux besoins importants entre Beauvechain et Grez-Doiceau, entre Perwez et Incourt, nous pouvons imaginer une ligne Wavre-Grez Doiceau-Beauvechain-Incourt-Perwez et le besoin de ligne structurante pour Beauvechain. En effet, il n'existe aujourd'hui aucune ligne reliant Incourt à Beauvechain et Perwez, qui sont pourtant ses communes limitrophes, respectivement au nord et au sud. Ainsi, nous aurons la possibilité de faire dévier la ligne 23 par Chaumont-Gistoux et raccorder ainsi la ville à Jodoigne et Wavre.

Beauvechain est une commune clef de ce projet : D'après le SCOT, cette commune va connaître un essor important dans sa démographie et dans ses besoins. De plus, la présence de la base militaire est essentielle pour le développement des commerces locaux. De plus, à l'instar d'Incourt, la population la plus susceptible de s'installer sont des jeunes familles avec des enfants. Le renforcement des moyens de transports en commun est donc un enjeu majeur pour cette génération naissante, pour le contexte scolaire comme leur temps libre.

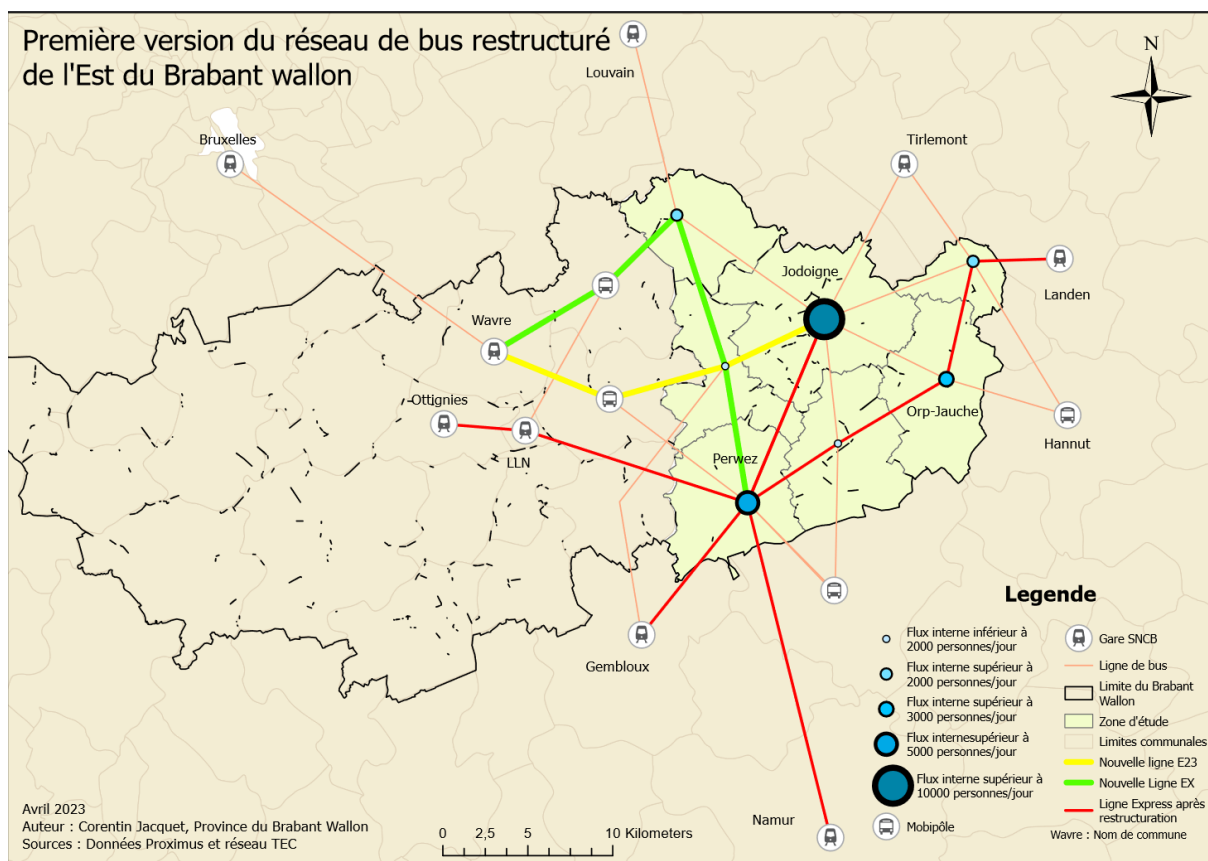


Fig. 11, 1^{ère} version du réseau restructuré, source : Corentin Jacquet

C. Deuxième proposition après l'analyse théorique, à l'échelle des sous communes

J'ai ensuite effectué un travail similaire mais cette fois ci en allant plus loin dans la précision, avec les sous communes. J'ai créé un Excel qui recense tous les flux de plus de 100 personnes. Sur la figure douze, en rouge, nous pouvons observer les flux interne aux sous communes. Un flux important pour une sous commune peut se traduire par une autosuffisance de celle-ci en matière d'emploi, de loisir d'éducation et de logement : nous sommes loin d'un quartier monofonctionnel résidentiel par exemple, et cette sous commune est donc plus attractive, elle est plus susceptible d'attirer des gens : A partir de ce constat, nous pouvons penser qu'il est plus pertinent de placer des mobipôles dans ces sous communes (voir Annexe 5 pour la carte des sous communes). À l'inverse, les communes présentant des déplacements importants sans flux internes indiquent des quartiers monofonctionnels, tel que des quartiers résidentiels ou des bureaux, moins probable dans cette zone rurale.

Fig. 12, Excel des flux, niveau sous commune, source : Proximus

	Origine	Destination	Nombre
1	JODOIGNE - JODOIGNE	JODOIGNE - JODOIGNE	6433
2	PERWEZ - PERWEZ	PERWEZ - PERWEZ	3606
3	PERWEZ - PERWEZ	PERWEZ - ORBAIS	1267
4	PERWEZ - ORBAIS	PERWEZ - PERWEZ	1200
5	HELECINE - NEERHEYLSSEM	HELECINE - NEERHEYLSSEM	1100
6	PERWEZ - PERWEZ	EGHEZÉE	1051
7	ORP-JAUCHE - ORP-LE-GRAND	ORP-JAUCHE - ORP-LE-GRAND	952
8	JODOIGNE - SAINT-JEAN-GEEST	JODOIGNE - JODOIGNE	831
9	ORP-JAUCHE - JAUCHE	HANNUT	826
10	BEAUVECHAIN - HAMME-MILLE	GREZ-DOICEAU - NETHEN	823
11	JODOIGNE - JODOIGNE	JODOIGNE - SAINT-JEAN-GEEST	807
12	PERWEZ - PERWEZ	NAMUR	753
13	ORP-JAUCHE - JAUCHE	RAMILLIES - AUTRE- EGLISE	680
14	RAMILLIES - AUTRE- EGLISE	ORP-JAUCHE - JAUCHE	671
15	BEAUVECHAIN - HAMME-MILLE	BEAUVECHAIN - TOURINNES-LA-GROSSE	634
16	BEAUVECHAIN - TOURINNES-LA-GROSSE	BEAUVECHAIN - HAMME-MILLE	616
17	PERWEZ - PERWEZ	RAMILLIES - AUTRE- EGLISE	607
18	RAMILLIES - AUTRE- EGLISE	PERWEZ - PERWEZ	591
19	ORP-JAUCHE - JAUCHE	ORP-JAUCHE - JAUCHE	533
20	ORP-JAUCHE - ORP-LE-GRAND	HANNUT	501
21	HELECINE - NEERHEYLSSEM	LANDEN	482
22	JODOIGNE - PIÉTRAIN	JODOIGNE - JODOIGNE	459
23	PERWEZ - PERWEZ	WAVRE - WAVRE	457
24	BEAUVECHAIN - BEAUVECHAIN	BEAUVECHAIN - BEAUVECHAIN	448
25	PERWEZ - PERWEZ	PERWEZ - THOREMBAIS-LES-BÉGUINES	445
26	JODOIGNE - JODOIGNE	JODOIGNE - PIÉTRAIN	436
27	PERWEZ - THOREMBAIS-LES-BÉGUINES	PERWEZ - PERWEZ	421

Cette nouvelle carte confirme Perwez Centre comme hub important de la zone étudiée. Nous pouvons également remarquer que le rayonnement de Jodoigne n'atteint pas Beauvechain. Et même si les mouvements internes à Jodoigne sont deux fois plus importants que Perwez (6000 Pers/jour contre 3000 pers/jour), il semble que ce dernier soit un nœud plus important de la zone : En effet, Perwez agrège bien plus de gros flux quand Jodoigne attire les personnes de partout sans pour autant créer des mouvements importants. Mais il semble que les navetteurs de Perwez ont tendance à aller plus loin, en allant vers des villes majeures comme Namur ou Charleroi.

- À partir de là, peut être identifié comme nœud intéressant : Jodoigne, Perwez Orp-Jauche Jauche et Ramillies Autre-Église
- Peut être identifié comme quartier monofonctionnel : Incourt Roux Miroir, Incourt Opprebais, Beauvechain Hamme-Mille, Beauvechain Tourinne la Grosse, Perwez Orbaix

Plus le trajet est long, moins de personnes le font. Nous pouvons le voir en regardant la carte complète et la carte moins complète, figure 13 et 14. Également, nous pouvons voir que l'essentiel des trajets sont liés à Perwez, et suivent l'axe de l'ancienne ligne de chemin de fer 147, en suivant l'axe Perwez, Ramillies, Orp-Jauche.

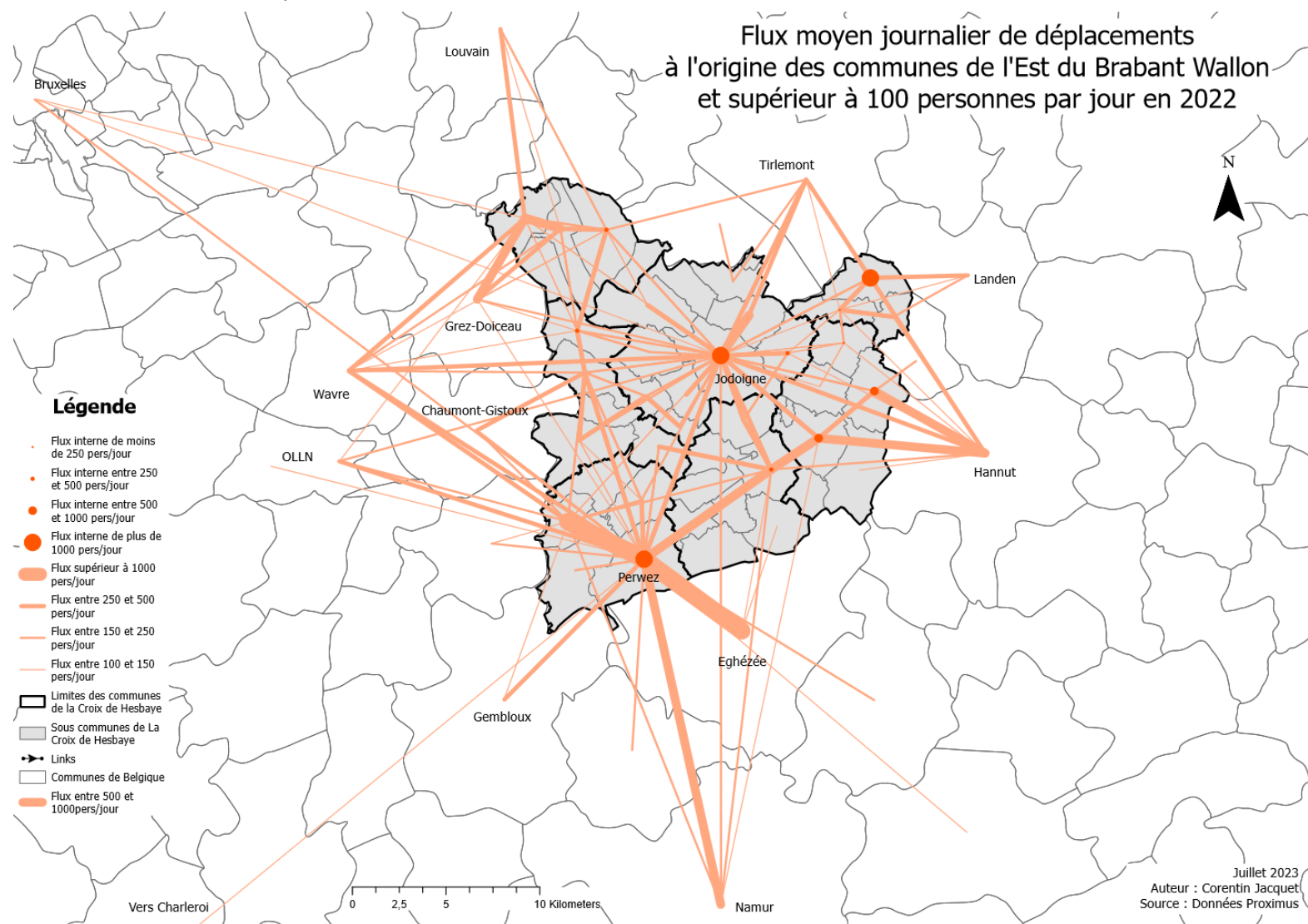


Fig.13, Flux moyen journalier de déplacements l'origine des communes de l'Est du Brabant Wallon et supérieur à 100 personnes par jour en 2022, source : Corentin Jacquet

Cette nouvelle version répond aux besoins en matière de lisibilité, avec la suppression des variantes et des lignes doublons, en assurant un service unique et fiable à chaque besoin.

