
Rapport de stage individuel

4^{ème} année
Comparaisons internationales de la qualité
de service dans les dessertes des territoires
faiblement denses et identification des
bonnes pratiques.

AQST
Tour Séquoia 1 pl Carpeaux,
92055 Paris La Défense



Tuteur entreprise :
Alain Sauvant
Directeur de l'AQST

Ambre Bellamy
UIT

2018-2019

Tuteur académique :
Abdel-Ilhah Hamdouch

Table des matières

Glossaire.....	3
I. Introduction.....	4
II. Présentation de la structure	6
1. Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD).....	6
2. Autorité de la Qualité de Service dans les Transports (AQST).....	6
III. Matériels et méthodes	7
1. Choix des villes	7
2. Offre de transport	8
3. Simulations de trajets origine-destination	8
a) Tirage au sort des points origine/destination et vérification de ces points	9
b) Simulation des trajets.....	10
4. Significativité des résultats avec un test de Student.....	10
IV. Résultats et discussion	12
1. Offre de transport	12
a) Quimper	12
b) Brive-la-Gaillarde.....	13
c) Ourense.....	14
d) Weimar	15
2. Simulation des trajets.....	17
a) Quimper	17
b) Brive-la-Gaillarde.....	18
c) Ourense.....	19
d) Weimar	20
3. Test de Student	20
V. Conclusion	21
1. Synthèse et interprétation des résultats : comparaison entre les villes	21
a) France/Allemagne	21
b) France/Espagne.....	22
2. Voies d'amélioration de la méthode.....	23
3. Suite du travail pour le mois de Juillet	23
4. Bilan des compétences acquises.....	24
VI. Annexes	25
Annexe A	25
Annexe B.....	26
Annexe C.....	27

Annexe D	28
Annexe E.....	29
Annexe F.....	30
Bibliographie	31

Glossaire

Avant de commencer ce rapport, voici une liste des abréviations qui seront présentes dans la suite.

AQST : Autorité de la Qualité de Service dans les Transports

CGEDD : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable

FUA : Functional Urban Area

OCDE : l'Organisation pour la Coopération et le Développement Economique

TAD : Transport à la Demande

TC : Transport en commun

VP : Véhicule personnel

I. Introduction

Nous sommes à une époque où le véhicule personnel domine tous les modes de transport, en milieu rural comme urbain, alors même que la préservation de l'environnement est au cœur des débats. En France, le taux de motorisation des ménages est de plus de 90 % en zone rurale ou périurbaine, et il est d'environ 60 % en région parisienne.¹ Ceci nous amène à nous poser la question de la qualité de service dans ces territoires, et plus particulièrement dans les territoires faiblement denses, puisque c'est dans ceux-ci que l'on note un plus fort taux de motorisation. Comment se fait-il que, dans ce contexte d'actions pour l'environnement, le véhicule individuel soit toujours le moyen de transport qui prime sur tous les autres en territoire faiblement dense ?

Ce stage a donc pour objectif de comparer la qualité de service dans les dessertes des territoires faiblement denses dans différents pays, puis d'identifier les bonnes pratiques. Cette comparaison s'effectuera entre des villes françaises, allemandes et espagnoles. Elle a pour objectif d'identifier les divergences qui pourraient constituer des points d'amélioration de la qualité de l'offre de service dans les transports en France.

La principale notion étudiée lors de ce stage est la qualité de service. Une norme définit cette notion grâce au concept du « cycle de la qualité de service » qui est illustré dans la figure 1².



Figure 1: Cycle de la qualité de service

De plus, la norme AFNOR identifie huit critères de la qualité de service :

1. L'offre de service (modes, réseau, exploitation, adéquation et attrait de l'offre, fiabilité du service) ;
2. L'accessibilité (de l'extérieur, à l'intérieur du réseau, disponibilité des titres de transport) ;
3. Les informations (en situation normale ou perturbée) ;
4. La durée (durée du voyage et respect des horaires) ;
5. L'attention portée au client (engagement, interface clients, assistance, achat des titres) ;
6. Le confort (fonctionnement des équipements, places assises, espace personnel, conditions ambiantes, installations complémentaires) ;

¹ Données issues de l'INSEE : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1906686?sommaire=1906743>

² Figure issue du site de l'AQST : <http://www.qualitetransports.gouv.fr/qu-est-ce-que-la-qualite-de-service-r121.html>

7. La sécurité (protection des agressions, accidents, et situations d'urgence) ;
8. L'impact environnemental (pollution, ressources, infrastructure)

Dans le cadre de ce stage, nous nous sommes intéressées principalement à l'offre de service et à la durée, avec une attention particulière pour les correspondances.

Pour analyser la qualité de services dans les transports de ces différentes villes, il a fallu les regrouper selon différents critères qui sont sensiblement du même ordre : effectif de population et densité. Un autre critère a été ajouté : les aires urbaines fonctionnelles telles que définies par l'OCDE doivent être isolées d'autres FUA. Nous reviendrons sur la définition de ces FUA dans une autre partie. Ensuite, pour chaque ville, ma mission a été d'étudier les services de transport présents. Pour ce faire, j'ai tout d'abord analysé l'offre présente, puis effectué des simulations de déplacements pour pouvoir évaluer la qualité des correspondances, ou encore les durées de trajet. Ceci pour finalement tirer des conclusions sur chaque ville et ensuite les comparer entre elles afin d'identifier les bonnes pratiques.

II. Présentation de la structure

L'Autorité de la Qualité de Service dans les Transports est une entité autonome placée au sein du conseil général de l'Environnement et du Développement durable (CGEDD) du ministère de l'Ecologie, du Développement durable, et de l'Energie. Le directeur de l'AQST depuis 2015 est Alain Sauvant, qui est également mon tuteur lors de ce stage.

1. Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD)

Le CGEDD est chargé de conseiller le gouvernement dans des domaines divers tels que l'environnement, les transports, le bâtiment. Il mène donc des missions d'expertise, d'audit, d'étude, d'évaluation, d'appui et de coopération internationale confiées par le gouvernement. Il a aussi une mission d'inspection générale qui porte sur la régularité, la qualité ainsi que l'efficacité de l'action des services de l'Etat placés sous l'autorité du ministre de la Transition écologique et solidaire.

2. Autorité de la Qualité de Service dans les Transports (AQST)

En tant qu'entité rattachée au CGEDD, le rôle de l'AQST est de veiller à l'amélioration de la qualité de service, particulièrement en terme de régularité et de ponctualité, dans les transports de voyageurs et à la qualité de l'information diffusée aux voyageurs. Elle permet ainsi de veiller à ce que les opérateurs de transport respectent leurs obligations concernant la qualité de service, mais aussi d'informer les voyageurs sur l'évolution de la qualité de leurs services de transport.

Elle anime aussi le Haut comité de la qualité de service dans les transports (HCQST). L'HCQST est un lieu d'échange et de propositions afin d'améliorer la qualité du service rendu aux usagers des transports. Ce comité regroupe l'ensemble des acteurs de tous les modes de transport public régulier de voyageurs.

III. Matériels et méthodes

1. Choix des villes

Pour effectuer ce travail il était nécessaire de sélectionner les villes à étudier. Pour cela, nous avons décidé de tirer au sort 4 villes qui auront été regroupées selon certains critères que nous allons voir par la suite. Parmi ces 4 villes on aura : 2 villes françaises, 1 ville allemande et 1 ville espagnole. Des groupements successifs ont été réalisés afin de nous assurer que la comparaison serait pertinente et que l'on a affaire à des territoires semblables. Etant donné que les morphologies et caractéristiques des territoires sont différentes d'un pays à un autre, le regroupement des territoires n'a pas été aisé.

Un premier regroupement a été réalisé grâce à la classification des zones urbaines fonctionnelles (FUA) de l'Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (OCDE). Cette classification permet d'avoir les mêmes critères de regroupement dans chaque pays et donc une comparaison internationale facilitée. L'OCDE définit une zone urbaine fonctionnelle de la manière suivante : « *Une zone urbaine fonctionnelle est un ensemble formé par une municipalité densément peuplée (centre urbain) et les municipalités adjacentes qui présentent un volume élevé de déplacements domicile travail en direction du centre urbain (zone d'influence).* »³

Les zones urbaines fonctionnelles identifiées avec la méthodologie décrite dans l'ouvrage « *Redefining "urban" : une nouvelle manière de mesurer les zones métropolitaines* », (les éditions OCDE 2012), sont ici classées par taille, selon quatre classes :

1. « *Petites zones urbaines, avec une population de 50 000 à 200 000 habitants* »
2. « *Zones urbaines de taille moyenne, avec une population de 200 000 à 500 000 habitants* »
3. « *Zones métropolitaines, avec une population comprise entre 500 000 et 1,5 million* »
4. « *Grandes zones métropolitaines avec une population supérieure à 1,5 million* »

Puisque le sujet de ce stage porte sur les territoires faiblement denses, nous nous sommes intéressés à la première classe : les petites zones urbaines avec une population de 50 000 à 200 000 habitants.

Suite à ce premier groupement, une deuxième sélection a été effectuée en supprimant les zones dont la densité était inférieure à 400 hab/km² ou supérieure à 2 500 hab/km². Cette deuxième sélection était nécessaire pour éviter d'avoir des territoires ayant, certes, un nombre d'habitants similaire, mais que certaines soient étalées spatialement tandis que d'autres seraient concentrées sur une surface plus limitée. La morphologie d'un territoire va fortement influencer la manière dont sont organisés les transports, ou encore la portée spatiale des déplacements.

Après ces sélections, un premier tirage au sort a été effectué sur Excel, mais une zone sélectionnée était finalement trop proche d'une autre FUA. Cette proximité influençait les services de transports qui étaient polarisés par l'autre FUA, c'est pourquoi nous avons rajouté comme critère que les FUA ne devaient pas être reliées à d'autres. Ainsi, une troisième sélection a été d'identifier visuellement sur les cartes de l'OCDE les zones qui n'étaient pas isolées, celles-ci ont été par la suite supprimées. Le document Excel de la sélection des villes en France est présent en Annexe A afin d'avoir un exemple de la réalisation concrète de cette méthode.

³ GONNARD, Eric, « Typologie régionale et zones urbaines fonctionnelles de l'OCDE », Cnis-Commission Territoires, p.10.

