WORKSHOP IAUR

L'AXE RENNES-REDON

L'adaptation du nœud ferroviaire pour favoriser le développement et la part modale du ferroviaire à l'horizon 2040

Réalisé par :
Abdelhakim BENLAMKADEM,
Pauline FERRÉ,
Nicolas JOSSE,
Keilidh LAIGO,
Louis MALEJACQ,
Jeanne NEDELEC,
Adélaïde NOCHÉ,
Pablo RIAL GIL

IAUR institut d'aménagement et d'urbanisme de Rennes
UNIVERSITÉ RENNES 2
INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES RENNES
ENS AB
UNIVERSITÉ DE RENNES 1
SciencesPo Rennes
PRÉFET DE LA RÉGION BRETAGNE Liberté Égalité Fraternité

Pablo RIAL GIL	Keilidh LAIGO	Pauline FERRÉ	Abdelhakim BENLAMKADEM	Jeanne NEDELEC	Louis MALEJACQ	Adélaïde NOCHÉ
SIGAT	ACT	ACT	MMD	AUDIT	MOUI	AUDIT

Référant du groupe : Jeanne NEDELEC / jeanne.nedelec1@gmail.com / 07.82.41.12.45

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....1

I. UN NOUVEAU RÉSEAU FERROVIAIRE POUR CONFORTER LE MODÈLE DE LA VILLE ARCHIPEL

a) L'origine urbanistique du problème de congestion du réseau ferroviaire rennais.....3

b) L'abandon de la recherche de vitesse au profit du renforcement du maillage ferroviaire rennais.....3

c) Le concept du Roazh-rond.....4

II. FOCUS SUR L'AXE RENNES-REDON : MISE EN AVANT DES FREINS ET DU POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES GARES ET HALTES FERROVIAIRES

a) Constat chiffré de la ligne Rennes-Redon.....6

b) Un réseau qui pourrait être amélioré tout en répondant à des obstacles liés au trafic.....9

III. DES SOLUTIONS : CRÉATION ET AMÉNAGEMENT

a) Une halte ferroviaire à Saint Jacques de la Lande.....11

b) Création d'une gare à la Halte de Bruz.....13

c) Réflexion sur le lien entre gare et centre ville à Laillé.....15

IV. OUTILS NUMÉRIQUES ET NOUVEAUX TRAITEMENTS D'ANALYSE SPATIALE

a) Application mobile et MAS.....17

b) Environnements SIG et analyse spatiale avancée.....17

c) 3D et géomarketing.....18

INTRODUCTION

La dixième édition du Workshop organisée par l'IAUR à l'Université de Rennes 2, a pour thématique « LES MOBILITÉS FERROVIAIRES DANS LA MÉTROPOLE RENNAISE ». Cette édition avait pour partenaires les acteurs du ferroviaire : DREAL Bretagne, SNCF Gares et connexions, la Région Bretagne, Rennes métropole et les enseignants chercheurs de l'IAUR.
Il convient de rappeler le contexte de cette commande. L'IAUR précise que « Le traitement des grands nœuds ferroviaires et de leur saturation est une priorité nationale qui se traduit notamment par la réflexion engagée par l'Etat sur le déploiement de services express métropolitains (SEM), afin d'atteindre l'ambition forte de doublement de la part modale du train en zone urbaine fixée au travers de la loi d'orientation des mobilités (LOM – 2019). ». Notre commande s'inscrit dans une attente importante tant des acteurs publics et privés que des usagers du système ferroviaire.
La Bretagne et Rennes ont une particularité, le nœud ferroviaire « (…) constitue une porte d'entrée de la Bretagne. Il prend la forme d'une étoile ferroviaire à 5 branches (+ la LGV) desservant notamment le périurbain rennais et dont la fréquentation est soutenue et en hausse régulière. »

L'objectif principal de notre mission consiste à effectuer des propositions et des solutions pour ré-imaginer un nœud ferroviaire optimal, et visionnaire pour l'horizon 2040 et au-delà. Cette mission fait ainsi appel à des objectifs transversaux et complémentaires : que sont l'intermodalité, les infrastructures ferroviaires, l'offre et l'usage du train dans la métropole Rennaise à l'horizon 2040, l'enjeu d'attractivité du mode de transport ferroviaire pour des déplacements quotidiens, l'acceptabilité du transport ferroviaire et des infrastructures dans le paysage et les pratiques, puis l'articulation du ferroviaire avec les autres modes de transports actuels et futurs.