Ainsi, nous avons donc un réseau de bus à deux niveaux :

Les lignes structurantes, dites « express »

- EX : Nouvelle ligne Wavre-Jodoigne, passant par Beauvechain et Grez-Doiceau, elle remplace l'offre structurante qu'était la ligne 23
- E1 : Détour par Perwez centre, afin de créer les lignes Jodoigne-Perwez et Perwez-OLLN directe
- E82 : Modification du tracé, ne passe plus par Ramillies – Grand Rosière Hottomont (demande très faible et service déjà assuré par la ligne 543), mais suit l'ancien tracé de la ligne 33
- E148 : Modification de la ligne pour la faire passer par des sites dont la demande est importante, terminus à Hannut et non plus Landen : Gembloux, Perwez-Orbais, Perwez, Ramillies Autre-Église, Orp-Jauche Jauche, Orp-Jauche Orp-Le-Grand, Hannut

L'ensemble des lignes classiques en soutien

- Y : Tout nouvel axe Nord-Sud entre Beauvechain et Perwez permettant les habitants d'Incourt d'accéder rapidement à des lignes structurantes
- Z : Axe secondaire assurant le service entre Perwez, ses sous communes et Ramillies et ses sous communes, tout en répondant la demande Glimes-Autre Église
- 5 : Détour par Jodoigne – St Jean Geest, ainsi répondre à une demande et la rendre plus attractive. Attention, cette ligne est en parallèle de la ligne 360 du réseau De Lijn (équivalent au TEC flamant). Il serait pertinent que l'abonnement TEC et De Lijn fonctionne sur certaines lignes transrégionales afin d'éviter les redondances, et avoir une ligne commune côté flamand et côté wallon.
- 6 : Modification de son tracé pour éviter les redondances avec EX. Cette ligne est maintenue car même si depuis Beauvechain, la demande est limitée, la demande depuis Grez-Doiceau et Chaumont-Gistoux vers Ottignies-Louvain-La-Neuve est importante
- 18 : Suppression des variantes, déviation par le nord, l'ancien tracé étant assuré par la ligne 35, ainsi, toutes les sous communes de Jodoigne sont couvertes par le réseau de bus. Avec un détour par la base militaire
- 23 : Déviation par Incourt - Roux Miroir, puis par Chaumont Gistoux à la place de Grez Doiceau, assuré par la nouvelle ligne EX, correspondance avec la ligne E1
- 25 : Suppression des variantes
- 26 : Suppression des variantes
- 32 : Suppression, au profit de la ligne EX
- 33 : Suppression au profit de la ligne E82
- 35 : déviation pour desservir toutes les petites communes en parallèles de l'axe EX
- 202 : Suppression au profit de la ligne Z
- 339 : Avec la modification de la E148, qui ne dessert plus Landen mais Hannut, ainsi que la suppression des variantes de la ligne 26, la ligne 339 fera un crochet par Landen pour assurer la liaison Landen-Hélécine. La ligne relie également les trois sous communes de Hélécine ensemble. Suppression des variantes
- 543 : Reste inchangée
- 610 : Terminus à Landen pour assurer l'accès de Orp-Jauche au réseau ferroviaire
- 823 : Suppression des variantes

Il faut noter qu'en parallèle de ce réseau, existe d'autres réseaux comme celui de la région bruxelloise, flamande, et d'autres comme les bus scolaires.

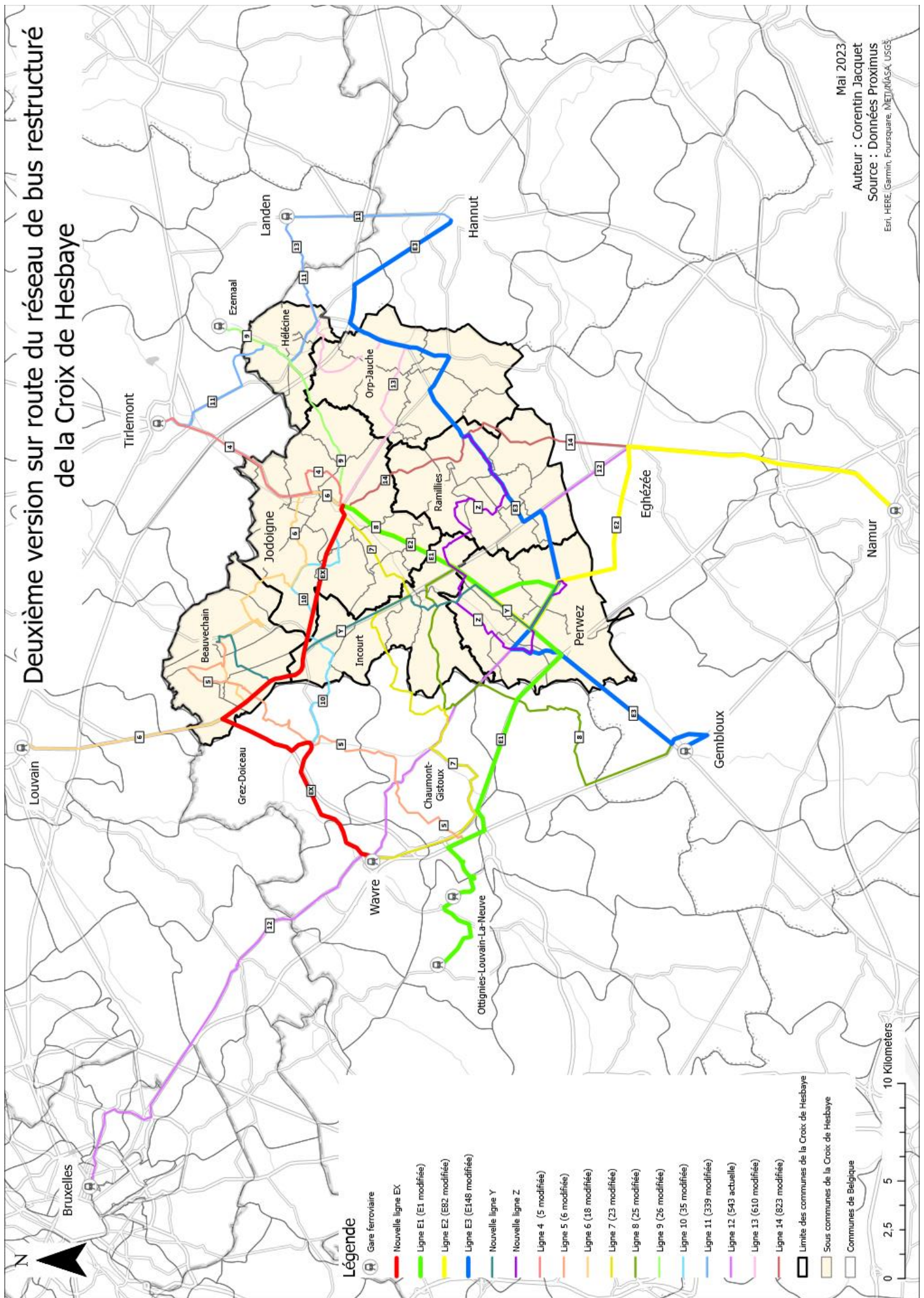


Fig. 14, 2^{ème} version du réseau restructuré, source : Corentin Jacquet

D. Performance en fonction du mode de déplacement

Ce tableau Fig. 15 a été fait à partir des données de Google Maps, pour un mardi à 8h. Il permet de mettre en évidence plusieurs éléments :

- L'indice de performance d'un mode de transport par rapport à la voiture (permet de connaître le facteur multiplicateur du temps mis en effectuant un report modal). Nous considérons le report modal pertinent, à partir d'un indice de performance « t TC/t voiture » inférieur ou égal à 1,5.
- Les temps de trajet supérieurs à 30 minutes, et donc supérieurs au budget-temps journalier moyen.
- Le nombre de cas où le vélo est plus intéressant que les transports en commun.

Ce tableau nous montre que le vélo seul, en dehors des trajets internes aux communes, n'est pas envisageable pour deux raisons : D'abord, l'indice de performance (=t vélo/t voiture) est toujours supérieur à 1,5, et ensuite, la majorité du temps, le trajet dépasse allégrement les 30 minutes par aller, ce qui nous fait dépasser le budget-temps moyen de 1h de transport par jour.

Il permet également de mettre en évidence la faiblesse du réseau de bus, avec dans 48% des cas, une offre moins intéressante que son alternative à vélo. Les temps de trajet démesurés en transports en commun s'expliquent de plusieurs manières :

- Une correspondance très longue
- Des détours par des villes plus grandes

Cependant, certains trajets sont rapides mais longs en étant souvent liés à des correspondances par voies ferrées. Par exemple, les déplacements à Bruxelles présentent presque systématiquement une performance en transport en commun inférieur à 1,5 par rapport à la voiture.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Origine	Destinataire	Voiture	TC	Vélo	Indice de performance TC	Indice de performance Vélo	Performance vélo<TC		Part où le vélo est plus efficace que les TC
1	Jodoigne	Beauvechain	16	45	37	2,3	2,3	1		47,9
2	Jodoigne	Incourt	12	16	24	1,3	2,0	0		
3	Jodoigne	Perwez	18	24	48	1,3	2,7	0		
4	Jodoigne	Ramillies	18	33	46	1,8	2,6	0		
5	Jodoigne	Otp-Jauche	14	56	37	4,0	2,6	1		Mardi à 8h
6	Jodoigne	Hélécine	16	68	31	4,3	1,9	1		t en minute
7	Jodoigne	Wavre	30	64	64	2,1	2,1	0		
8	Jodoigne	OLLN	40	56	88	1,4	2,2	0		
9	Jodoigne	Louvain	35	50	80	1,4	2,3	0		
10	Jodoigne	Tillemont	24	32	39	1,6	1,6	0		
11	Jodoigne	Hannut	22	91	56	4,1	2,5	1		
12	Jodoigne	Namur	45	68	108	1,5	2,4	0		
13	Jodoigne	Gembloux	35	61	73	1,7	2,1	0		
14	Jodoigne	Eghezée	22	40	57	1,8	2,6	0		
15	Jodoigne	Landen	26	54	55	2,1	2,1	0		
16	Jodoigne	Charleroi	60	107	158	1,8	2,6	0		
17	Jodoigne	Bruxelles	75	76	149	1,0	2,0	0		
18	Beauvechain	Jodoigne	18	38	37	2,1	2,1	1		
19	Beauvechain	Incourt	16	45	41	2,8	2,6	1		
20	Beauvechain	Perwez	24	73	78	3,0	3,3	0		
21	Beauvechain	Ramillies	28	116	83	4,1	3,0	1		
22	Beauvechain	Otp-Jauche	24	90	69	3,8	2,9	1		
23	Beauvechain	Hélécine	20	87	59	4,4	3,0	1		
24	Beauvechain	Wavre	20	111	47	5,6	2,4	1		
25	Beauvechain	OLLN	27	49	71	1,8	2,6	0		
26	Beauvechain	Louvain	24	22	44	0,9	1,8	0		
27	Beauvechain	Tillemont	21	51	40	2,4	1,9	1		
28	Beauvechain	Hannut	26	116	33	4,5	3,6	1		
29	Beauvechain	Namur	45	105	138	2,3	3,1	0		
30	Beauvechain	Gembloux	34	90	103	2,6	3,0	0		
31	Beauvechain	Eghezée	26	126	87	4,8	3,3	1		
32	Beauvechain	Landen	29	61	80	2,8	2,8	0		
33	Beauvechain	Charleroi	56	117	185	2,1	3,3	0		
34	Beauvechain	Bruxelles	43	53	122	1,2	2,8	0		
35	Incourt	Jodoigne	12	36	20	3,0	1,7	1		
36	Incourt	Beauvechain	16	30	38	1,9	2,4	0		
37	Incourt	Perwez	12	64	35	5,3	2,9	1		
38	Incourt	Ramillies	16	63	38	3,3	2,4	1		
39	Incourt	Otp-Jauche	24	98	54	4,1	2,3	1		
40	Incourt	Hélécine	26	133	51	5,1	2,0	1		
41	Incourt	Wavre	22	120	52	5,5	2,4	1		
42	Incourt	OLLN	28	57	67	2,0	2,4	0		
43	Incourt	Louvain	40	72	76	1,8	1,9	0		
44	Incourt	Tillemont	35	92	59	2,6	1,7	1		
45	Incourt	Hannut	30	156	73	5,2	2,4	1		
46	Incourt	Namur	40	114	95	2,9	2,4	1		
47	Incourt	Gembloux	26	79	60	3,0	2,3	1		
48	Incourt	Eghezée	16	72	44	4,5	2,8	1		
49	Incourt	Landen	40	101	75	2,5	1,9	1		
50	Incourt	Charleroi	50	125	145	2,5	2,9	0		
51	Incourt	Bruxelles	80	92	137	1,2	1,7	0		
52	Perwez	Jodoigne	18	22	39	1,2	2,2	0		

Fig. 15, Extrait du tableau des indices de performances, source : Corentin Jacquet

En classant les données « Indice de performance TC/voiture » par ordre décroissant, Fig. 16, nous nous rendons compte des faiblesses du réseau :

Certains trajets très courts mettent un temps considérable en transport en commun. Ceci résulte de deux constats : Soit une absence de transport en commun nécessitant d'importants détours, soit un manque de continuité, avec des correspondances beaucoup trop longues, lié à une offre trop légère ou mal structurée. Ainsi, l'Est du Brabant Wallon agit comme un réseau en étoile, avec l'obligation de passer par un hub pour arriver à destination, ce qui nécessite un détour important. Trois villes sortent du lot en possédant souvent un indice de performance très élevé et donc mauvais, il s'agit de Hélécine, Ramillies et Incourt.

	A	B	C	D	E	F
	Origine	Destination	Voiture	TC	Vélo	Indice de performance TC/voiture
1	Orp-Jauche	Ramillies	14	145	38	10,4
2	Hélécine	Incourt	26	246	58	9,5
3	Ramillies	Orp-Jauche	14	103	28	7,4
4	Perwez	Incourt	12	85	31	7,1
5	Ramillies	Perwez	10	69	23	6,9
6	Hélécine	Hannut	16	102	53	6,4
7	Ramillies	Hélécine	24	136	50	5,7
8	Hélécine	Ramillies	24	136	56	5,7
9	Beauvechain	Wavre	20	111	47	5,6
10	Perwez	Ramillies	10	55	23	5,5
11	Incourt	Wavre	22	120	52	5,5
12	Incourt	Perwez	12	64	35	5,3
13	Incourt	Hannut	30	156	73	5,2
14	Incourt	Hélécine	26	133	51	5,1

Fig. 16, Extrait du tableur des indices de performances par ordre décroissant en matière de transport en commun, source : Corentin Jacquet

Recommencer l'opération en changeant l'horaire de 30 minutes plus tôt, à 7h30, dévoilant 4 cas différents. Cela m'a permis de mettre en lumière le fréquent manque d'homogénéité entre chaque passage. Comme indiqué plus tôt, un trajet peut avoir plusieurs variantes : ici sur le trajet Jodoigne-Namur, le E82 n'ayant pas le même parcours à 7h30 et 8h, l'utilisateur est obligé de prendre une correspondance, ce qui allonge son trajet de 15 minutes, soit une augmentation de 22% (voir Fig. 17). Cependant, la plupart des trajets sont identiques : soit il existe un bus qui passe plus tôt et qui suit le même trajet, soit, il n'existe pas d'offre à 7h30 et il s'agit de l'exact même bus que 8h.