Suite à ces sélections, un tirage au sort a été effectué sur Excel pour obtenir deux villes en France, une en Allemagne et une en Espagne. Les villes suivantes sont sorties : Quimper et Brive-la-Gaillarde en France, Weimar en Allemagne, et Ourense en Espagne.

2. Offre de transport

Une fois que les zones à étudier ont été définies, un travail global d'étude de l'offre de transport a été réalisé. Il s'agit de recenser dans chacune des FUA les offres de transports en commun (bus, train, tramway s'il y en a) qui sont présentes. Pour avoir un premier aperçu, on peut noter les tarifications, les fréquences de passage, les amplitudes, le matériel. Ces données sont généralement facilement accessibles sur les sites internet des réseaux de transport des zones étudiées. Cette partie du travail permet de voir globalement quels types de transport on a à disposition, et d'avoir aussi un aperçu de la qualité des services de transport. Si les fréquences de passages ou le nombre de bus sont faibles, par exemple, on peut en déduire que les services de transport ne sont pas très performants. Ces premières déductions seront ensuite confirmées ou infirmées par la suite du travail, qui prendra des exemples concrets de trajets.

3. Simulations de trajets origine-destination

Une fois que toutes les étapes précédentes ont été exécutées pour chacune des aires urbaines fonctionnelles sélectionnées, la simulation des trajets entre deux points différents peut désormais commencer.

a) Tirage au sort des points origine/destination et vérification de ces points

Tout d'abord, il s'agit de tirer aléatoirement des coordonnées X et Y qui formeront les points d'origines et de destinations. Prenons l'exemple de la FUA de Quimper avec la carte de la figure 2⁴. En Annexe B, C, D et E on retrouve les cartes ayant servi à ces tirages au sort pour respectivement Quimper, Brive-la-Gaillarde, Ourense et Weimar.

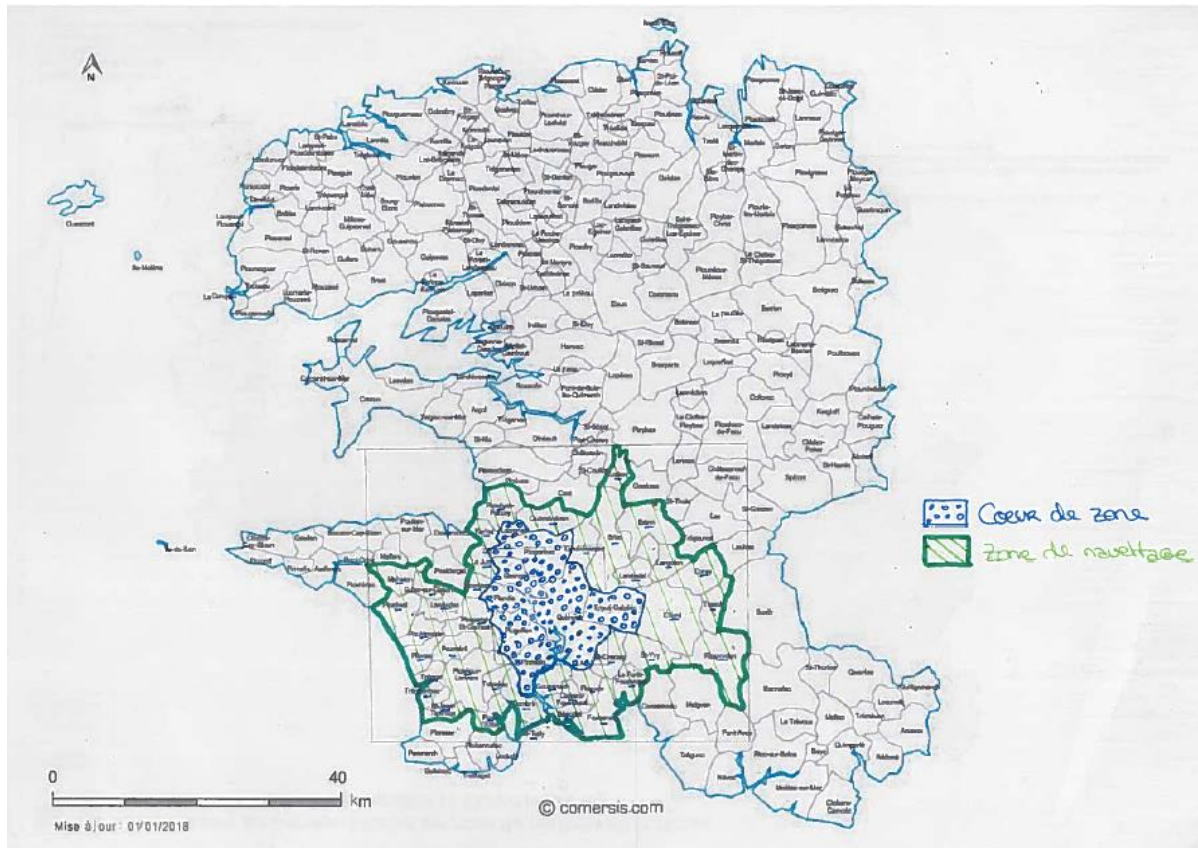


Figure 2 : carte de la FUA de Quimper

Un premier travail a été de délimiter la zone à l'aide de la liste des communes faisant partie de l'aire urbaine fonctionnelle. Une fois le contour délimité, on dessine un rectangle à partir duquel on tire les coordonnées X et Y maximales à partir d'un point central. Grâce à ces données, on tire au sort sur Excel avec la formule ALEA() des coordonnées origine et destination qui sont incluses dans le rectangle dessiné comme sur la figure 2. Il faut ensuite vérifier que les points tombent bien dans notre aire puisque certaines zones du rectangle n'appartiennent pas à la FUA. Dans ce travail, l'objectif était de réaliser des simulations de trajets de la façon suivante :

- 5 trajets de la périphérie vers la périphérie de l'aire
- 5 trajets de la périphérie vers le cœur de l'aire
- 5 trajets du cœur vers le cœur de l'aire

Une fois que ces trajets ont été tirés aléatoirement pour chaque FUA, on peut alors faire la simulation.

⁴ Fond de carte du Finistère issu du site : <https://cmap.comersis.com/carte-communes-du-Finistere-29-cm24o75h329.html>

b) Simulation des trajets

Cette partie a été effectuée en grande majorité grâce au site internet Rome2Rio. Pour chaque trajet, on rentre l'origine puis la destination sur le site comme présenté sur la figure 3⁵ ci-dessous.

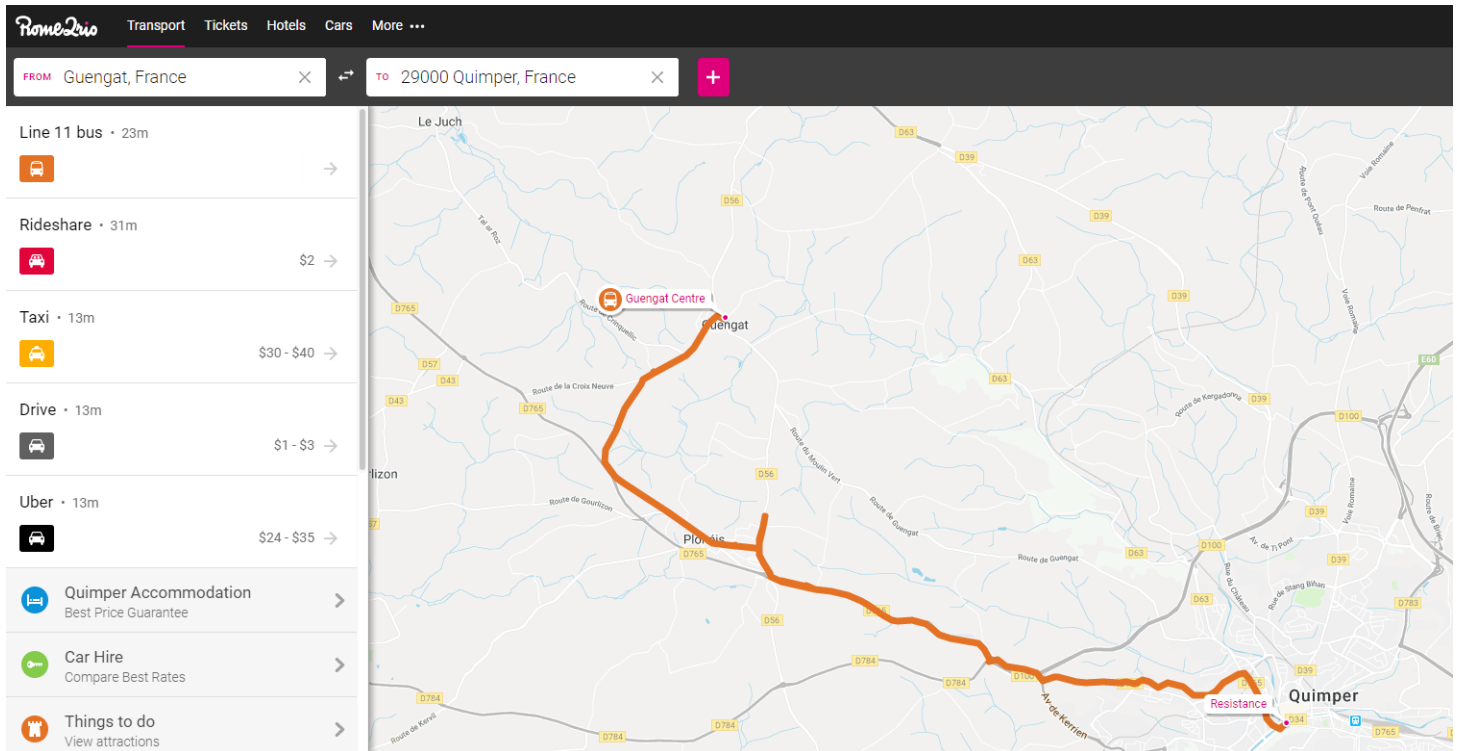


Figure 3 : Exemple de trajet entre Guengat et Quimper

Le site nous propose différents moyens d'effectuer ce déplacement : en transports en commun lorsque c'est possible, en voiture, ou encore en taxi. Le but étant d'évaluer la qualité de service dans les transports, lorsqu'aucun trajet en TC n'était proposé j'ai cherché manuellement un moyen de le faire en TC même si cela faisait parcourir une grande distance à pieds avant de rencontrer un arrêt. Le site nous donnait donc les informations suivantes : prix selon le moyen de transport, distance, durée. Il nous donnait aussi le site internet de l'opérateur de transport concerné par une ligne de bus ou un train. Sur ce site, je cherchais ensuite les horaires des lignes concernées et construisais ainsi à la main les différents trajets possibles avec les temps de trajets et les correspondances.