Pour cela la métropole rennaise a développé de nombreux documents permettant de préparer le territoire à ces évolutions et mutations. Tout d'abord dans son PLUi (Plan Local d'Urbanisme Intercommunal) Rennes métropole a intégré une OAP (Orientation d'Aménagement et de Programmation) intitulée « Projet patrimonial, paysager, trame verte et bleue et les axes de développement de la ville archipel ». L'OAP débute en rappelant que « La question des mobilités est au cœur de la vie quotidienne des habitants. En liens étroits avec les enjeux d'aménagement, elles irriguent les territoires et doivent être pensées de façon variées et à de multiples échelles. Les mobilités sont à inscrire dans la dynamique du territoire et doivent être au service de son développement, en lien avec le projet d'armature urbaine. Dans ce cadre, les solutions de mobilités sont à différencier et à adapter selon les contextes territoriaux qui composent la métropole. ». Notre étude doit également se baser sur cette vision.

Le PLUi comprend un PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durables) il a pour objectif « de définir une offre de mobilité variée et performante au service de tous. Le développement de la métropole doit s'accompagner d'une évolution de l'offre de mobilité.

L'enjeu est d'une part de favoriser des offres alternatives performantes à l'usage de la voiture solo en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Il convient d'autre part, de renforcer l'articulation entre le développement urbain, l'armature urbaine et l'offre de mobilité. ». Cette volonté a été développée au sein de 9 orientations d'aménagement :

- Orientation 1 : Adapter l'offre de mobilité en lien avec l'armature urbaine
- Orientation 2 : Organiser et intensifier le développement urbain autour des pôles d'échanges multimodaux
- Orientation 3 : Réaliser des aménagements pour développer les mobilités alternatives à la voiture solo
- Orientation 4 : Gérer les flux extérieurs entrants ou transitant dans la métropole
- Orientation 5 : Adapter et hiérarchiser l'offre de stationnement
- Orientation 6 : Organiser la logistique urbaine
- Orientation 7 : Concevoir des espaces publics accessibles et qualitatifs
- Orientation 8 : Promouvoir des modes de mobilités améliorant la qualité de l'air et s'inscrivant dans la transition énergétique
- Orientation 9 : Favoriser l'émergence de nouvelles pratiques de mobilité

En complément de ce document, Rennes métropole dispose d'un document complémentaire, le PDU (Plan de Déplacements Urbains). Il identifie des objectifs opérationnels, une programmation à court et moyen terme (2030) et mobilise des moyens financiers et programmatiques.
Pour bien comprendre les OAP permettent une approche complémentaire au PDU sur les moyens opérationnels à mettre en œuvre. Le PLUi s'inscrit quant à lui dans une stratégie à plus long terme, mobilisant des moyens réglementaires.
L'ensemble de ces documents permettent de comprendre la volonté politique à travers des orientations, des objectifs, une programmation, des financements et une mise en opération.
Notre travail et la démarche engagée permettront d'accompagner la métropolisation, et l'hypermétropolisation à venir. En effet, ces phénomènes vont générer des problématiques de voyage, et de stationnement. Un réel « défi de la mobilité et du transport » existe, pour cela nous devons nous étudiants et futurs professionnels de demain structurer une palette de système de transports pour avoir une offre complémentaire entre individuel, collectif, motorisé ou non, etc.

Pour cela notre projet s'interroge sur la problématique suivante :

De quelle manière l'adaptation du nœud ferroviaire pourrait favoriser le développement de la ligne Rennes-Redon, et la part modale du ferroviaire à l'horizon 2040 ?

Par un plan multiscalaire, allant de l'échelle du pays de Rennes à une gare de notre axe Rennes - Redon, nous avons établi plusieurs propositions répondant à cette problématique sur le moyen et long termes.