Ainsi, nous avons ces 4 cas :

- Le chemin est le même, 30 minutes avant (très rare vue la faible densité).
- Le chemin est strictement le même (pas d'alternative, il faut attendre 8h).
- Prendre des correspondances pour faire le même chemin, correspondance qui n'existe pas si on prend le bus suivant (comme à la figure 17).
- Obligation de faire des détours importants (ce qui rallonge beaucoup le voyage, par exemple pour faire Perwez-Landen on passe de 56 minutes de voyage à 2h15, en passant par Gembloux, Bruxelles et Louvain).

07:32 (mardi) – 08:51	1 h 19 min
23	
À 07:33 de INCOURT Eglise	
1 min	
Détails	
07:32 (mardi) – 08:39	1 h 7 min
23 > S20 > 344	
08:23 (mardi) – 08:53	30 min
23 > 6	

Fig.17, Exemple de différence d'offre entre deux horaires, Incourt-Beauvechain, source : Google Maps

Ce dernier point est le plus commun à cause de la fréquence très faible : Vouloir partir plus tôt nous impose de prendre un tout autre chemin car le bus direct ne passe pas sur cet horaire : La plupart du temps, il est préférable de prendre le bus direct, quitte à arriver 15 minutes plus tard, car il n'est pas rare de constater que le temps de trajet est doublé.

Ce que montre ce tableur, c'est que le réseau existe, mais il est sous exploité, avec un nombre de bus trop faible pour rendre l'offre pertinente.

E. Création d'une grille d'horaire

Pour la création de la grille horaire, j'ai pris en compte de nombreux facteurs et documents.

Il faut prendre en compte ces hypothèses suivantes :

- Dans les entrées, je m'appuie sur les données Proximus. Ces données me permettent de connaître les flux de déplacements entre deux communes. Cependant, elles possèdent plusieurs biais. D'abord, je ne connais ni le motif, ni l'âge, ni aucune autre donnée concernant l'utilisateur ou le déplacement. De plus, pour qu'une destination soit enregistrée, et donc pour qu'un déplacement soit comptabilisé, l'utilisateur doit être détecté par une antenne pour au moins une heure. L'ensemble des petits déplacements sont donc exclus dans ce jeu de données. Je m'appuie donc sur ces données pour choisir l'amplitude horaire de mes lignes.
- J'ai également utilisé les horaires déjà existant pour la fréquence ou les cas particuliers comme les lignes scolaires, Google Maps pour estimer le temps de trajet, les horaires de la SNCB...

Pour la création de cette grille, je m'appuie en priorité sur les correspondances, intermodales ou non. Nous allons donc commencer par établir les grilles horaires des lignes menant à des gares, en donnant plus d'importance aux lignes structurantes (les lignes EX, E1, E2 et E3).

Ensuite, j'ai cherché à comprendre l'importance de chaque ligne et son rôle, ainsi, nous retrouvons des lignes dédiées au scolaire, d'autres qui relient le territoire et les lignes structurantes, et bien sûr, les gares ferroviaires.

E1				E2				E3				Y				Z			
Jodoigne Vers OLLN		OLLN vers Jodoigne		Jodoigne Vers Namur		Namur vers Jodoigne		Gembloux vers Hannut		Hannut vers Gembloux		Beauvechain vers Perwez		Perwez vers Beauvechain		Jodoigne Vers Gembloux		Gembloux vers Jodoigne	
Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée
5h26	6h26	6h20	7h20	5h51	7h06	5h55	7h10	5h18	6h48	5h52	7h22	5h55	6h40	5h30	6h55	6h05	6h50	6h05	6h50
6h26	7h26	7h20	8h20	6h51	8h06	6h55	8h10	6h18	7h48	6h52	8h22	6h55	7h40	6h30	7h55	7h05	7h50	7h05	7h50
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8h05	8h50	8h05	8h50
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9h05	9h50	9h05	9h50
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11h05	11h50	11h05	11h50
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12h05	12h50	12h05	12h50
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16h15	17h00	16h15	17h00
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17h15	18h00	17h15	18h00
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18h15	19h00	18h15	19h00
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19h15	20h00	19h15	20h00
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17h55	18h40	17h55	18h55				
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18h55	19h40	18h55	19h55				
20h26	21h26	.	.	19h51	21h06	19h55	21h10	.	.	.	.								
21h26	22h26	.	.	20h51	22h06	20h55	22h10	20h18	21h48	20h52	22h22								
		22h20	23h20					21h18	22h48	21h52	23h22								
		23h20	00h20																

Fig.18, Extrait d'une proposition de table horaire pour le nouveau réseau de bus, source : Corentin Jacquet

IV Travail pratique

A. Contexte

Le travail théorique consistait donc à traiter des données brutes. Il s'agit du travail qu'a effectué la région. La plus-value que je vais apporter, est l'aspect pratique, relationnel en prenant contact avec les différentes communes, en me rapprochant des enjeux locaux réels. Avec l'appui du Groupe d'action local (GAL) Culturalité en Hesbaye Brabançonne, une association locale qui aide les communes de l'Est du Brabant Wallon, à la réflexion et au dynamisme de ce groupe de communes. Elle est force de proposition, et à tendance à s'appuyer beaucoup sur les citoyens. Il peut être vu comme une communauté de communes qui n'aurait pas de pouvoir décisionnaire, uniquement de consultation, en aidant les communes à communiquer entre elles et à se coordonner, lors de grands projets comme ici.

Le 21 juin aurait dû avoir lieu une grande réunion autour de ce sujet avec l'ensemble des acteurs, régionaux, territoriaux et locaux. Mon objectif est de préparer une proposition, en lien avec les élus, qui doit être prête pour cet événement.

B. Préparation de la première rencontre avec les acteurs locaux

Pour cela, je rencontre les élus début juin afin de leur expliquer la situation, à travers différents documents, dont la carte en oursin (Fig. 13) et la carte du réseau restructuré (Fig. 14). Il est dans ce projet très important de communiquer et faire preuve de pédagogie.

L'idée de cette première rencontre, en amont de la réunion du 21 juin avec l'AOT, est de permettre aux élus de prendre connaissance de l'état actuel des enjeux et de leur réseau. Fort de la connaissance de leurs politiques locales, cette réunion permet aux élus de sortir prêts pour la réunion du 21 juin, qui n'a finalement pas eu lieu, en ayant une vision globale et une direction supracommunales en matière de mobilité vers lequel pourrait tendre l'Est du Brabant Wallon.



Fig.19, QR Code permettant d'accéder à la présentation pour les élus, source : QR Code Generator

Cette réunion a été prévue en 5 parties : L'accueil des élus, un Ice-breaker, une partie plus magistrale, une réflexion commune autour de la carte du réseau restructuré, imprimé en A0, chaque élu pouvant le commenter à la main et enfin une conclusion et un temps de retour.

Lors de la préparation de cet événement, il est paru logique de proposer une carte montrant la fréquentation des différentes lignes existantes, permettant de voir ainsi leur pertinence. Je me suis appuyé sur les données du TEC (Fig. 20), et cela m'a donné la carte suivante (Fig. 21).

10	B0543	EGHEZÉE - WAVRE - BRUXELLES	1303	1291	1209	1311	1233	1310	529	1339	1141	1269	10,0	10,0
10	B0148	GEMBLOUX - RAMILLIES - LANDEN	1214	1250	1314	1244	1279	1185	226	1327	1193	1246	9,8	10,0
9	B0023	JODOIGNE - WAVRE	1136	1132	1061	1085	1101	1064	286	1073	1070	1103	8,7	9,8
7	B0018	LEUVEN - HAMME-MILLE - JODOIGNE	880	875	846	829	723	819	153	909	892	889	7,0	7,0
7	B0001	JODOIGNE - LOUVAIN-LA-NEUVE - OTTIGNIES	774	1006	858	884	871	902		959	667	852	6,7	7,0
5	B0032	HAMME-MILLE - WAVRE	662	690	662	561	658	657	87	661	641	664	5,2	5,2
4	B0025	JODOIGNE - GEMBLOUX	546	563	505	484	464	461	8	542	547	550	4,3	4,3
3	B0610	HANNUT - JODOIGNE	385	321	427	360	446	385		430	423	390	3,1	3,1
2,5	B0033	EGHEZÉE - PERWEZ - LOUVAIN-LA-NEUVE - OTTIGNIES	278	351	354	280	307	287	95	357	295	320	2,5	2,5
2,5	B0026	JODOIGNE - EZEMAAL	306	313	218	300	293	252		310	292	305	2,4	2,5
2	B0006	MILLE - HAMME-MILLE - GREZ - LOUVAIN-LA-NEUVE	200	272	205	248	236	229		248	163	221	1,7	2,0
1	B0035	GREZ-DOICEAU - JODOIGNE	83	103	71	75	92	81		77	88	88	0,7	1,0
1	B0202	PROXIBUS PERWEZ	61	81	77	59	62	74	6	82	79	76	0,6	1,0
0,5	B0005	JODOIGNE - TIRLEMONT	40	53	40	38	48	34		36	36	41	0,3	0,5
												Moyenne Mardi		

Fig.20, Fréquentation des lignes de bus de l'Est du Brabant Wallon, source : TEC

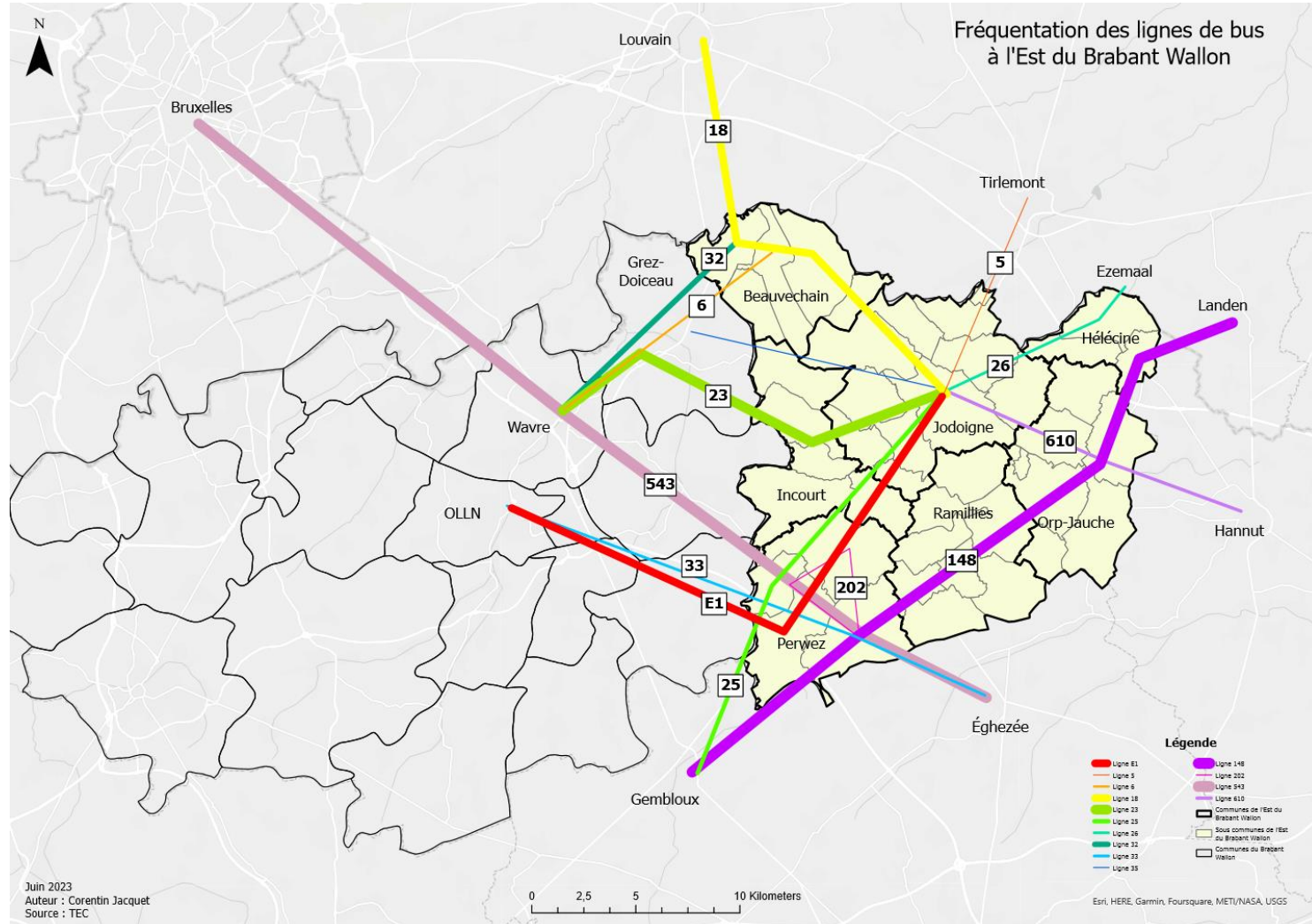


Fig.21, Carte des fréquentation des lignes de bus de l'Est du Brabant Wallon, source : Corentin Jacquet

Cette carte a pour points faibles de ne pas faire apparaître les lignes comme la E82, la 339 et la 823, dépendant d'une autre province. De plus, nous ne savons pas si la fréquentation est homogène sur l'ensemble de la ligne ou si la majorité des montées se fait à partir d'un point précis du trajet.

C. Retour sur la première rencontre avec les acteurs locaux

La réunion a donc regroupé des acteurs de 6 des 7 communes de l'Est du Brabant Wallon. En effet, aucun représentant de la commune de Hélécinne n'a pu se déplacer. L'assemblée était composée notamment d'échevin à la mobilité (adjoint à la mobilité) ainsi que des conseillers en mobilité. Après une remise en contexte, ainsi qu'un petit encas, les différentes personnes présentes ont pu d'abord placer sur sa commune les différents points d'intérêts ainsi que les hubs. Dans un second temps, chacun a pu ajouter les liaisons qu'ils considéraient comme importantes à maintenir, à renforcer ou à créer. Cette carte me permettra à l'avenir de connaître les points importants pour les communes, et de les confronter aux données que j'avais déjà à ma disposition.