Une fois toutes les simulations réalisées, on fait toutes les moyennes par FUA en regroupant par catégorie de déplacement : périphérie-périphérie, périphérie-cœur, cœur-cœur. Ceci nous permet ensuite de comparer les résultats entre chaque ville, ou entre chaque catégorie de déplacement.

4. Significativité des résultats avec un test de Student

Une fois les résultats obtenus, on souhaite vérifier leur significativité. Chaque ensemble ne contient que 5 unités, on peut donc se demander dans quelle mesure ces résultats sont exploitables, dans quelle mesure ils représentent la réalité. C'est pourquoi nous avons décidé d'effectuer un test de Student.

⁵ Capture d'écran tirée du site Rome2Rio : www.rome2rio.com

On souhaite évaluer pour chaque indicateur (amplitude, durée du trajet, correspondance) si la France est « meilleure » que l'Espagne ou l'Allemagne. Etant donné que l'on considère des indicateurs non binaires, on va donc effectuer des comparaisons par couple de pays (France/Allemagne et France/Espagne), on va effectuer un test de Student de significativité des différences de moyennes obtenues dans les échantillons. On pourra effectuer ce test sur les moyennes des pays toutes catégories confondues, mais aussi sur les catégories de déplacement (périphérie-périphérie, périphérie-cœur, cœur-cœur), toujours en comparant par couple de pays.

Pour réaliser un test de Student, la méthode suivante a été suivie :

Il faut tout d'abord vérifier que les tailles des échantillons sont globalement très similaires, que l'on compare par pays ou en considérant chaque catégorie de déplacement distinctement. Une fois que cette première vérification a été effectuée, il faut vérifier l'homogénéité des variances à l'aide d'un test de Fisher au seuil de 95%.

Pour effectuer ce test de Fisher, on calcule tout d'abord l'écart-type de l'indicateur dont on souhaite évaluer la significativité, pour chaque pays. Puis on calcule ce qu'on appelle F_{obs} avec cette formule : $F_{obs} = (\frac{\sigma_1}{\sigma_2})^2$. On compare cette valeur au F tiré de la table de Fisher-Snedecor, par exemple pour comparer deux échantillons contenant 5 mesures, on comparera notre F_{obs} à $F = 5.05$. Si $F_{obs} < F$ alors l'hypothèse est vérifiée, les variances sont homogènes et l'on peut continuer avec le test de Student.

Pour finir, un test de Student est utilisé avec n_1+n_2-2 degrés de liberté, il donnera la probabilité de rejet de l'hypothèse de différence du paramètre étudié. On doit calculer t_{obs} avec la formule suivante :

$$t_{\text{observé}} = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{s_r^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

avec

$$s_r^2 = \frac{\text{var1} \cdot (n_1 - 1) + \text{var2} \cdot (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$$

- m_1 et m_2 sont les moyennes sur les échantillons des deux pays qu'on compare
- n_1 et n_2 sont les effectifs des échantillons dans chacun des pays
- var1 et var2 sont les variances des échantillons dans chacun des pays

Puis, à l'aide de la fonction sur Excel LOI.STUDENT.DROITE(t_{obs} ;ddl) on obtient la probabilité que notre résultat soit le fruit du hasard. Si le résultat qui sort est de 1/3 par exemple, on saura que le résultat n'est pas significatif.

IV. Résultats et discussion

Comme mentionné précédemment, les villes qui ont été retenues suite au tirage au sort sont : Quimper, Brive-la-Gaillarde, Ourense (Espagne) et Weimar (Allemagne). Dans le tableau ci-dessous, on regroupe les données générales des FUA sélectionnées : population, densité de la FUA ainsi que de la ville principale, superficie. On constate que les chiffres sont bien similaires grâce à la sélection préalable.

	Population de la FUA	Densité de la FUA	Densité de la ville centre	Superficie de la FUA
	En habitants	En hab/km²	En hab/km²	En km²
Quimper	180 000	150	751	1 196
Brive-la-Gaillarde	130 000	100	967	1 356
Ourense	140 000	215	1 238	652
Weimar	140 000	145	763	970

Tableau 1 : Données générales des FUA sélectionnées⁶

Dans la suite nous allons étudier les résultats obtenus pour l'offre de transport, puis pour les simulations des trajets, en considérant chaque FUA individuellement.

1. Offre de transport

a) Quimper

L'aire urbaine fonctionnelle de Quimper se situe en Bretagne, dans le département du Finistère. Telle que définie par l'OCDE, la FUA comptabilise 180 000 habitants et possède une densité de 150 hab/km². Le centre de la zone urbaine fonctionnelle est composé de 8 communes dont Quimper, et la zone de navettage est composée de 39 communes. Les services de transports sont opérés par le réseau Qub. On compte dans l'agglomération de Quimper 17 lignes régulières de bus dont 11 lignes urbaines et 6 lignes suburbaines (elles desservent 10 communes de l'agglomération de Quimper). 34 lignes Presto doublent une partie des lignes régulières pour rejoindre les établissements scolaires, du transport à la demande est disponible, ainsi qu'une navette gratuite pour circuler dans le centre-ville et des bus de soirée. Les bus passent en moyenne toutes les 30 minutes, de 6h45 à 20h généralement. Les bus (sans compter les bus régionaux) circulent selon le plan ci-dessous.

⁶ Données issues de l'OCDE

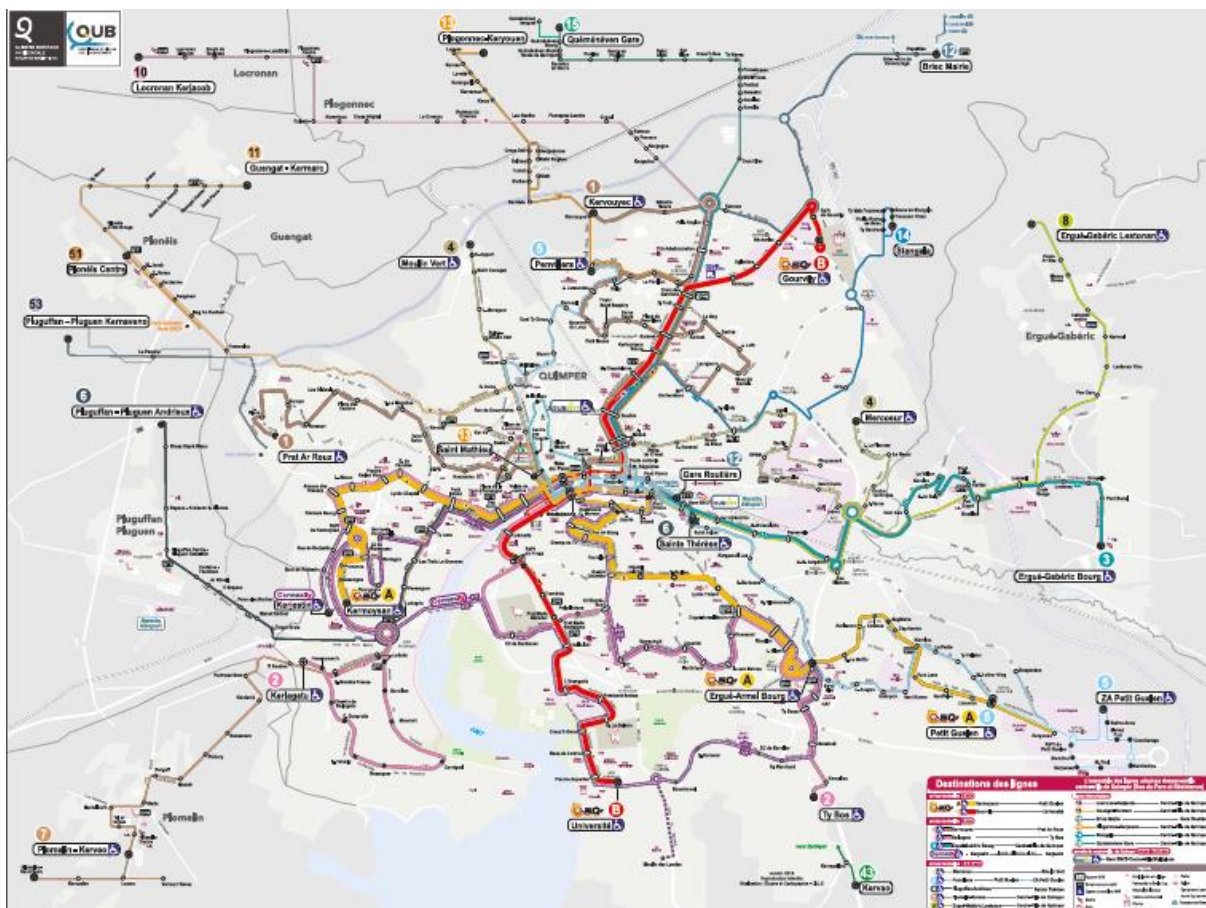


Figure 4 : Plan du réseau Qub⁷

Le prix d'un ticket à l'unité pour voyager en bus 1h est de 1,40€, tous les prix sont recensés dans le tableau ci-dessous.