Cependant, de nombreuses remarques portaient sur le service, son niveau, sa qualité et sa fiabilité. Avec des remarques sur une offre faible, étant en incapacité de répondre à la demande à laquelle elle est censée répondre, comme certains bus scolaires qui sont bondés (plus de 1200 élèves étant tassés dans un nombre réduit de bus). La volonté de l'Opérateur de Transport de Wallonie (OTW), c'est-à-dire du TEC, ainsi que de l'AOT, de faire l'ensemble des modifications à kilomètre constant semble être compromise.

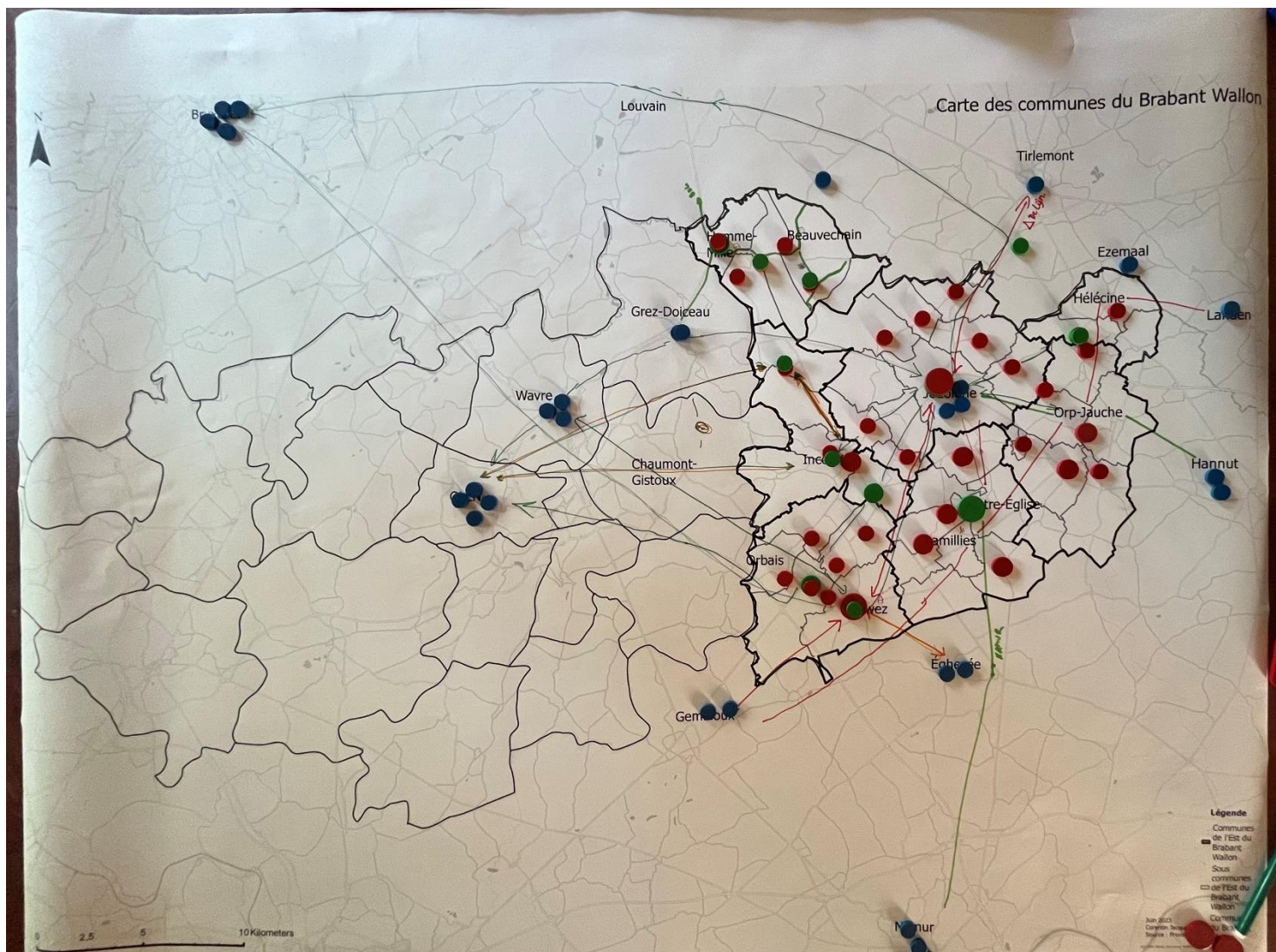


Fig.22, Photos de la carte de la réunion du 8 juin, source : Corentin Jacquet

Sur cette carte nous pouvons voir deux types d'éléments distincts : Les jetons qui représentent les lieux d'importances et les traits qui représentent les liaisons. Pour les jetons, en vert nous retrouvons les hubs, en rouge les lieux pertinents (école, commerce, centre sportif...) et en bleu les lieux pertinents externes à la commune. Pour les liaisons, en rouge les lignes à maintenir, en vert celle à renforcer et enfin en jaune ou en orange, les lignes à créer.

De cette carte nous pouvons tirer plusieurs analyses :

- D'abord, l'influence des différents pôles urbains se fait sentir, sans grande surprise, avec le centre du Brabant Wallon, Bruxelles et Hannut (pour les communes à l'extrême Est de la zone étudiée). Il s'agit surtout d'une attractivité professionnelle, commerciale et culturelle. Également, Jodoigne est une ville attractive pour l'ensemble des communes de sa périphérie, en étant la ville la plus grande du territoire.
- Ensuite, nous pouvons constater que les élus sont tombés dans un piège assez commun dans ce type d'exercice : Ils n'ont pas réussi à faire de choix, en mettant une galaxie de jetons sur leur territoire, pour des lieux qui ne sont pas forcément pertinents à l'échelle du territoire. Ainsi, nous nous retrouvons avec une carte qui manque de contraste, où tout le territoire semble homogène.
- Si nous nous intéressons plus spécifiquement aux liaisons, il est intéressant de les prendre une par une :
 - E1 : à renforcer sur la partie Perwez-OLLN

- E82 : à renforcer
- 5 : Suffisante, grâce à l'offre De Lign
- 6 : Sans objet : Les lignes sans objet sont souvent des lignes dont l'offre est trop faible et que les élus ont oublié
- 18 : Renfort de l'offre vers Louvain pour aller vers Bruxelles
- 23 : Sans objet pour Wavre, renfort vers Incourt
- 25 : Sans objet.
- 26 : Renfort de l'offre
- 32 : Offre à maintenir
- 33 : Offre à renforcer visiblement, car la liaison Perwez-Éghezée a été notée comme à créer alors qu'elle existe déjà à travers la ligne 33 et E82
- 35 : À renforcer : L'ensemble des lignes scolaires posent un problème : en effet, il s'agit de plus de 4000 élèves de Jodoigne ainsi que sa périphérie qui prennent le bus en même temps. Il arrive que le bus ne s'arrête pas pour prendre certains élèves qui attendent car il est déjà plein. Cependant, sur la carte, les élus ne l'ont pas mentionné comme à renforcer, cela vient aussi de la connaissance faible des élus en matière de réseau de bus.
- 148 : Ligne très utilisée à maintenir
- 202 : Sans objet
- 339 : Sans objet
- 543 : À maintenir
- 610 : À renforcer, Hannut est une ville importante, plus grande que Jodoigne et très attractive pour les communes de Orp-Jauche et Ramillies
- 823 : À maintenir
- Également est apparu le problème de l'accumulation des abonnements, les abonnements aux bus wallons étant incompatibles avec les bus flamands ainsi que la SNCB.
- Comme attendu, la majorité des lignes étaient considérées comme à maintenir ou à renforcer. Il était compliqué pour les élus d'admettre que la demande était assez faible, et pour eux, dans l'idéal, l'offre de bus serait un mélange d'offre structurante, avec une fréquentation plus élevée, ainsi qu'une offre en parallèle pour la desserte fine de leur territoire, rappelons que les communes actuelles sont des regroupements de petites communes que les communes sont donc très émiettées. Il est parfois plus long et plus compliqué d'atteindre l'offre structurante que d'arriver à destination une fois cette offre atteinte.

Il est donc nécessaire pour l'élaboration du réseau cible, de continuer d'échanger avec les élus, en confrontant différentes visions. Ces liaisons peuvent être comparées à une ébauche du réseau cible, et les jetons à des centralités. Dans cet échange, il est donc pertinent de les confronter à des données similaires, mais de sources différentes.

D. Créations des cartes de centralités

Les différentes données récoltées auprès des élus, toutes les données traitées depuis le début du stage permettent désormais de créer plusieurs cartes des centralités. J'ai donc rédigé un protocole pour structurer le travail restant (voir partie V) comprenant une analyse et des recommandations : il s'agit du document texte que je remettrai à mon maître de stage avec le réseau cible.

D'abord, avec la carte des flux moyens (Fig. 13), nous pouvons placer des centralités plus ou moins importantes en fonction de l'influence, des flux, ainsi que les centralités référencées par la région dans le schéma de développement du territoire de Wallonie (Fig. 23).

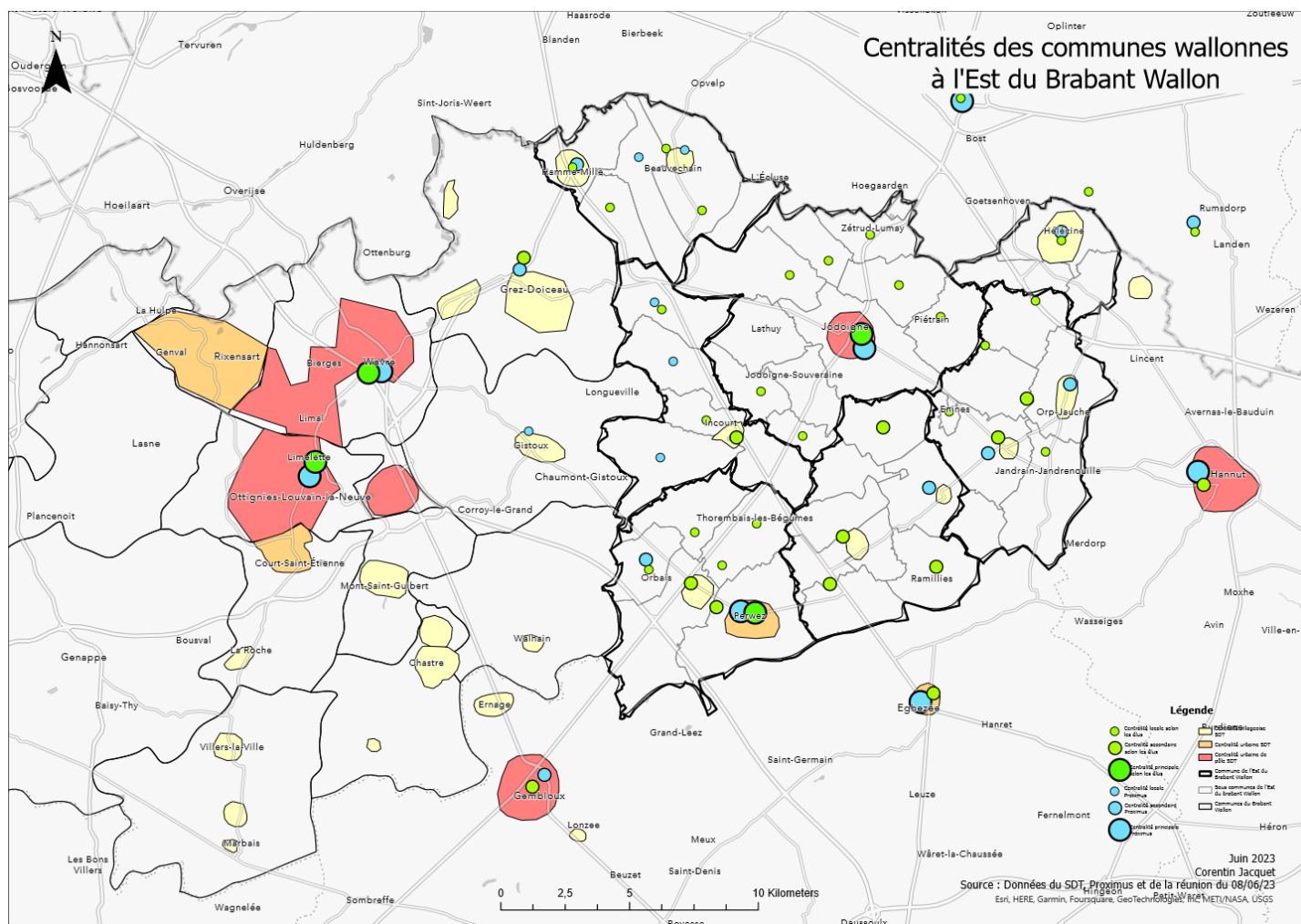


Fig.23, Carte des centralités selon les élus, Proximus, et le SDT, source : Corentin Jacquet

Bonne nouvelle : ces données peuvent se superposer et sont cohérentes entre elles. Les deux cartes étant obtenues de deux manières différentes, et indiquant des informations similaires, elles se donnent mutuellement du crédit. Et ce, malgré les points faibles des données Proximus : l'absence d'information sur l'itinéraire ou le motif, l'heure d'attente pour être comptabilisée, l'ensemble des personnes n'étant pas chez Proximus, tous ne sont pas représentés, et certaines sous communes ou il n'y a pas d'antenne, n'apparaissent pas (comme Beauvechain – Nodebais, 7 des 42 sous communes, soit 1/6 des communes ne sont pas présentes dans les données Proximus).

Nous pouvons maintenant confronter ces cartes à la carte des centralités proposée par les élus : Comme nous pouvons le voir sur ce tableau, les élus sont tombés dans le piège de surestimer le potentiel de leur commune comme dit plus tôt. Ainsi, nous nous retrouvons avec toute une liste de sous communes, référencées pour un petit stade de foot local, une bibliothèque, une maison communale (mairie)...

Pour la suite de mon protocole, je tire de cette carte les centralités pertinentes pour le réseau cible, en faisant des vérifications avec Google Maps.

J'ai ensuite redessiné la carte que les élus avaient créé durant la réunion sur Arcgis Pro, et en parallèle j'ai créé une carte de fréquentation des arrêts : ces deux cartes me permettent de confronter à volonté des élus aux besoins réels (Fig. 24). Comme nous pouvons le voir Annexe 6, l'offre est plus faible à l'Est du BW. Dans les faits, la fréquence ne dépasse jamais 1 bus/h. Il est à noter que les arrêts les plus fréquentés sont de l'ordre de grandeur de 300 montées par jour, quand d'autres stations à Wavre ou OLLN peuvent atteindre les 3000. À l'inverse, il y a des stations qui n'enregistrent en moyenne une valeur qui tend vers zéro. (Fig. 25)

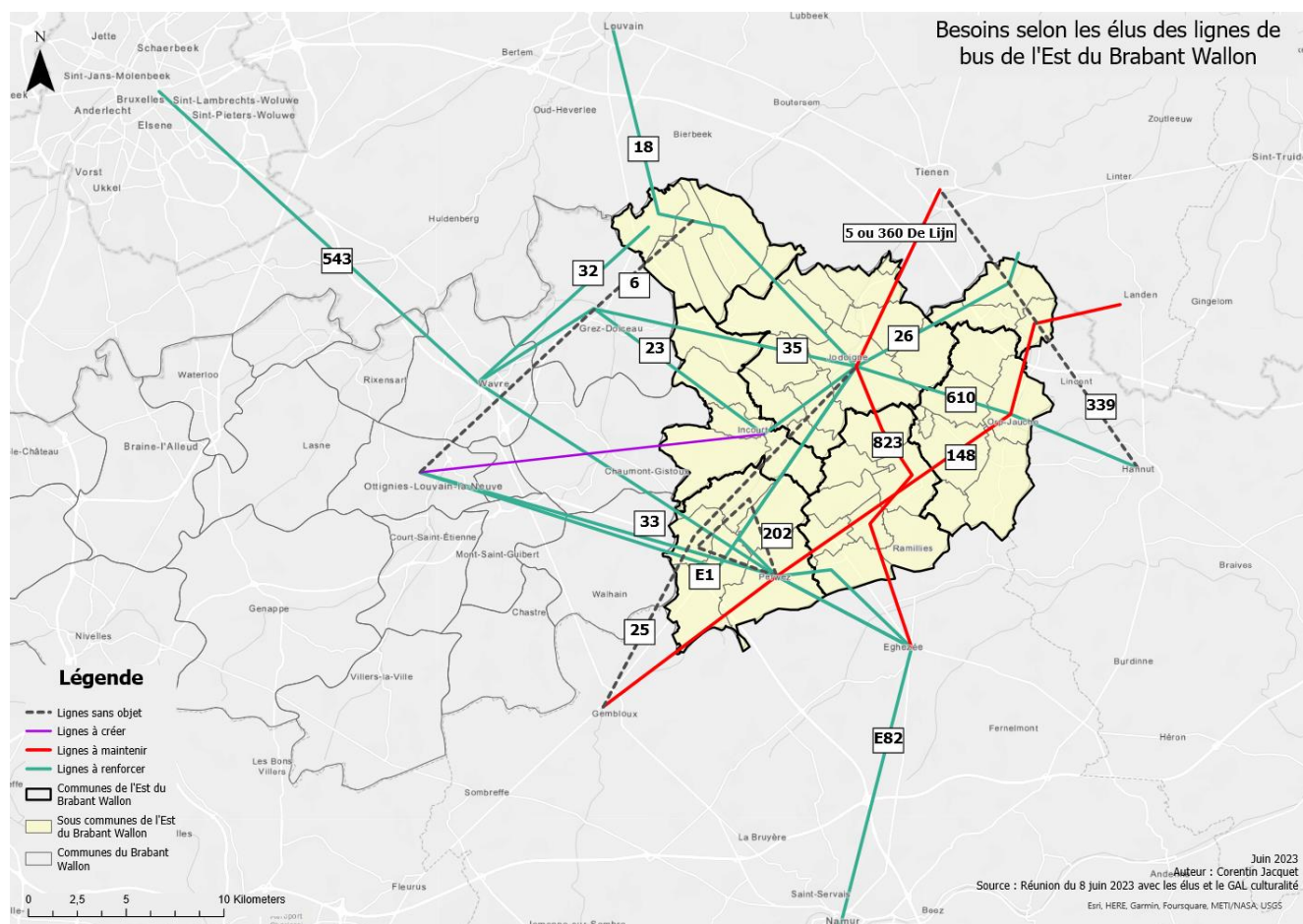


Fig.24, Carte récapitulative de la réunion du 08/06/2023, source : Corentin Jacquet

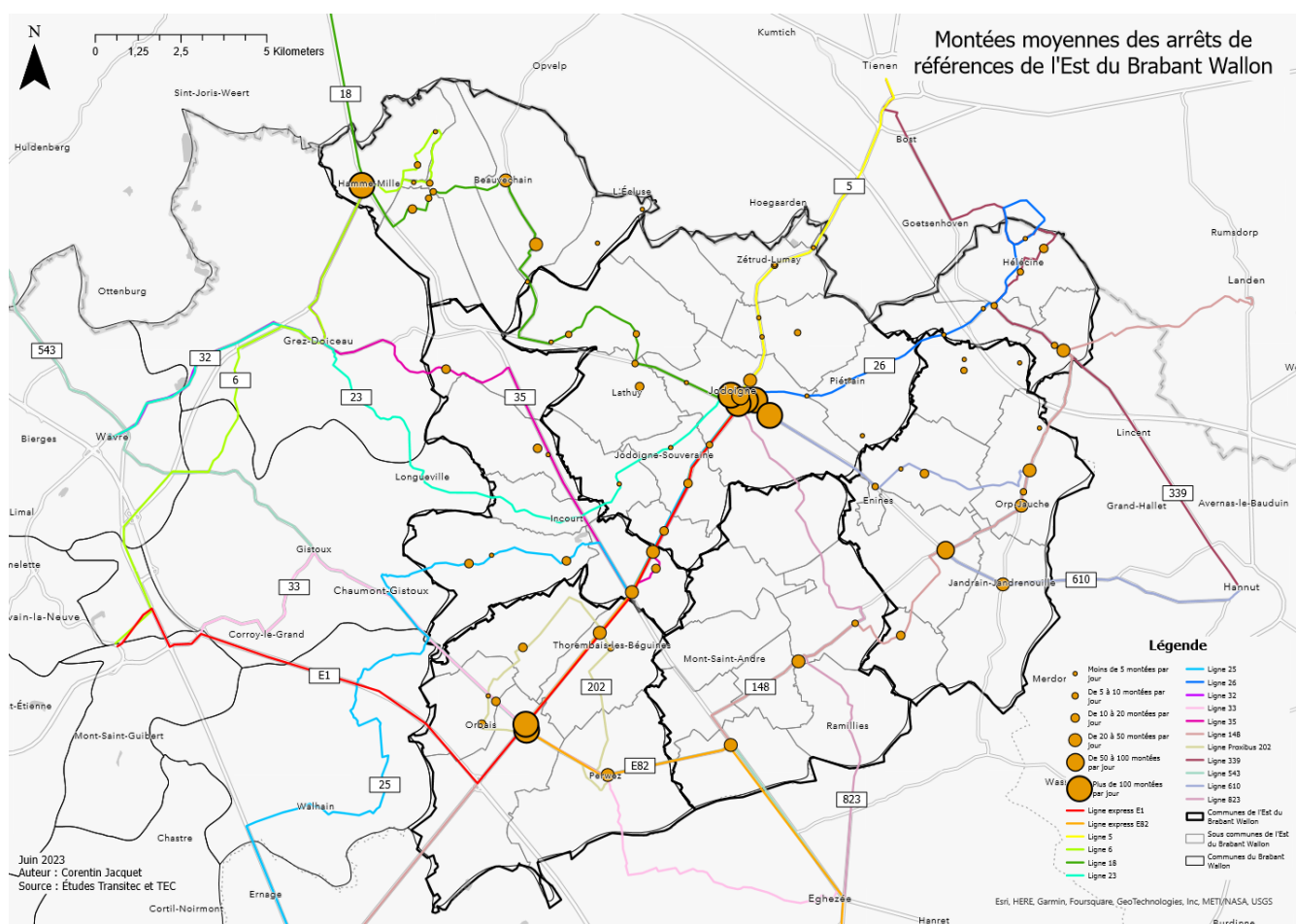


Fig.25, Carte des montées journalières moyennes par arrêt, source : Corentin Jacquet

V Création du réseau cible et recommandations

A. Protocole

Le travail porte ici sur les lignes de l'Est du Brabant wallon et est pris en compte toutes les lignes passant sur le territoire, sur l'ensemble de leur tracé.

- 1- Création d'une carte des centralités d'après les données Proximus et le SDT (Partie III et IV)
- 2- Création d'une carte des centralités d'après les élus (Partie IV)
- 3- Confrontation des cartes, voir l'Excel centralités
 - ➔ Nous aurons ainsi les centralités pertinentes, ajouter si besoin d'autres centralités proposées par les élus qui seraient pertinentes
- 4- Création d'une carte des liaisons selon les élus (Partie IV)
- 5- Création d'une carte des fréquentations par arrêt et des flux de personnes, pondérées d'autres données liées à des domaines particuliers (écoles, commerces...) : nous connaissons ainsi les tronçons de ligne importants, qu'il ne faudra pas toucher, et les parties sous-exploitées. (Partie III et IV)
- 6- Confrontation entre les besoins selon les élus, les citoyens et Proximus, et l'offre
 - ➔ Nous saurons où le réseau doit être renforcé (en termes de fréquentation), où il doit être créé, et où il peut être supprimé
- 7- Création du réseau cible avec les centralités à desservir, et les ébauches de lignes
- 8- Propositions des modifications des lignes
- 9- Retour vers les élus et l'AOT

D'une manière générale, les élus ont insisté sur l'aspect "desserte fine" et la facilité plutôt que sur le temps de parcours : même si un bus express passe par le centre de Jodoigne, les élus considèrent que le rabattement vers cette ligne est une contrainte trop forte. Ils préfèrent des trajets plus longs mais plus simples, avec moins de correspondance, moins d'effort et moins chers. L'intermodalité est vue comme une contrainte inaccessible pour certains. Ainsi, l'option du vélo est considérée comme non viable, et l'accumulation des abonnements également, d'où le souhait d'une ligne directe Jodoigne-Bruxelles, même si cette ligne serait plus lente que la voiture, et le trajet intermodal Jodoigne-Tirlemont en bus, et Tirlemont-Bruxelles en train.

Les élus veulent donc garder les lignes existantes, renforcer le niveau de service, surtout des lignes scolaires, et de l'offre structurante compléter l'offre avec des dessertes fines grâce aux TAD et des lignes longue distance.

Nous pouvons donc définir 4 problèmes principaux du réseau actuel :

- **DESSERTES FINE** : Il existe aujourd'hui une offre de desserte fine, mais elle est insuffisante, avec un niveau de service faible, surtout tourner vers le scolaire
- **LIGNES SCOLAIRES** : surexploitées (sauf la 35 et la 202) mais à deux moments de la journée et impossible à supprimer, insuffisances matérielles, voir Excel Flux par ligne
- **OFFRE STRUCTURANTE** : Demande forte de renforcer les lignes, il n'y a pas deux, pas quatre mais 5 lignes structurantes sur le territoire de l'Est du BW : E1, E82, 18 et 23 (148 suffisante).
- **INTERMODALITÉ** : Accumulations des abonnements (TEC, De Lijn, SNCB, STIB...) et manque de fiabilité des mobilités douces individuelles

B. Analyse

Desserte fine

Création d'un TàD à Jodoigne

Le réseau de l'Est du Brabant wallon est un réseau en étoile, autour de la centralité de Jodoigne. Cependant, il existe une galaxie de sous-communes autour de cette centralité : 9 sous-communes importantes et de nombreux petits hameaux. Aujourd'hui, les offres existantes proposent des liens directs vers Jodoigne, mais supprimer ces tracés radiaux pour aller faire de la desserte fine juste avant l'arrivée à Jodoigne ferait perdre en compétitivité en baissant la vitesse commerciale.

Pour pallier ce problème et proposer de la desserte fine, et régler la problématique du dernier kilomètre à Jodoigne, il serait donc intéressant de proposer un transport à la demande, permettant un rabattement vers ce hub.

Variations des lignes :

Il existe, pour une même ligne, plusieurs variations géographiques (la ligne passe à des endroits différents), des variations de longueur (la ligne n'est pas forcément desservie en entier, il est possible que le bus ne fasse qu'une partie et s'arrête avant son terminus réel) et des variations journalières (avec des horaires variant en fonction des jours, même en semaine). Certaines de ces variations sont très importantes pour la desserte fine et scolaire, ne suivant pas du tout le tracé principal (exemple : L26 et L823). Dans ce cas, il serait pertinent de donner un autre numéro de ligne, ce qui permettrait de donner une identité et de la visibilité à une offre complètement différente du tracé principal. De plus, cela aurait comme effet secondaire l'illusion d'une offre plus importante.

Toutes ces variations rendent difficilement lisibles l'offre, ce qui peut être un frein au report modal. Cependant, ces variantes peuvent être nécessaires pour le scolaire (comme la ligne 18 avec Lathuy, qui a une demande scolaire assez forte), ainsi que pour la desserte fine du territoire.

Pour des raisons de lisibilité de l'offre, suppression des variantes redondantes à d'autres lignes, et renommer les lignes variantes restantes pour plus de lisibilité (ajout de lettres...) : Par exemple, renommer la ligne 823 en 823a et 823b, voire 823 et 824. Il est important pour les clients de comprendre et de distinguer chacune des possibilités qui leur sont proposées.

Lignes scolaires

Le problème lié aux lignes scolaires est une demande très forte, chronique mais ponctuelle. Pour répondre à cette demande, une solution serait de multiplier le nombre de bus, mais se pose la question du matériel disponible, ainsi que de ce qu'il ferait le reste du temps, tout comme la masse salariale. Répondre à la demande semble donc compliqué en raison du budget limité et de l'incapacité du réseau de bus ou d'autres modes de transport doux à absorber cette demande. De plus, l'absence d'une offre ferroviaire et la distance à parcourir en raison du système de points des écoles compliquent encore la situation.