Titres occasionnels		Abonnements	
Titre unitaire	1,40 €	Tout public	304 €/an, ou 32 €/mois
Formule liberté	1,10 € le voyage	Jeune (- 26 ans)	Jeune 1 : 240 €/an ou 25 €/mois Jeune 2 : 178,5 €/an ou 18,4 €/mois
Titre journée	4 €	Sénior (+ 65 ans)	240 €/an ou 25 €/mois
10 voyages	11,90 €	Happy family	439 €/an ou 43,9 €/mois
10 voyages réduit	5,95 € la recharge	P+r (1 a-r/jour)	9,5 €
Groupe (10 à 19 pers)	8,85 € le billet	Solidaires	Selon le revenu

Tableau 2 : Tarifs du réseau Qub⁷

Quimper possède également une gare SNCF, de laquelle partent des TER, Intercités, TGV, la reliant à Paris par exemple. La ville compte aussi un aéroport pour la relier à Paris fréquemment et d'autres destinations telles que Londres, Nice ou Figari plus rarement.

b) Brive-la-Gaillarde

L'aire urbaine fonctionnelle de Brive-la-Gaillarde se situe en Nouvelle-Aquitaine, dans le département de la Corrèze. Telle que définie par l'OCDE, la FUA comptabilise 130 000 habitants et possède une

⁷ Données issues du site internet de l'autorité organisatrice des transports de Quimper www.qub.fr

densité de 100 hab/km². Le centre de la zone urbaine fonctionnelle est composé de 15 communes dont Brive-la-Gaillarde, et la zone de navettage est composée de 71 communes. L'opérateur des services de transports à Brive est Libéo. 11 lignes de bus circulent dans la commune quotidiennement, avec une navette gratuite pour aller en centre-ville et 18 services de transport scolaires en plus. Du transport à la demande est également disponible. Les bus passent en moyenne toutes les 45 minutes, généralement de 6h30 à 20h. Les bus, sans compter les bus régionaux, circulent selon le plan ci-dessous.

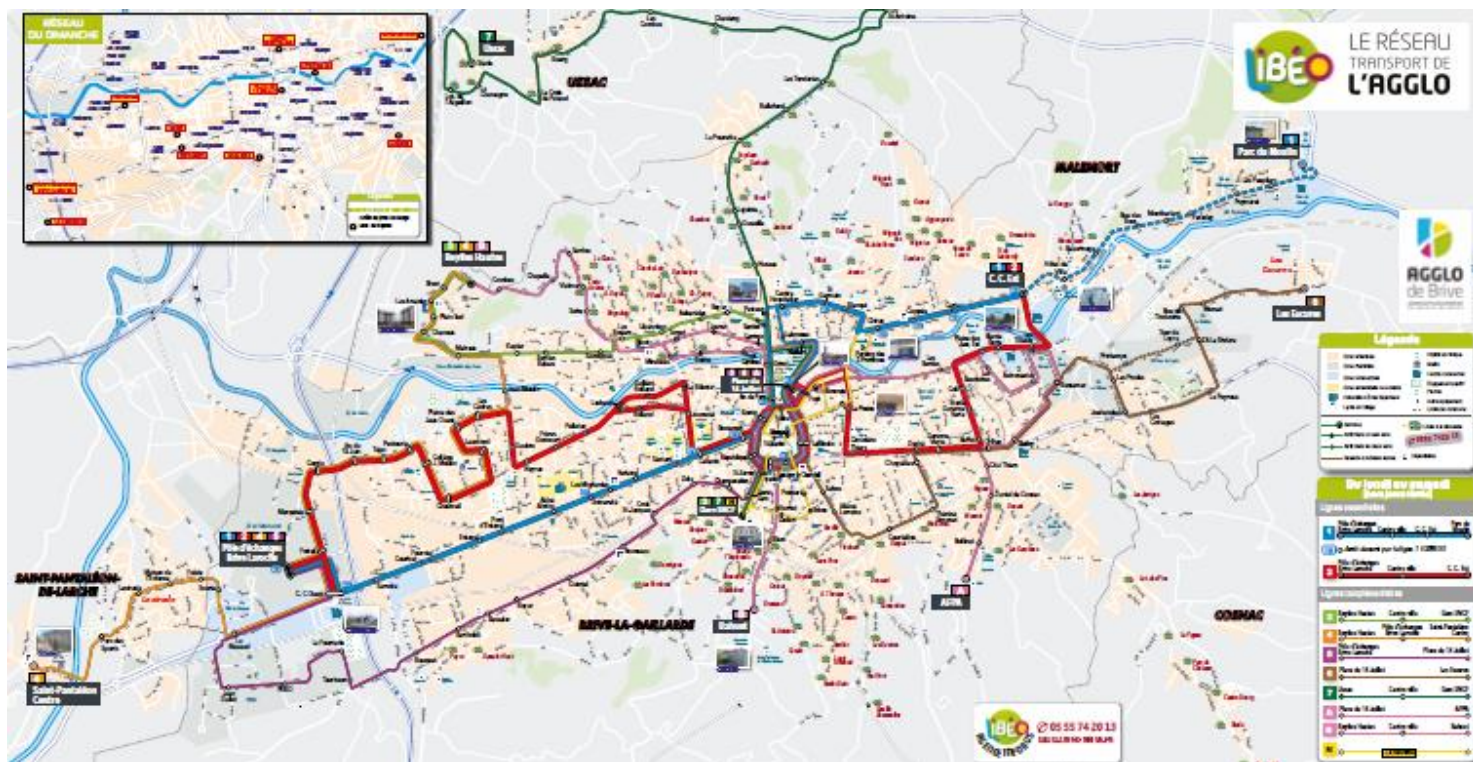


Figure 5 : Plan du réseau Libéo⁸

Le prix d'un ticket à l'unité pour voyager en bus 1h est de 1€, tous les prix sont recensés dans le tableau ci-dessous.

Titres occasionnels		Abonnements	
Titre unitaire	1 € (1,20 € à bord)	Tout public	270 €/an ou 27 €/mois
Formule liberté	1,10 € le voyage	Jeune (- 26 ans)	130 €/an ou 13,50 €/mois
Titre journée	3 €	Sénior (+ 65 ans)	210 €/an ou 21 €/mois
10 voyages	8 €	Réduit	13,50 €/mois
10 voyages réduit	4 €		
Groupe (au - 10 pers)	8 € carnet de 20 tickets		

Tableau 3 : Tarifs du réseau Libéo⁸

Brive-la-Gaillarde possède un aéroport qui dessert Paris et Porto toute l'année, et Londres et Ajaccio moins régulièrement. Sa gare ferroviaire permet aussi de rejoindre Paris.

c) Ourense

L'aire urbaine fonctionnelle d'Ourense se situe en Espagne, dans la communauté autonome de Galice, et c'est la capitale de la province d'Ourense. Telle que définie par l'OCDE, la FUA comptabilise 140 000

⁸ Données issues du site internet de l'autorité organisatrice des transports de Brive-la-Gaillarde www.libeo-brive.fr

habitants et possède une densité de 215 hab/km². Le centre de la zone urbaine fonctionnelle est composé d'Orense, et la zone de navettage est composée de 11 communes. L'opérateur des réseaux de bus à Orense est Urbanos Ourense. 30 lignes de bus sont présentes au total, avec parmi elles un train touristique et 2 bus de nuit. Les bus passent en moyenne toutes les 1h15, généralement de 7h30 à 22h. Le plan du réseau n'est pas disponible sur le site de l'opérateur de transport. Pour ce qui est des prix, 85ct suffisent pour utiliser les bus et les abonnements n'existent pas, ce qui est une particularité propre à Ourense parmi les villes que l'on étudie.

Titres occasionnels			Abonnements
Titre unitaire		0,85 €	Pas d'abonnements, que des tarifs réduits avec la carte
Avec carte	Non réduit	0,62 €	
	Etudiant	0,43 €	
	Retraité, + 65 ans, handicapé, 16-18 ans, chômeurs	Gratuit	

Tableau 4 : Tarifs du réseau Urbanos Ourense⁹

Ourense est également desservie par sa gare ferroviaire Ourense-Empalme. Elle ne possède pas d'aéroport, le plus proche étant celui de Vigo ou Saint-Jacques-de-Compostelle.

d) Weimar

L'aire urbaine fonctionnelle de Weimar se situe en Allemagne centrale, dans le land de Thuringe. Telle que définie par l'OCDE, la FUA comptabilise 140 000 habitants et possède une densité de 145 hab/km². Le centre de la zone urbaine fonctionnelle est composé de la commune de Weimar, et la zone de navettage est composée de 70 communes. Le réseau de transports est opéré par Verkehrsverbund Mittelthüringen (VMT). A Weimar, le réseau de transport a pour particularité que toutes les lignes transitent par la plateforme centrale des bus à Goetheplatz. Au total, 9 lignes de bus circulent dans Weimar et il y a aussi 11 bus régionaux pour circuler dans Thuringe. Les bus passent en moyenne toutes les 30 minutes, généralement de 5h à 00h30. Ils circulent selon le plan ci-dessous.

⁹ Données issues du site internet de l'autorité organisatrice des transports d'Ourense www.urbanosdeourense.es



Figure 6 : Plan du réseau Verkehrsverbund Mittelthüringen¹⁰

Le prix d'un ticket à l'unité pour voyager en bus 1h est de 2,10€, tous les prix sont recensés dans le tableau ci-dessous.

Titres occasionnels		Billets hebdo/mensuels/Abonnements	
Titre unitaire	2,10 €	Tout public	13,70 €/semaine 43,40 €/mois 35,40 € avec abonnement
Titre journée	5,40 €	Etudiants/ stagiaires/ apprentis	10,30 €/semaine (tickets) 32,60 €/mois (tickets) 29,10 €/mois avec abonnement
4 billets a-r	6,80 €	Séniors (+ 65 ans)	62 €/mois (tout le réseau, pas que Weimar)
Journée max 5 pers	10,50 €		

Tableau 5 : Tarifs du réseau VMT¹⁰

¹⁰ Données issues du site internet de l'autorité organisatrice des transports de Weimar www.vmt-thueringen.de

Weimar est connecté à Leipzig et Frankfurt/Kassel par le Thüringer Bahn (chemin de fer thuringien). L'aéroport de Weimar se situe à Erfurt-Weimar, à 30 km de Weimar, mais le plus fréquenté est celui de Frankfurt qui peut être rejoint en 3h.

2. Simulation des trajets

Nous allons maintenant exposer les résultats obtenus pour chaque ville et chaque catégorie de déplacement. Il faut noter que, pour certains des trajets tirés au sort, aucun trajet en TC n'était proposé. J'ai donc fais des recherches pour en trouver un, même si l'arrêt le plus proche était très loin ou bien que la durée de trajet était très longue, afin de pouvoir vraiment étudier les services de transport tels qu'ils sont. Parmi certains trajets, le train est utilisé. Parmi les notations que l'on va rencontrer dans la suite, O et D font référence aux points Origine et Destination tirés au sort. A et B font eux référence au premier arrêt de TC depuis le point O et B au dernier arrêt avant le point D. Pour avoir un aperçu du tableau Excel dans lequel ces simulations ont été effectuées, un exemple est mis en Annexe F, il est tiré des simulations dans Brive-la-Gaillarde mais le même format est utilisé pour toutes les villes.

a) Quimper

La première ville étudiée est Quimper. 15 simulations de déplacements ont été réalisées, 5 pour chaque catégorie, à l'aide du site Rome2Rio. Les résultats obtenus ont été synthétisés dans le tableau ci-dessous. J'ai effectué les moyennes pour chaque catégorie de déplacement, puis les moyennes pour Quimper en général. Les moyennes générales pour Quimper serviront pour comparer la France à l'Allemagne et à l'Espagne dans une autre partie du rapport.