Nous pouvons donc penser que la solution la plus efficace pour ne pas investir dans du matériel roulant serait de lisser la demande sur un peu plus de temps. Pour cela, il faudrait que l'ensemble des écoles du BW s'organisent, de sorte que certaines commencent à 7h45, d'autres à 8h, 8h15, 8h30... jusqu'à 9h15. En modifiant ainsi la demande, nous pouvons améliorer l'offre, en renforçant dans le pire des cas seulement le nombre d'allers, sans acheter ni mobiliser de matériel supplémentaire.

Aujourd'hui, le CEPES, l'Institut St Albert et l'Athénée Royal de Jodoigne commencent tous leur journée de cours à 8h20-25 et terminent à 16h00-05. C'est également le cas pour la Haute École Lucia De Brouckère, mais elle finit à 17h50.

Enfin il est important de noter que selon des cadres du TEC Brabant Wallon, le nombre d'élèves sur les lignes scolaires varie considérablement d'une année à l'autre en fonction des tendances et des réputations des différentes écoles.

Offre structurante

Centralités principales :

En plaçant uniquement les centralités les plus importantes, nous pouvons constater que l'ensemble des centralités sont desservies. En considérant les lignes E1, E82, 18, 23, 148 et 543 comme étant structurantes, nous pouvons constater que la majorité des centralités principales sont desservies.

Liaison Jodoigne-Bruxelles :

Il semble que la demande soit limitée vers l'Est de Bruxelles, la demande se concentrant notamment sur Bruxelles centre. Pour toutes les communes qui ne sont pas à la lisière de la zone flamande, il sera nécessaire de prendre une correspondance, comme la ligne 1 du métro qui mène à Bruxelles centre, et ainsi reprendre une seconde correspondance vers Ixelles ou Schaerbeek.

Le trajet Jodoigne-Bruxelles peut être effectué en 35 minutes en cas d'absence totale de circulation. Cependant, en heure de pointe, nous pouvons atteindre un temps jusqu'à 2 heures. En ajoutant les temps d'arrêt à chaque station, nous pouvons estimer une vitesse commerciale de la ligne dans des conditions optimales à 55 minutes. En prenant en compte le budget temps de Zahavi, il est probable que cette charge temporelle soit considérée comme trop lourde par les usagers, et que le report modal ne soit pas fait.

Pour conclure, la ligne express Jodoigne-Bruxelles possède plusieurs points noirs :

- Elle est économiquement peu viable, avec un potentiel assez faible
- Elle n'est temporellement pas avantageuse, surtout en heure de pointe
- Elle est écologiquement mauvaise, avec des bus probablement partiellement vides, une pollution inutile dans les bouchons, et n'est pas bonne par rapport à l'offre ferrée, qui émet beaucoup moins de GES.

Il est donc préférable de conserver un déplacement intermodal en bus et en train.

Liaison Incourt - OLLN

Incourt est une des communes les moins bien desservies, malgré sa proximité avec les grands pôles urbains du centre du BW. Il est également nécessaire de connecter la ville au Hub de Perwez. En considérant le chevauchement de tracé entre Glimes et Jodoigne, nous pouvons penser que l'offre sur ce tronçon ne serait pas détériorée si nous devions dévier la E1 par le nord. En termes de vitesse commerciale, préférer la N22 à la N29 aurait un impact minime sur le temps de parcours global.

Cependant, il sera nécessaire que la ligne E82 en direction de Namur soit en avance pour assurer une correspondance vers OLLN pour les personnes concernées par ce changement. Aujourd'hui, l'offre

disponible permet d'assurer les correspondances le matin vers et le soir depuis Ottignies-Louvain-La-Neuve.

Liaison Orp Jauche-Hannut

Hannut est une ville importante, plus grande que Jodoigne, qui exerce une attractivité sur ses villes voisines, notamment Orp-Jauche, Hélécinne et dans une moindre mesure Ramillies, où une partie de la population se déplace vers Hannut. Une liaison importante existe déjà entre Tirlemont et Hannut via Hélécinne (ligne 339).

Orp-Jauche est une commune de taille moyenne, dont l'attraction par Hannut est plus forte que par Jodoigne. Malgré l'absence de gare ferroviaire, un plus grand nombre de personnes se déplacent vers Hannut plutôt que vers Landen. Actuellement, la seule liaison entre Hannut et Orp-Jauche est assurée par la ligne 610, qui est une ligne scolaire avec un niveau de service bas et inexistant en dehors des horaires scolaires.

Jodoigne est le principal pôle scolaire (avec 1 750 élèves du secondaire provenant d'autres communes du BW), dont 270 élèves d'Orp-Jauche. Cependant, 260 élèves d'Orp-Jauche sont inscrits à Hannut. Il est donc nécessaire de maintenir la liaison Jodoigne-Orp-Jauche, ainsi que la liaison Orp-Jauche-Hannut. Cependant, la demande scolaire pour le trajet direct Jodoigne-Hannut est faible.

Il serait donc intéressant de dévier la ligne 610 à partir d'Orp-Jauche vers Landen, et privilégier la ligne 148 pour se rendre à Hannut, afin de répondre à une demande plus importante.

Création d'une ligne Express Jodoigne-Wavre

Il existe une demande pour une ligne express reliant Jodoigne et Beauvechain à Wavre. Il existe aujourd'hui plusieurs lignes sur ce territoire : la ligne 6 Hamme Mille-OLLN, la ligne 23 Wavre-Jodoigne (par Grez-Doiceau et Incourt) et la ligne 32 Hamme Mille-Wavre. Ces lignes permettent la desserte fine du territoire, et seront maintenues, en parallèle de la nouvelle ligne express, mais pourront être modifiées pour éviter les redondances, notamment des variantes. Ces lignes sont relativement lentes : il faut par exemple 55 minutes pour effectuer le trajet Jodoigne-Wavre. La demande étant présentée et justifiée (par la durée des offres actuelles), une ligne express Jodoigne-Wavre est donc pertinente.

Nous pouvons ensuite nous interroger sur la desserte de Grez-Doiceau. En effet, comme mentionné précédemment, il existe une demande assez importante pour le trajet Beauvechain-Grez-Doiceau, mais surtout de Grez-Doiceau vers Wavre (environ 600 montées/jour selon Transitec). Cependant, quitter la N25 pour passer par Grez-Doiceau en empruntant la rue de Stampia et la N240 entraînerait une perte de vitesse commerciale d'environ 15 minutes supplémentaires. De plus, les personnes résidant à proximité de la N25 pourront emprunter cette nouvelle ligne express, tandis que pour les autres, le service proposé par la ligne 23 est suffisant, car elle relie le centre de Grez-Doiceau au centre de Wavre en 20 minutes.

Je préconise donc la création d'une ligne express Jodoigne-Hamme-Mille-Wavre, en évitant de passer par Grez-Doiceau. Le voyage devait durer 35 minutes au total.

En conclusion, nous aurions :

- Une nouvelle ligne Express Jodoigne-Wavre passant par la N240, la N91 jusqu'à Hamme-Mille, puis descendrait vers Wavre en passant par la N25 jusque Gastuche et enfin la N268 vers Wavre.

- La ligne 23 perdra ses variantes, et on conservera son tracé principal, ainsi, le tronçon Grez-Doiceau Wavre bénéficie toujours d'une desserte fine en parallèle de la ligne Express
- La ligne 32 sera maintenue de Hamme-Mille à Grez-Doiceau, où elle prendra un itinéraire par le sud pour éviter les redondances.
- La ligne 6 est maintenue sans modification.

Problèmes du nord d'Incourt et de Héléciné :

Le nord d'Incourt peut être considéré comme la zone de l'est du BW la plus complexe à desservir en raison de sa faible densité et de la demande limitée. On y trouve des villages très ruraux tels qu'Opprebaix ou Roux-Miroir. Cependant, l'accès à ces communes peut être relativement facile grâce à la proximité des routes N91 et N240. Lorsque la densification d'Incourt se produira, il conviendra de prendre en considération la mise en place d'une ligne nord-sud reliant Beauvechain à Perwez.

En ce qui concerne Héléciné (centre), il s'agit de la seule centralité qui n'est pas connectée au réseau structurant. Comme nous pouvons le constater en étudiant les données Proximus, cette commune se trouve à l'écart des autres communes du GAL et est pratiquement en situation d'autarcie, vis-à-vis du BW, en étant plus tournée vers les provinces de Liège et du Brabant flamand. Il est possible que les connexions avec un réseau structurant du TEC BW ne soient pas une priorité.

Intermodalité

Cumul des abonnements

Un des problèmes des abonnements réside dans leur coût. En effet, pour certains trajets, notamment vers la région flamande et Bruxelles, un deuxième abonnement est nécessaire par nécessité (lorsqu'il n'existe pas d'alternative TEC au réseau STIB, SNCB ou De Lijn) ou par compétitivité (le train est souvent plus rapide).

En l'absence d'une tarification unique, il serait judicieux d'avoir des abonnements TEC, De Lijn et STIB utilisables sur n'importe quelle ligne transrégionale. Une ligne traversant les régions wallonne, flamande et bruxelloise doit s'adresser à tous ceux qu'elle dessert.

Étalement urbain

Un autre problème découle de l'étalement urbain favorisé par l'usage de la voiture. Une autre solution consisterait à encourager les habitants à opter davantage pour le télétravail ou à adopter un mode de vie plus local pour le travail, les études et les besoins essentiels. En remettant en question le récit mis en place depuis les années 1970, selon lequel il est possible de concilier la liberté et la tranquillité de la campagne avec les services d'une ville sans contrepartie, il serait possible ; grâce à une communication adéquate ; de désengorger le trafic.

En effet, dans une démarche ASI (Avoid, Shift, Improve = Éviter, Changer, Améliorer), la voiture électrique se révèle être la moins bonne solution, avec une importante empreinte écologique et une pollution significative lors de sa fabrication. De plus, elle nécessite une source d'énergie décarbonée pour être réellement avantageuse. Le déplacement modal, correspondant au "shift", crée toujours un déplacement, et finalement, le meilleur déplacement est celui qui n'est pas effectué.

L'usage du vélo et autres formes de mobilités douces individuelles

L'utilisation de modes de déplacement doux individuels tels que le vélo (traditionnel ou à assistance électrique) est une excellente solution, notamment pour la santé et l'environnement. Cependant, ces solutions sont confrontées à de nombreux problèmes exogènes tels que la qualité du réseau cyclable, les contraintes liées aux intempéries, les risques de vol, le stockage, la rupture de charge (le temps nécessaire pour garer correctement son vélo et effectuer sa correspondance) et les interactions avec les automobilistes. De plus, ces modes de transport ne sont pas accessibles à tous, notamment aux personnes à mobilité réduite et aux personnes âgées.

Dans le cadre de cette analyse, nous cherchons un réseau de transports en commun autonome. Ainsi, je n'ai pas considéré ces moyens de transport doux dans mon analyse.

C. Réseau cible

Nous pouvons donc créer le réseau cible comprenant :

- Les centralités, trouvées à partir du SDT et des données Proximus, pondérées par les élus et dont la pertinence a été vérifiée, notamment en se promenant sur Google Maps.
- Les hubs, les nœuds à la confluence entre plusieurs lignes de bus. À noter que Ramillies a pour ambition de créer un hub sur son territoire, au niveau de l'ancienne gare, à la croix de Hesbaye.
- Les liaisons reliant les différentes centralités

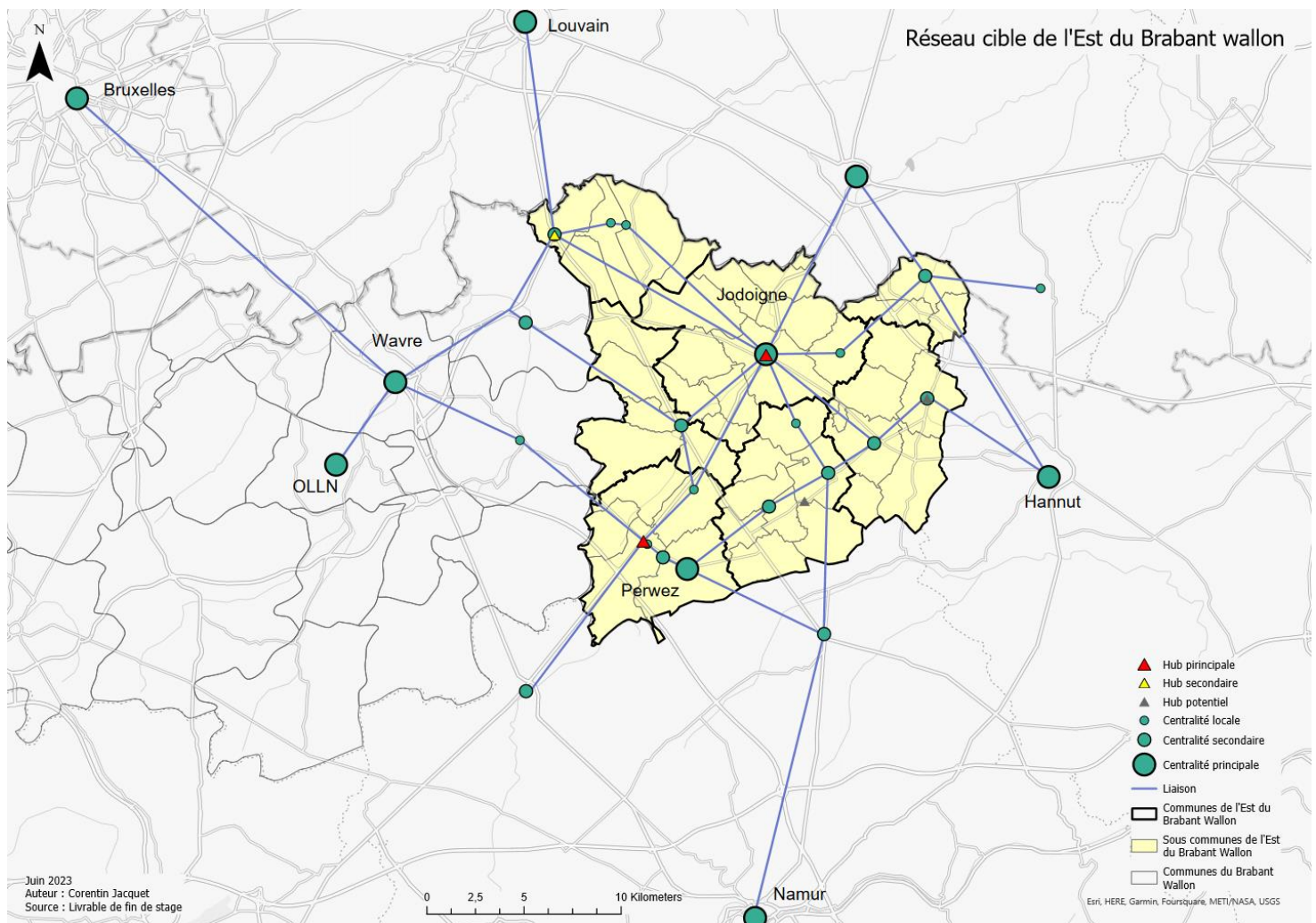


Fig.26, Réseau cible de l'Est du Brabant Wallon, source : Corentin Jacquet

De ce réseau cible, nous pouvons en tirer une liste de recommandations pour les lignes existantes, ainsi que celle à créer. Il n'y aura pas de ligne supprimée car nous attendons à terme un report modal et une augmentation de la fréquentation des bus. Il s'agit donc d'une amélioration des services proposés.