	Cœur-cœur	Cœur-périphérie	Périphérie-périphérie	Moyenne
Distance O-A en km	2,6	3,8	3,14	3,18
Durée A-B en min	39,8	178,7	140,7	119,7
Tps VP moyen en min	14	25,3	35,6	25,0
O-D pieds dernier km en km	86,6	255,9	228,9	190,5
O-D VP dernier km en km	47,2	188,5	152,5	129,4
Ratio tps OD VP dernier km/tps VP	3,4	7,4	4,3	5,0
Ratio tps OD pieds dernier km/tps VP	6,2	10,1	6,4	7,6
Tps correspondance en min	16,3	168,8	94,4	93,2
Correspondance %	41%	94%	67%	70%
Amplitude trajet en min	04:36	03:25	03:50	3:57
Nb de trajets possibles par jour	4	2,2	3,4	3,2
% trajets directs	40%	20%	0%	20%
% trajets avec 1 corresp ou plus	60%	80%	100%	80%

Tableau 6 : Synthèse des résultats pour Quimper

Une première observation est que lorsque l'on se déplace en périphérie, les transports sont moins performants. Les distances pour trouver un arrêt s'allongent, ainsi que les durées du déplacement, et

les correspondances. On compte également beaucoup plus de trajets qui nécessitent une correspondance pour aller du point A au point B en périphérie (100% des trajets) qu'en cœur de zone (seulement 60% des trajets). Lorsque l'on se déplace en cœur de zone, on a une durée de déplacement moyenne de 40 minutes alors qu'en périphérie vers le cœur comme vers la périphérie c'est en moyenne 140 ou 180 minutes, les déplacements sont donc 4 fois plus longs en périphérie. On observe le même schéma pour les temps de correspondance : en cœur on a 16 minutes alors qu'en périphérie vers la périphérie c'est 95 min, et pire en cœur vers la périphérie (ou inversement) c'est 170 min. On peut considérer également un autre indicateur : l'amplitude globale, qui est plus étendue en cœur de zone qu'en périphérie. De plus, quand on effectue le ratio $\frac{\text{durée OD avec pieds en dernier km}}{\text{durée OD en VP}}$ ou $\frac{\text{durée OD avec VP en dernier km}}{\text{durée OD en VP}}$ on voit qu'il faut de 3 à 10 fois plus de temps pour effectuer le déplacement en empruntant les TC que si on l'effectuait en VP. Les TC de Quimper ne sont donc pas avantageux dans les cas étudiés, avec des durées non négligeables, surtout lorsqu'on souhaite se déplacer en périphérie.

b) Brive-la-Gaillarde

Le même travail a été effectué pour Brive-la-Gaillarde, les résultats sont présentés ci-dessous.

	Cœur-cœur	Cœur-périphérie	Périphérie-périphérie	Moyenne
Distance O-A en km	2,26	2,8	2,34	2,5
Durée A-B en min	62,9	78	326,4	155,8
Tps VP moyen en min	10,4	19,2	33,2	20,9
O-D pieds dernier km en km	124,5	168	381,6	224,7
O-D VP dernier km en km	71,3	92	339,2	167,5
Ratio tps OD VP dernier km/tps VP	6,9	4,8	10,2	7,3
Ratio tps OD pieds dernier km/tps VP	12	2,2	11,5	8,6
Tps correspondance en min	69,5	128,4	246,6	148,2
Correspondance %	110%	165%	76%	117%
Amplitude trajet en min	09:56	09:12	04:53	8:00
Nb de trajets possibles par jour	4,2	4	2,4	3,5
% trajets directs	40%	60%	0%	33%
% trajets avec 1 corresp ou plus	60%	40%	100%	67%

Tableau 7 : Synthèse des résultats pour Brive-la-Gaillarde

On observe globalement les mêmes résultats pour la FUA de Brive-la-Gaillarde que pour celle de Quimper. Les durées de déplacements sont ici aussi plus élevées en périphérie, environ 5 fois. De même, plus on s'éloigne du cœur plus on doit prendre au moins une correspondance pour effectuer notre trajet. La différence de temps de correspondance est encore plus flagrante pour cette FUA puisqu'on passe de 70 minutes en cœur à 130 en périphérie vers cœur, puis 250 en périphérie vers périphérie. L'amplitude globale est bien plus étendue en cœur de zone qu'en périphérie. Ici aussi, les

TC sont peu avantageux face au VP, encore moins en périphérie, puisqu'avec les TC on met de 2 à 12 fois plus de temps à effectuer le trajet.

c) Ourense

La FUA suivante est celle située en Espagne.

	Cœur-cœur	Cœur-périphérie	Périphérie-périphérie	Moyenne
Distance O-A en km	1,2	2	3,8	2,3
Durée A-B en min	6	114	219,1	113,0
Tps VP moyen en min	11,2	20	28,6	19,9
O-D pieds dernier km en km	33,8	181,7	316,7	177,4
O-D VP dernier km en km	13,6	126,9	233,1	124,5
Ratio tps OD VP dernier km/tps VP	1,2	6,2	8,2	5,2
Ratio tps OD pieds dernier km/tps VP	3	8,9	11,1	7,7
Tps correspondance en min	Aucune corr	206	159,1	182,6
Correspondance %	X	181%	73%	127%
Amplitude trajet en min	08:39	02:38	02:49	4:42
Nb de trajets possibles par jour	11	1,8	1,6	4,8
% trajets directs	100%	60%	0%	53%
% trajets avec 1 corresp ou plus	0%	40%	100%	47%

Tableau 8 : Synthèse des résultats pour Ourense

Ici aussi les différences sont bien marquées entre les 3 catégories. Pour la durée du trajet on passe de 6 minutes à 220 pour les 2 extrêmes. Concernant les correspondances, en cœur il n'y avait pas de correspondances et 210 ou 160 minutes en moyenne pour les autres catégories. Idem qu'en France, les trajets directs se font principalement du cœur vers le cœur et ceux avec une correspondance se font en périphérie. On aboutit globalement aux mêmes conclusions que pour la France, les durées sont plus longues en périphérie, et les TC ne présentent ici pas d'avantages par rapport au VP sauf éventuellement en cœur de zone où il n'y a pas de correspondance et peu de durée de trajet en TC.

d) Weimar

Pour Weimar, les résultats ne seront pas tous présentés dans ce rapport puisqu'il reste 1 mois de stage, ces résultats feront donc partie du travail à réaliser dans les prochaines semaines.

	Cœur-cœur	Cœur-périphérie	Périphérie-périphérie	Moyenne
Distance O-A en km			2,4	
Durée A-B en min			55,6	
Tps VP moyen en min			18,8	
O-D pieds dernier km en km			105,6	
O-D VP dernier km en km			61,8	
Ratio tps OD VP dernier km/tps VP			3,3	
Ratio tps OD pieds dernier km/tps VP			5,6	
Tps correspondance en min			28	
Correspondance %			50%	
Amplitude trajet en min			05:24	
Nb de trajets possibles par jour			4	
% trajets directs			20%	
% trajets avec 1 corresp ou plus			80%	

Tableau 9 : Synthèse des résultats pour Weimar

N'ayant pas encore tous les résultats pour Weimar, je ne peux pas encore comparer les données entre chaque catégorie. La seule possibilité de comparaison sera entre les déplacements périphérie-périphérie de l'Allemagne et ceux de la France, ce que nous verrons dans la partie V.

3. Test de Student

Dans ce rapport, le test de Student ne sera pas développé plus que l'aspect méthodologie. En effet, les tests statistiques seront réalisés durant le dernier mois du stage, la priorité ayant été d'avoir d'abord des résultats sur les simulations pour chaque ville.

Cependant on peut faire quelques suppositions sur les résultats que l'on va obtenir. Les résultats obtenus pour les villes françaises et celle espagnole sont fortement semblables, on peut s'attendre à ce que les faibles différences observées soient peu significatives étant donné que l'écart est faible. Cependant, si l'on considère les résultats (incomplets pour le moment) de l'Allemagne et que l'on compare avec la France, les écarts sont trop importants pour n'être dus qu'à du hasard ou à une erreur. Intuitivement, on peut donc penser que le test de Student sera positif pour la comparaison de la France avec l'Allemagne, mais négatif pour la comparaison de la France avec l'Espagne.

V. Conclusion

1. Synthèse et interprétation des résultats : comparaison entre les villes

a) France/Allemagne

Commençons par comparer les prix : un titre unitaire coûte 2,10€ en Allemagne contre 1,20€ en moyenne en France. On a donc un service moins cher en France qu'en Allemagne lorsqu'on étudie les villes sélectionnées. Nous pouvons ensuite comparer les données obtenues grâce aux simulations de trajets. La comparaison sera effectuée uniquement sur les déplacements de la périphérie vers la périphérie puisque, par manque de temps, les autres simulations n'ont pas encore été réalisées. Pour la France, les données sont le résultat de la moyenne des données périphérie-périphérie de Quimper ainsi que Brive-la-Gaillarde.

	Périphérie-périphérie	
	FR	ALL
Distance O-A en km	2,7	2,4
Durée A-B en min	233,6	55,6
Tps VP moyen en min	34,4	18,8
O-D pieds dernier km en km	305,3	105,6
O-D VP dernier km en km	245,9	61,8
Ratio tps OD VP dernier km/tps VP	7,3	3,3
Ratio tps OD pieds dernier km/tps VP	9,0	5,6
Tps correspondance en min	170,5	28,0
Correspondance %	72%	50%
Amplitude trajet en min	4:21	5:24
Nb de trajets possibles par jour	2,9	4,0
% trajets directs	0%	20%
% trajets avec 1 corresp ou plus	100%	80%

Tableau 10 : Synthèse de la comparaison France/Allemagne

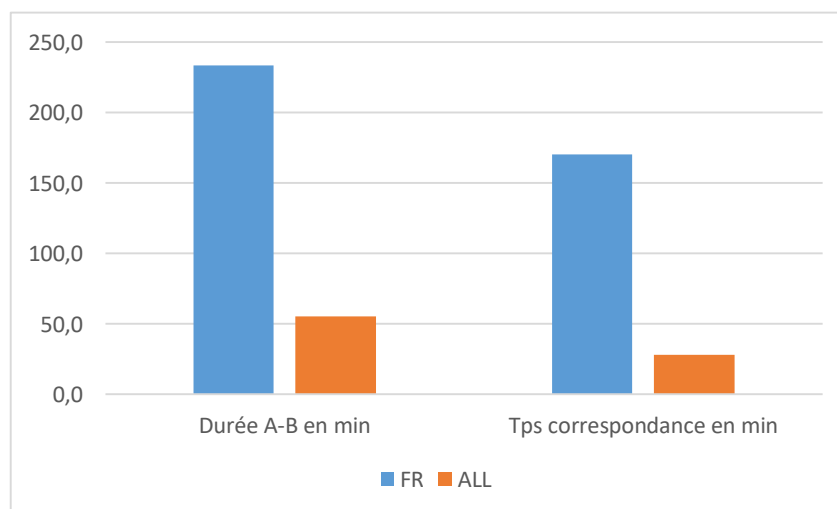


Figure 7 : Comparaison France/Allemagne sur les durées et les correspondances

La première analyse du tableau 10 qui peut être faite avant toute chose, est que les données concernant l'Allemagne sont meilleures que la France pour chaque indicateur. Plus particulièrement, les durées de trajet ou les temps de correspondance sont 4 voire 6 fois plus importants en France, comme on peut le remarquer sur la figure 7. Les amplitudes de trajets sont plus étendues de 1 heure en Allemagne, la distance à parcourir est moins importante (mais cette fois de peu) également, et il y a plus de trajets sans correspondance. La comparaison est donc sans appel, les services de transports en Allemagne sont plus performants qu'en France, en zone peu dense. Bien que l'on n'ait pas encore comparé toutes les catégories de déplacement, on peut supposer que les résultats seront meilleurs pour toutes les catégories, étant donné les différences assez importantes pour chaque donnée il est peu probable que ce soit un hasard et uniquement pour les déplacements en périphérie.

b) France/Espagne

Une première comparaison concerne le prix des TC. A Ourense un titre unitaire coûte 85 centimes alors qu'en France c'est 1,20€ en moyenne, on a donc accès à un service de transport beaucoup moins cher cette fois en Espagne. Comparons ensuite l'ensemble des données sur lesquelles on a fait la moyenne par ville (pour la France, la moyenne a été faite en plus sur Quimper et Brive-la-Gaillarde).

Moyennes sur toutes les catégories		
	FR	ESP
Distance O-A en km	2,8	2,3
Durée A-B en min	137,8	113,0
Tps VP moyen en min	23,0	19,9
O-D pieds dernier km en km	207,6	177,4
O-D VP dernier km en km	148,5	124,5
Ratio tps OD VP dernier km/tps VP	6,2	5,2
Ratio tps OD pieds dernier km/tps VP	8,1	7,7
Tps correspondance en min	120,7	182,6
Correspondance %	92%	127%
Amplitude trajet en min	5:58	4:42
Nb de trajets possibles par jour	3,4	4,8
% trajets directs	27%	53%
% trajets avec 1 corresp ou plus	73%	47%

Tableau 11 : Synthèse de la comparaison France/Espagne

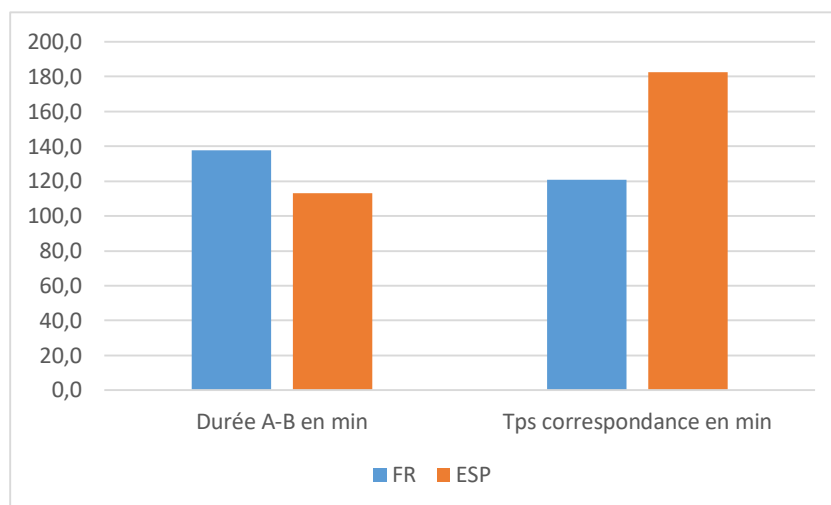


Figure 8 : Comparaison France/Espagne sur les durées et les correspondances

On constate que les services de transport ont à peu près la même qualité de service en France qu'en Espagne. Les durées de trajet en France sont légèrement plus élevées qu'en Espagne (25 minutes de plus), mais ces durées contiennent beaucoup moins de temps de correspondance : 120 minutes en France contre 180 en Espagne. Les résultats sont donc mitigés, les amplitudes de trajet sont plus étendues d'une heure en France mais il y a plus de trajets directs en Espagne. En conclusion, on ne peut pas réellement dire qui de la France ou de l'Espagne a les meilleures pratiques en terme de service de transport puisqu'elles ont chacune des indicateurs plus performants que l'autre. De plus, les chiffres diffèrent généralement de peu. On peut penser que le test de Student confirmera que ces résultats ne sont pas significatifs et ont des chances d'être dus au hasard.

2. Voies d'amélioration de la méthode

Dans chaque méthode, des points peuvent être améliorés. Pour la méthode que j'ai décrite dans la partie III, on pourrait tenter de faciliter plusieurs tâches en écrivant un code informatique afin de les automatiser. Par exemple, cela serait possible d'écrire un code pour automatiser la validation ou non des coordonnées X et Y tirées au sort. Ce code permettrait de savoir automatiquement si le point origine ou destination obtenu appartient à la zone urbaine fonctionnelle que l'on a délimitée. De même, on peut imaginer qu'il serait possible de faire un code afin que les correspondances soient trouvées automatiquement lorsque l'on réalise les simulations de trajet. Il détecterait les appariements possibles une fois que les horaires seront inscrits, et nous éviterait de chercher à la main les correspondances possibles une par une.

Voici donc des voies d'amélioration de la méthode que j'ai utilisée, mais il y en a certainement d'autres.

3. Suite du travail pour le mois de Juillet

Comme cela a été mentionné précédemment, ce stage à l'AQST a pour date de fin le 2 Août. C'est pourquoi certaines données sont manquantes et certains tests ne sont pas encore réalisés. Ainsi, pour le mois restant le travail que j'ai pour objectif de réaliser est tout d'abord de finir mes simulations de trajets pour la FUA de Weimar. Ces résultats sont essentiels afin de pouvoir compléter la comparaison

entre la France et l'Allemagne. Ensuite, avec ces résultats complets, je pourrais effectuer le test de Student sur toutes les données pour vérifier leur significativité et en tirer des conclusions. Pour finir, un travail sur les TAD ainsi que le covoiturage sera réalisé. Il s'agira d'analyser l'apport de ce mode de transport, puis d'effectuer une analyse des coûts.

4. Bilan des compétences acquises

Lors de ce stage, la principale compétence que j'ai pu acquérir est l'autonomie. Lors de nos points hebdomadaires avec Alain SAUVANT, ou lorsque j'avais des questions, mon tuteur et moi avons l'occasion de discuter des axes de mon travail afin de s'assurer que celui-ci est en accord avec le sujet de l'étude. Mais le reste du travail était entièrement réalisé en autonomie.

La deuxième compétence importante est la capacité à rechercher l'information. En effet, cela n'est pas toujours une tâche facile puisque je travaille sur des villes françaises, mais aussi une ville espagnole et une allemande. L'espagnol n'a pas vraiment posé de soucis puisque je parle cette langue, mais ne connaissant pas du tout l'allemand il a fallu contourner cette difficulté à l'aide de traducteurs pour obtenir toutes les informations nécessaires. De plus, j'ai travaillé sur 4 villes possédant chacune un opérateur de transport différent, voire plusieurs par ville, et donc des sites différents sur lesquels je devais chercher toutes les informations dont j'avais besoin pour identifier l'offre de transport ainsi que pour réaliser mes simulations.

J'ai aussi appris à gérer mon temps et à m'organiser, ces deux compétences allant de pair. Ayant connaissance des tâches que j'avais à réaliser et du temps que j'avais devant moi, j'ai réussi à réaliser ces tâches dans les délais que je m'étais fixés.

Pour finir, j'ai aussi appris l'adaptabilité. Par exemple, j'avais d'abord sélectionné une ville anglaise, mais je me suis vite rendu compte qu'elle n'était pas similaire aux 3 autres villes. J'ai donc décidé de changer complètement de pays et de prendre l'Espagne puisque les villes anglaises sont très concentrées et peu étendues, ce qui ne rentrait pas dans mes critères. De même, il peut arriver que les consignes ou attentes du tuteur professionnel évoluent, ce à quoi il faut s'adapter afin de répondre au mieux à ses attentes.