D. Recommandations

Recommandations générales :

- Création d'une nouvelle ligne express Jodoigne-Wavre (26,4km)
- Proposer une offre TàD à Jodoigne (20,2km)
- Échelonnage des horaires d'entrée et de sortie des écoles pour lisser la demande et éviter un pic d'affluence trop important et les bus saturés
- Pour une meilleure lisibilité des offres, renommer les variantes et mettre à jour le site TEC (PDF non à jour)
- Ne pas investir dans une ligne Jodoigne-Bruxelles

Recommandations par ligne (lignes structurantes en gras) :

- **E1** : À renforcer en priorité, faire passer la E1 par Incourt en la faisant suivre le tracé de la 23, puis rejoindre son tracé initial par la N91
- **E82** : À renforcer, ajout de nouveaux arrêts (Jodoigne : cèdre bleu, Pharmacie centrale, Rte de Jodoigne-souveraine, Rte de Jauchette et Glimes : Rte de Glimes)
- 5 : Suppression de la ligne, et s'arranger avec De Lijn et la ligne 360, comme proposé dans l'étude Transitec
- 6 : À maintenir
- **18** : À renforcer en priorité, suppression de la variante par Zetrud Lumay (variante scolaire, création de la nouvelle ligne TàD), maintien des variantes par Mille et l'écluse (variantes scolaires). Ajout de l'extension 1 par Lathuy au tracé principal
- **23** : À renforcer, suppression des variantes (en parallèle des lignes 6, 35 et 32 après modification)
- 25 : À maintenir, avec changement de nom pour la variante au départ de Perwez
- 26 : Suppression de la variante par St Jean Geest (création de la nouvelle ligne TàD), suppression de la variante par Orp Jauche vers Landen, fusionnée avec la ligne 610 modifiée
- 32 : Déviation entre Grez-Doiceau et Wavre, en passant par l'ancienne variante de la ligne 23 passant par Biez, Bonlez et Dion-Le-Mont. Insérer Bossut Gottechain dans le tracé principal
- 33 : À maintenir
- 35 : À renforcer, allongement de la ligne pour une correspondance avec la nouvelle ligne express, déviation par Roux-Miroir
- **148** : À dévier vers Hannut après Orp Le Grand, suppression des variantes pour rapprocher la 148 d'une vraie ligne structurante
- 202 : Vu l'affluence faible, peut être transformé en TàD, avec des arrêts prédéfinis
- 339 : Maintien des variantes par Lincent et Goetsenhoven. Suppression des variantes par Hallet (présence de la ligne 148 modifiée), suppression de la variante passant par Racourt et Noduwez (présence de la ligne 610)
- **543** : À renforcer

- 610 : À dévier vers Landen après Orp Le Grand, création d'une variante passant par Noduwez (fusion partielle avec une variante de la ligne 26 passant par Noduwez). Pour Wansin et Hannut, il existe une ligne du TEC Liège desservant ces communes.
- 823 : À maintenir

Les modifications apportées aux lignes (hors variantes) impliquent de rallonger le réseau de 2,7km, et l'ajout de nouvelles lignes, l'exploitation de 46,6km supplémentaires.

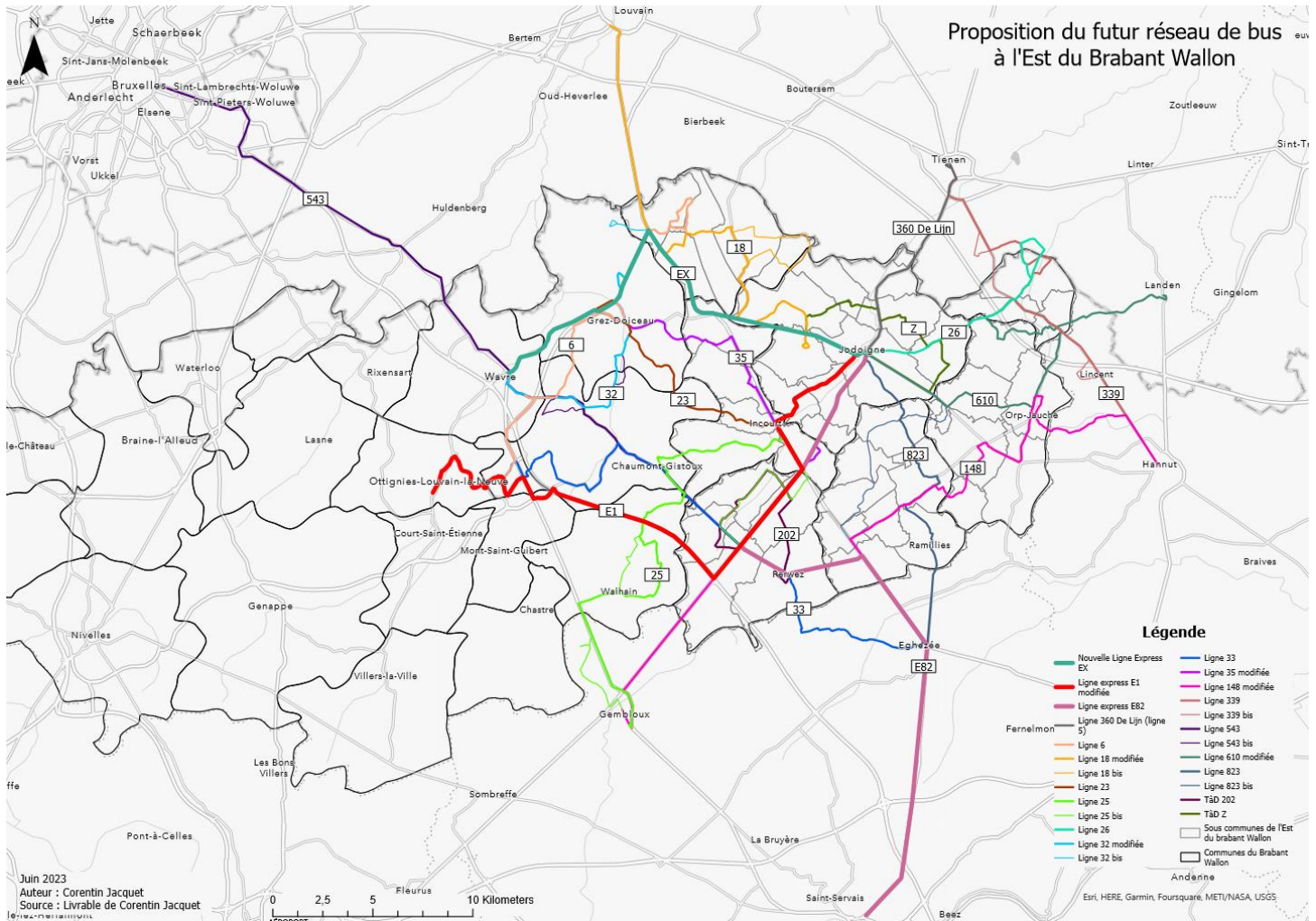


Fig.27, Version finale du réseau restructuré, source : Corentin Jacquet

E. Conclusion

Pour conclure, nous pouvons espérer que ces modifications incitent les personnes à préférer l'offre en bus et délaisser la voiture. Il est également impossible de calculer l'économie en matière d'émission de GES avec ces modifications, car il est difficile de modéliser.

Nous devons également ne pas oublier les limites de l'analyse, avec notamment, la demande qui va fortement évoluer avec l'étalement urbain et le développement de ces communes, encore rurales aujourd'hui. Et si cette région se développe, il faudra songer à la relier par train aux différentes villes afin de faciliter son accès et de désenclaver le territoire tout en diminuant la dépendance à la voiture. Ainsi, ce travail m'a permis de mettre en évidence l'importance de connaître le terrain et d'échanger avec les élus et les citoyens pour son analyse. Enfin, je n'ai finalement pas pris en compte l'aspect

économique, car je suis parti dans l'optique d'un réseau de bus idéal, pour provoquer un nombre de report modal le plus élevé. J'ai terminé mon stage en faisant une synthèse de mon travail à différents acteurs : la province, la région, les acteurs locaux et l'AOT, du moins au personnel présent car avec les vacances d'été, de nombreuses personnes étaient absentes.

En conclusion, j'aimerais proposer une ouverture sur la pertinence de l'approche de ce travail.

Il est vrai que le report modal est pertinent du point de vue du bilan carbone, en incitant les personnes à délaisser la voiture au profit de mobilité plus douce. Mais, augmenter le service de cette région encore peu dense ne serait-il pas prendre le risque de voir continuer sur ce territoire un étalement urbain ? Perpétuant ainsi le rêve pavillonnaire, qui nous le savons aujourd'hui, se rapproche plus d'un cauchemar pour notre planète. Il en va de même pour toutes ses dérives comme un modèle tout voiture énergivore, un accès aux services, aux emplois et aux loisirs difficiles, avec un coût ; reposant sur le peuple ; des infrastructures et d'exploitation toujours plus grand ?

Ainsi, en place de s'obstiner et de continuer dans nos erreurs, ne serait-il pas plus judicieux d'utiliser tous ces moyens pour réparer nos fautes et inciter les citoyens à une vie plus respectueuse de l'environnement et de notre Terre ?

VI Visites de chantier

En parallèle de mon projet principal, j'ai à plusieurs reprises accompagné mon maître de stage Emmanuel Haegeman sur le terrain. Il s'occupe de l'ensemble des pistes cyclables de la province. Le Brabant Wallon a la particularité d'investir dans les pistes cyclables, alors qu'il s'agit d'une compétence des communes. Cette prise de position m'a conduit à aller sur le chantier, constater l'avancée des travaux. Il y a également un travail important de contrôle qualité, qui permet la renégociation du contrat en cas de problème. Ainsi, j'ai pu voir le travail du maître d'ouvrage, dans son rôle, en échangeant avec le maître d'œuvre.

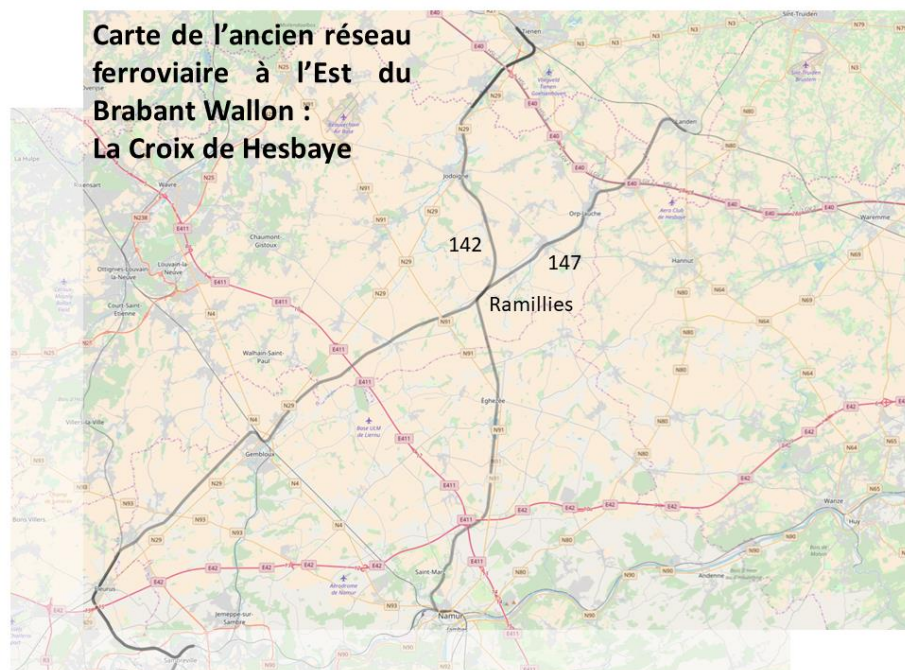
Sur les différents sites que j'ai pu visiter, j'ai pu constater à plusieurs reprises des manquements, qui ont conduit M. Haegeman à relancer les différents entrepreneurs sur la qualité de ces travaux.