VI. Annexes

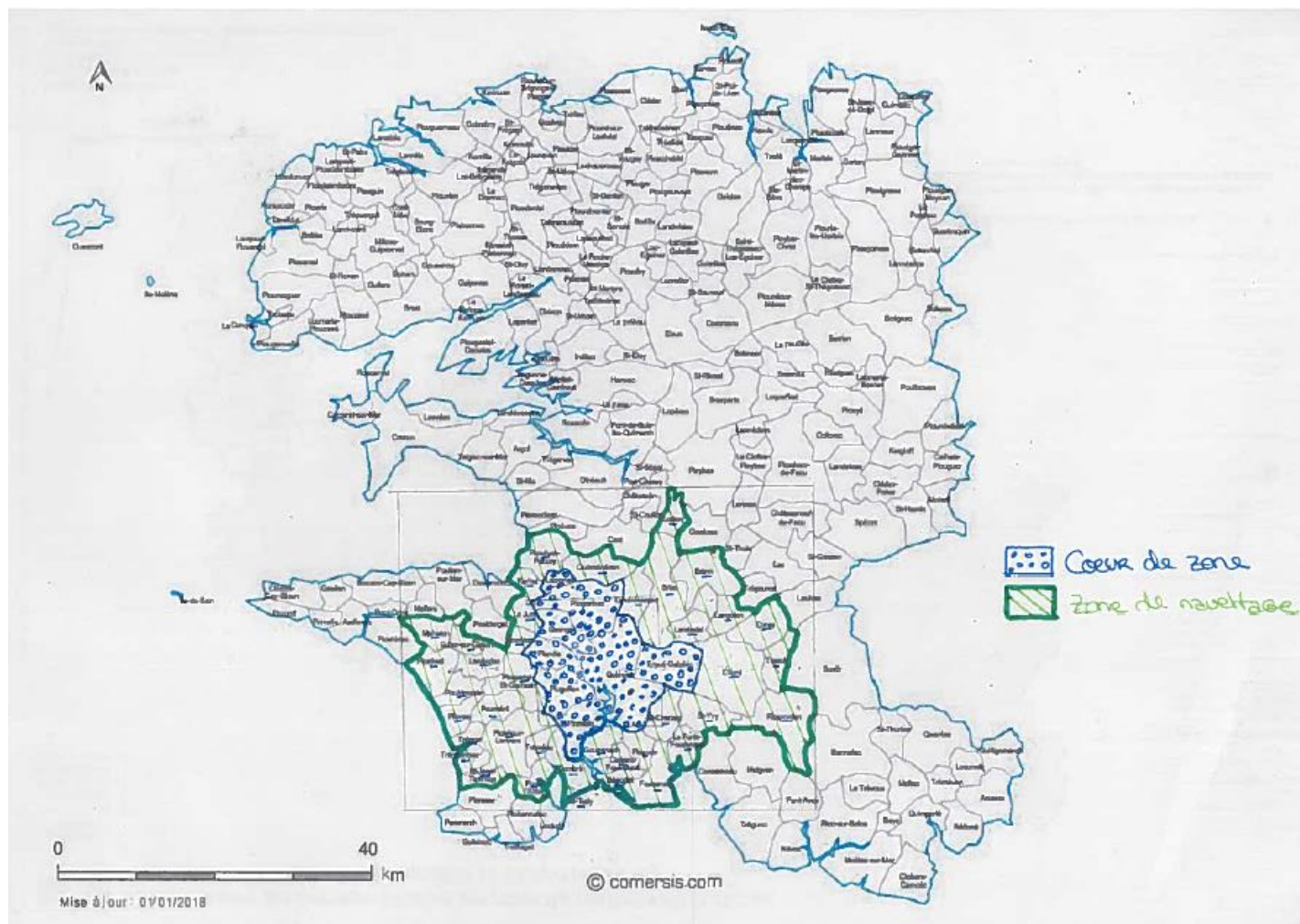
Annexe A

Sélection des FUA en France sur Excel à l'aide des données de l'OCDE, le processus est identique pour l'Allemagne et l'Espagne.

Small urban area					
Zone FUA	Pop 2015	Densité pop ville			
Ajaccio	90 000	834,6			
Annenmasse	80 000	7 075,10			
Chalons-en-Champag	90 000	1737,70			
Martigues	80 000	691,5			
Medium-sized urban area < 200 000					
Zone FUA	Pop 2015	Densité pop ville			
Albi	140 000	1 117,80			
Angoulême	200 000	1 925,90			
Arras	160 000	3 501,40			
Bayonne	250 000				
Beauvais	150 000	1 647,60			
Belfort	140 000	2 895,80			
Beziers	180 000	796			
Boulogne-sur-Mer	150 000	5 031,60			
Bourges	170 000	961,2			
Brive-la-Gaillarde	130 000	974,5			
Calais	140 000	2 267,50			
Cannes	180 000	3 786,20			
Chalon-sur-Saone	160 000	2 982,30			
Chambery	220 000				
Charleville-Mezieres	130 000	1 521,90			
Chartres	160 000	2 307,10			
Chateauroux	120 000	1 712,30			
Cherbourg	140 000	1 176,20			
Colmar	190 000	1 055,80			
Compiègne	150 000	757,1			
Creil	140 000	3 207,80			
Douai	220 000				
Evreux	140 000	1 868			
Frejus	120 000	517,2			
Henin - Carvin	120 000	809,8			
La Rochelle	220 000				
Lens - Lievin	250 000				
Lorient	220 000				
Melun	130 000	4 964,40			
Montbéliard	190 000	1 687,90			
Niort	180 000	864,4			
Quimper	180 000	752			
Roanne	130 000	2 160,70			
Saint-Brieuc	210 000				
Saint-Nazaire	220 000				
Saint-Quentin	120 000	2 466,70			
Tarbes	140 000	2 647,90			
Troies	210 000				
Valence	210 000				
Vannes	200 000	1 647,10			

Annexe B

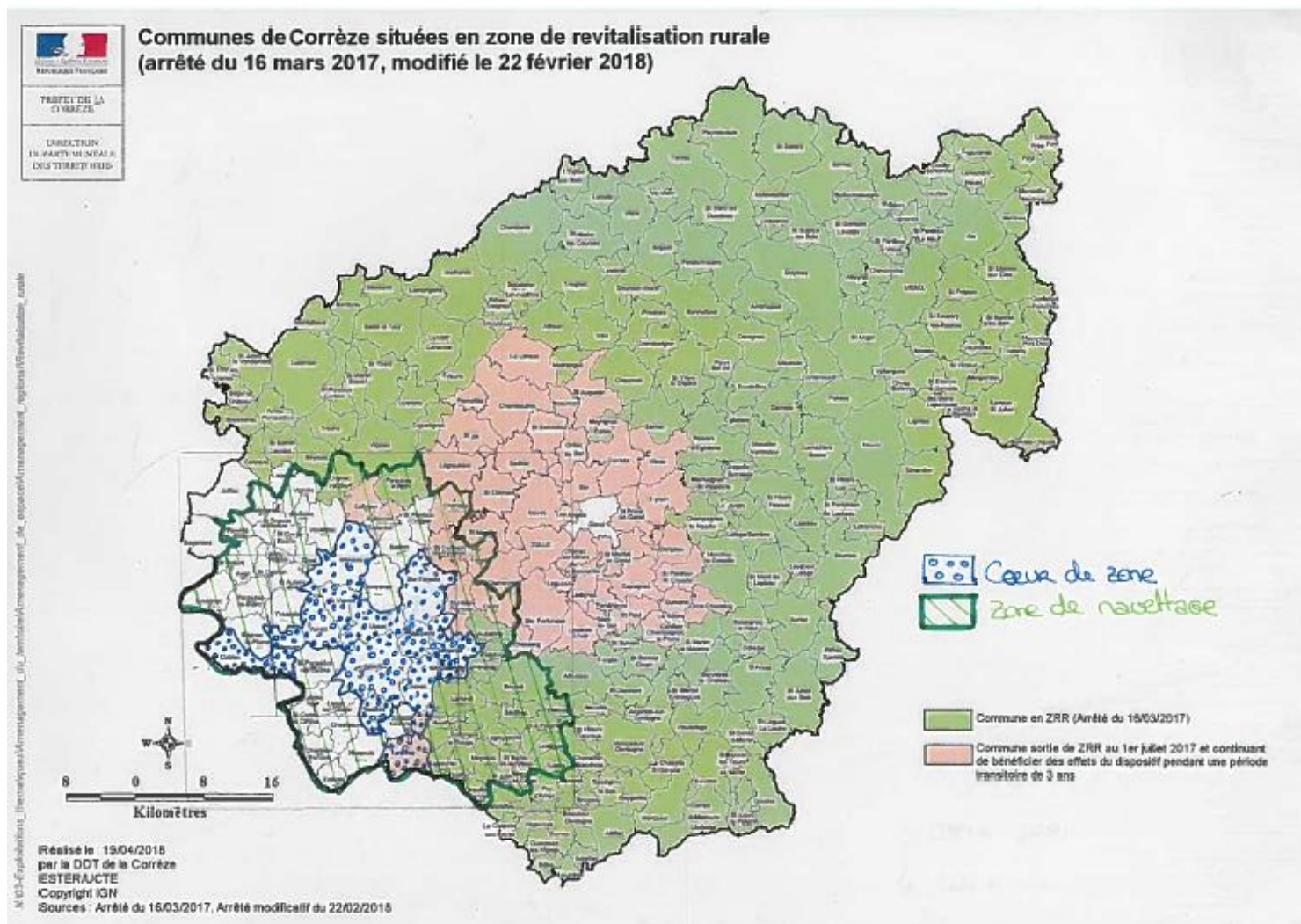
Carte du Finistère issue du site : <https://cmap.comersis.com/carte-communes-du-Finistere-29-cm24o75h329.html>. Sur cette carte le contour vert représente la « commuting » zone, et le contour bleu représente le cœur de la FUA. C'est dans le rectangle qu'on peut voir que les coordonnées X et Y ont été tirées au sort.