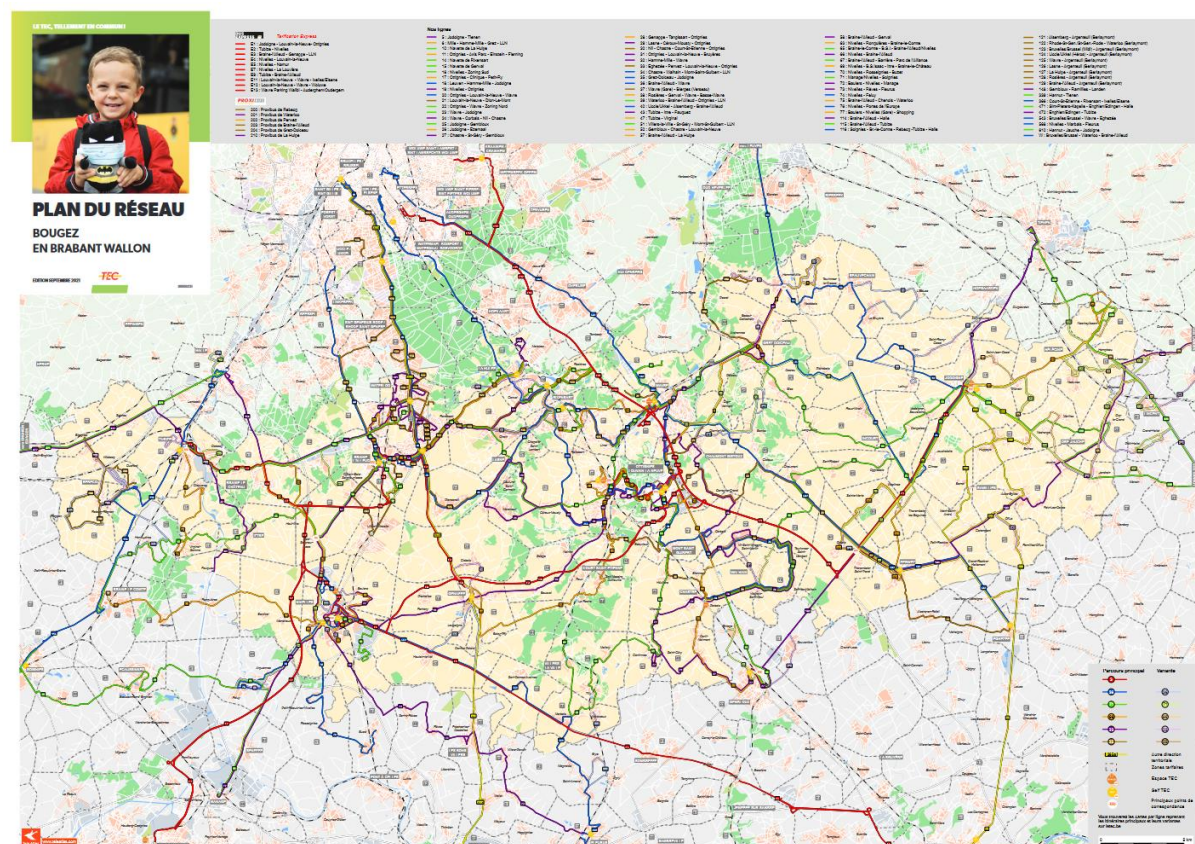
Fig.28, Emmanuel Haegeman et le responsable travaux de Villers-La-Ville vérifiant la qualité de l'asphalte, source : Corentin Jacquet

Annexes

Annexe 1 : La croix de Hesbaye



Annexe 2 : réseau TEC en Brabant Wallon, source TEC



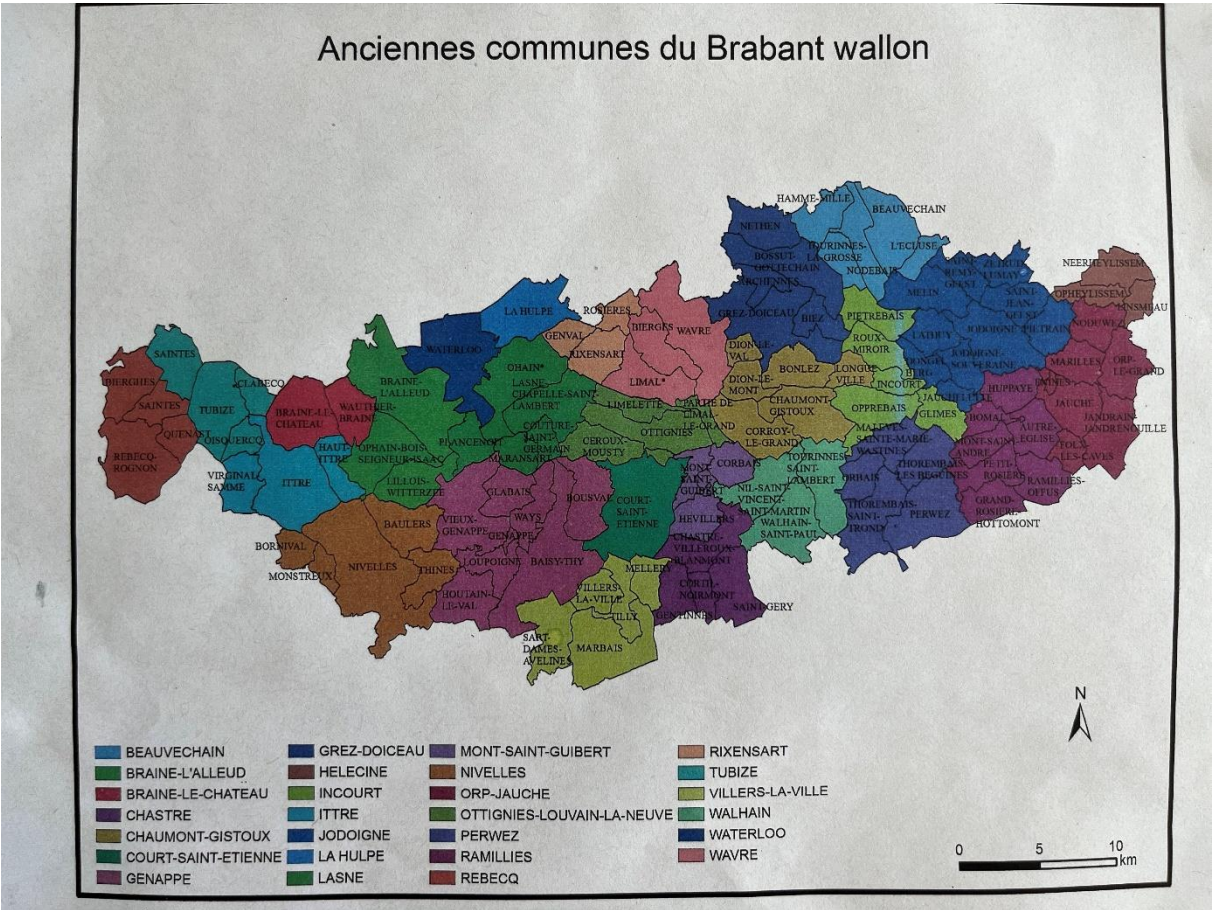
Annexe 3 : Déclarations de revenus en Brabant Wallon et en Belgique, source : Statbel

Entités administratives	Nombre déclarations de revenu net imposable nul	Nombre déclarations (sans revenu nul)							Nombre d'habitants	Valeurs moyennes		
		Total	< 10.000 EUR	de 10.001 jusqu'à 20.000 EUR	de 20.001 jusqu'à 30.000 EUR	de 30.001 jusqu'à 40.000 EUR	de 40.001 jusqu'à 50.000 EUR	plus que 50.000 EUR		Revenu moyen par déclaration	Revenu médian par déclaration	Revenu moyen par habitant
Province du Brabant flamand	49.081	634.229	72.572	109.717	132.442	91.712	62.341	165.445	1.162.084	41.842	30.223	22.836
Belgique	544.282	6.417.960	753.651	1.449.613	1.444.360	928.873	572.404	1.269.059	11.521.238	35.313	26.412	19.671
		En nombre unitaire	en %									
	Somme inf 30000€/an BW	314.731	49,6									
	Somme inf 30000€/an Belgique	3.647.624	56,8									
	Somme Sup 50000€/an BW	165.445	26,1									
	Somme Sup 50000€/an Belgique	1.269.059	19,8									
	Total BW	634.229										
	Total Belgique	6.417.960										

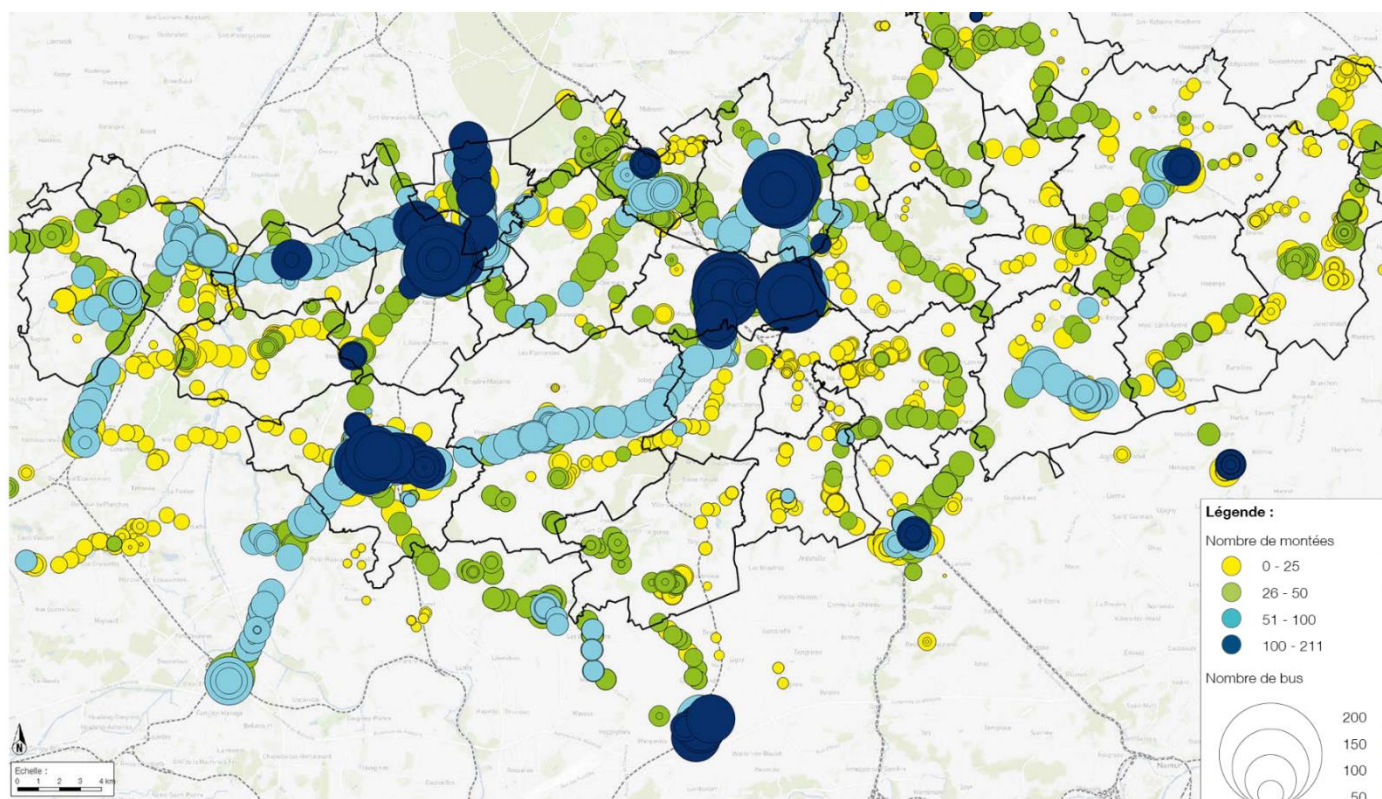
Annexe 4 : Indicateurs et niveaux de services nécessaires à la qualifications des bus (une ligne structurante doit avoir tous ses critères dans « bon »)

Niveau de service → Indicateurs ↓	BON	MOYEN	BAS
Nombre de courses	> 24	entre 12 et 24	< 12
Amplitude horaire	> 15H	entre 13 et 15H	< 13H
Constance spatiale (nombre d'itinéraires)	1	2	3 ou +
Distribution des départs (temps d'attente moyen)	< 1H	entre 1H et 2H	> 2H
Vitesse commerciale relative	< 1,5	entre 1,5 et 2,5	> 2,5

Annexe 5 : Ancienne commune (sous commune) du Brabant Wallon, source : Brabant Wallon



Annexe 6 : Confrontation de l'offre à la demande, source : Étude Transitec 2019



Jeux de données principales utilisées

Données cartographiques : J'ai pu accéder à d'anciennes données cartographiques, notamment des Shapefiles qui m'ont aidé à la réalisation des cartes.

Données Proximus (2022) : Ce sont les données de l'opérateur mobile Proximus, elles offrent les données de mobilophonies et permettent de connaître les flux de déplacements, tous moyens de transport confondus. Ces données ont cependant quelques contraintes, à prendre en compte quand elles sont utilisées : l'absence d'information sur l'itinéraire ou le motif, l'heure d'attente pour être comptabilisée, l'ensemble des personnes n'étant pas chez Proximus, tous ne sont pas représentés, et certaines sous communes ou il n'y a pas d'antenne, n'apparaissent pas.

Étude Transitec (2019) : étude demandée par le TEC BW au bureau d'études Transitec sur les dynamiques de leur réseau, les lignes à promouvoir et son développement. Associée à ce document écrit, cette étude m'a donné accès à un jeu de données chiffrées conséquent du TEC BW.

Données TEC (2023) : En parallèle des données de l'étude Transitec, j'ai utilisé de nombreuses données en libre accès du TEC (horaires, tracés...)

Réunion de l'organe de consultation du bassin de mobilité du Brabant Wallon : J'ai récupéré des données chiffrées liées au territoire lors de cette présentation. J'ai également pu étudier la méthodologie adoptée par l'AOT.

Schéma de développement territorial 2023 : Le schéma de développement territorial est un document d'urbanisme retraçant la dynamique de développement territorial de la région wallonne. J'ai pu y trouver en annexe des informations sur les centralités

Bilan carbone du Brabant Wallon (2020)

Documents d'urbanisme : J'ai utilisé plusieurs documents d'urbanisme propre au territoire étudié, et aux communes. Ces documents m'ont permis de connaître la politique de développement territorial à venir.

Données fiscale Statbel (2020) : Cet organe, similaire à l'INSEE, m'a permis l'accès à des données économiques et démographique

Données de la province : J'ai pu avoir accès à de nombreux documents comme les données liées aux écoles, et d'autres données à l'échelle de la province.

Cours : Enfin, j'ai utilisé les cours de H. Baptiste de transport, pour mettre en place certains concepts dans mon analyse comme le budget-temps de Zahavi.



POLYTECH
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Corentin Jacquet
2022-2023

Redéploiement du réseau de bus à l'Est du Brabant Wallon

Dans le cadre du changement climatique, la Belgique souhaite mettre à niveau son offre de transport en commun. Dans ce contexte, j'ai pu travailler sur l'Est de la province du Brabant wallon et sur le redéploiement de son réseau de bus.

En m'appuyant sur de nombreuses informations, dont les données de téléphonie mobile, j'ai établi un réseau cible, l'ossature théorique du réseau, ainsi qu'une liste de recommandations de modification des lignes de bus.

Mots Clés : Réseau, Restructuration, Centralités, Hubs, Liaisons

Province du Brabant Wallon

Place du Brabant Wallon, 1300, Wavre, Belgique

Tuteurs entreprise :

Pierre Francis

Directeur du service Environnement, Développement territorial et Mobilité

Emmanuel Haegeman

Conseiller en mobilité

Tuteur académique :

Sébastien Larribe