Annexe C

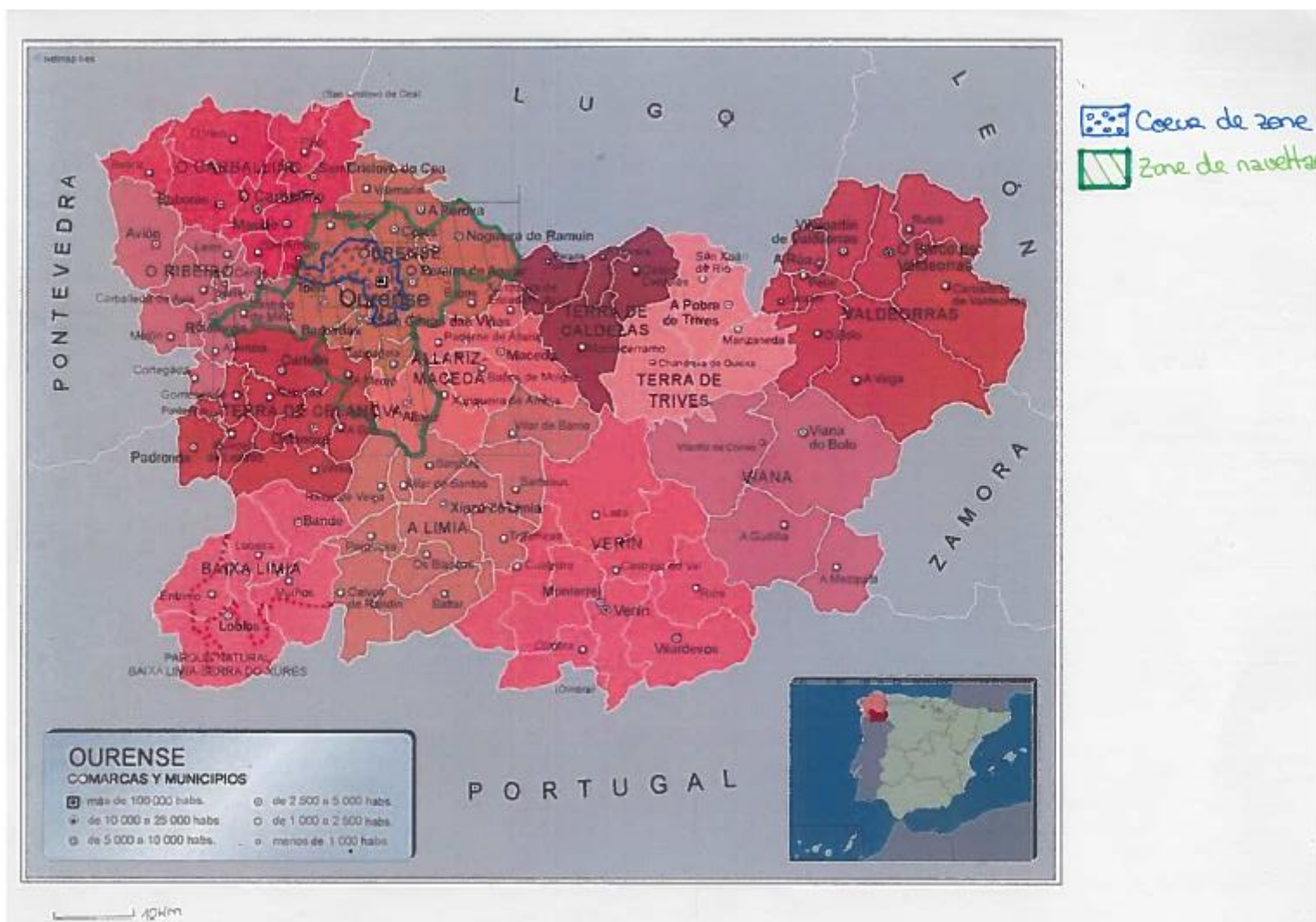
Carte de la Corrèze issue du site :

http://www.correze.gouv.fr/var/ezwebin_site/storage/images/media/images/cartes-des-communes-situees-en-zrr/133720-1-fre-FR/Cartes-des-communes-situees-en-ZRR.jpg. Le procédé est le même que celui utilisé pour Quimper.



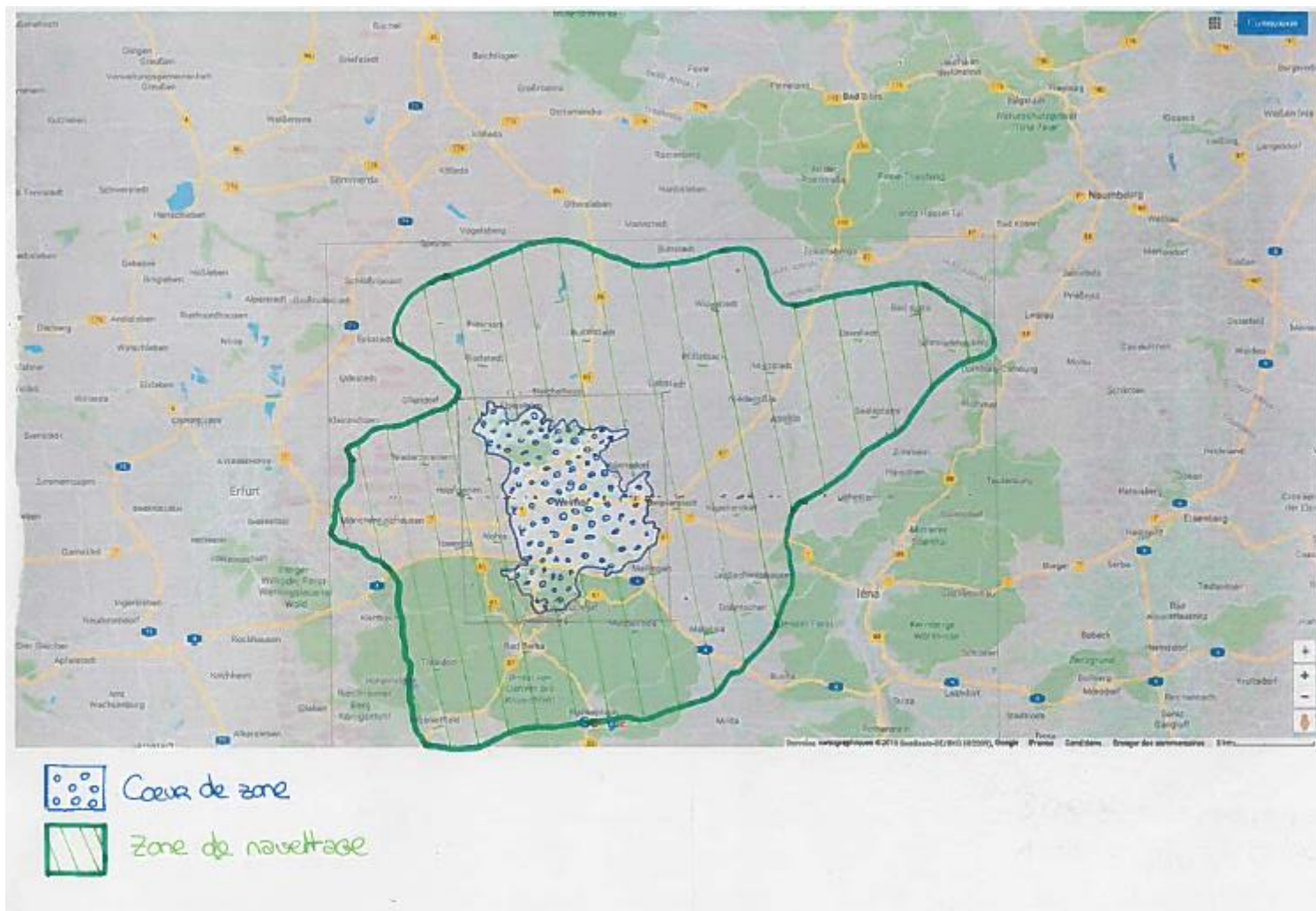
Annexe D

Carte d'Ourense issue du site : <https://cartesmurales.fr/wp-content/uploads/2018/11/Carte-communes-Ourense.jpg>. Le procédé est le même que celui utilisé pour Quimper.



Annexe E

Capture d'écran de Weimar prise sur Google Maps. Le procédé est le même que celui utilisé pour Quimper.



Annexe F

Extrait du fichier Excel dans lequel j'ai réalisé les simulations de trajets. On ne voit ici que le résultat final avec les correspondances trouvées, les temps de trajets, les prix et distances, sans les décompositions de trajets. En jaune vif ce sont les trajets réalisés du cœur vers le cœur de la FUA, en jaune pâle ce sont les déplacements de la périphérie vers la périphérie. Ces résultats sont ceux de Brive-la-Gaillarde, le même format de fichier a été utilisé pour chacune des autres villes.

Déplacement TC															Trajet OD TC		
Point arrêt O	Point arrêt D	km VP	prix taxi	prix VP	temps VP mn	prix TC	durée O-A B-D pied mn	durée O-A B-D VP mn	durée A-B mn	durée O-D si pied en dernier km mn	durée O-D si VP en dernier km mn	temps corr moyen mn	% temps corr/temps TC hors dernier km	horaires			
Orgnac/Vézère Les Fombiardes	Lanteuil Le Bourg	43,2	88,75 €	4,50 €	43	5,00 €	33	17	332,5	365,5	349,5	252,5	76%	2	06:40 07:40	12:55 13:45	
																11:55 12:20	17:55 18:20
																durée tps corresp	05:40 04:15
Saint-Germain les Vergnes Lachar Le Stade Vignols		32,4	71,00 €	3,50 €	34	5,00 €	117	15	229,3	346,3	244,3	132,3	58%	3	07:05 07:35	07:56 08:20	13:40 14:08
																08:00 08:58	11:50 13:03
																durée tps corresp	01:53 00:25
Stade Ussac	Gare Allasac	7,1	17,00 €	3,50 €	9	6,00 €	25	6	193	218	199	159,7	83%	3	07:15 07:38	13:40 14:03	17:45 18:08
																12:26 12:36	16:50 17:01
																durée tps corresp	05:21 04:48
																	18:32 18:42
																	00:57 00:24

Bibliographie

Carte de la Corrèze :

http://www.correze.gouv.fr/var/ezwebin_site/storage/images/media/images/cartes-des-communes-situees-en-zrr/133720-1-fre-FR/Cartes-des-communes-situees-en-ZRR.jpg

Carte du Finistère : <https://cmap.comersis.com/carte-communes-du-Finistere-29-cm24o75h329.html>

Carte d'Ourense : <https://cartesmurales.fr/wp-content/uploads/2018/11/Carte-communes-Ourense.jpg>

Carte de Weimar : Google Maps

Site de l'AQST : <http://www.qualitetransports.gouv.fr/qu-est-ce-que-la-qualite-de-service-r121.html>

Site de l'autorité organisatrice des transports de Brive-la-Gaillarde : www.libeo-brive.fr

Site de l'autorité organisatrice des transports de Ourense : www.urbanosdeourense.es

Site de l'autorité organisatrice des transports de Quimper : www.qub.fr

Site de l'autorité organisatrice des transports de Weimar : www.vmt-thuringen.de

Site de l'INSEE : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1906686?sommaire=1906743>