Notre projet propose tout d'abord, un nouveau réseau ferroviaire pour conforter le modèle de la ville archipel (I). Ensuite, un focus sera effectué de l'axe Rennes-Redon sur ses freins, et le potentiel de développement des gares et haltes ferroviaires de l'axe, (II). Puis, nous envisagerons les solutions à travers la création et l'aménagement que notre équipe suggère (III).

1

UN NOUVEAU RÉSEAU FERROVIAIRE POUR CONFORTER LE MODÈLE DE LA VILLE ARCHIPEL

A) L'ORIGINE URBANISTIQUE DU PROBLÈME DE CONGESTION DU RÉSEAU FERROVIAIRE RENNAIS

Comprendre notre projet :

Nos différentes problématiques à propos des mobilités ferroviaires dans la métropole rennaise sont intimement liées avec les politiques d'aménagement du territoire. En effet, les causes de la saturation et de la congestion des infrastructures de la ville centrale rennaise sont en partie le résultat de l'accroissement des déplacements entre le centre et les périphéries. Tout ceci dû à la métropolisation et sa concentration des activités économiques, ainsi que le modèle de la "ville archipel" rennaise qui empêche l'émergence de pôles secondaires.

En effet, la politique de métropolisation promue par l'État Français a encouragé l'étalement urbain et la dissociation de plus en plus forte de l'emploi et de l'habitat. Par conséquent, ces différentes dynamiques poussent à l'augmentation exponentielle de la distance des déplacements pour accéder à un emploi - ou à des équipements publics (écoles, hôpitaux) ou commerciaux (grandes surfaces) -, provoquant une saturation des réseaux de transports et l'obligation de les renforcer continuellement pour répondre à la demande des travailleurs localisés toujours plus loin de leurs emplois.

Par conséquent, à Rennes Métropole, la pertinence de l'organisation en "ville archipel" est questionnable. En effet, cette dernière ne fait que repousser l'urbanisation dans les périphéries, augmentant de plus en plus la scission de l'habitat avec le marché de l'emploi, qui est toujours trusté par la ville de Rennes. D'après plusieurs chercheurs en urbanisme, dont Remy Allain, ce choix stratégique empêche la naissance d'une nouvelle centralité car la faiblesse des connexions orbitales entre les différentes communes périphériques renforce Rennes et accentue leur dépendance à celle-ci. Ce modèle multipolaire "faible" de la ville archipel rennaise diminue la rentabilité des transports en commun, empêchant son développement, et favorise donc l'usage de la voiture.

B) L'ABANDON DE LA RECHERCHE DE VITESSE AU PROFIT DU RENFORCEMENT DU MAILLAGE FERROVIAIRE RENNAIS

Ainsi, dans une perspective écologique, le secteur des transports représentant près de 30% des émissions nationales de CO^2 ; sociale, pour réduire les inégalités de mobilités mais aussi de santé publique, nous préconisons l'abandon de la recherche de la vitesse en parallèle d'un réaménagement du territoire qui stopperait la concentration des activités et des services dans le centre des métropoles. Cela permettrait l'émergence de nouveaux territoires de vie plus décentralisés. En outre, pour se déplacer entre les futurs pôles/satellites qui composent Rennes Métropoles, le transport ferroviaire doit être renforcé. En effet, le renforcement du maillage ferroviaire est fondamental pour faire émerger de véritables pôles secondaires car ce mode de transport lourd nous semble le plus adapté pour répondre aux enjeux écologiques et pour rivaliser avec la voiture, son principal concurrent.

La Loi d'Orientation des Mobilités (LOM) préconisait, déjà en 2019, le transport ferroviaire dans les politiques de mobilités françaises via l'objectif de doublement de sa part modale dans les grands pôles urbains par l'investissement dans les transports ferroviaires des déplacements du quotidiens et non plus prioritairement par l'investissement dans les projets de LGV.

Aujourd'hui, l'organisation du réseau ferroviaire rennais suit le modèle en étoile. Ce dernier privilégie un centre, à savoir la ville de Rennes, c'est donc une organisation profondément hiérarchique qui conduit à discriminer l'organisation de l'espace et empêche donc l'émergence de pôles conséquents. Si la "hiérarchie" du modèle en étoile a pour bénéfice d'être lisible, de créer une efficacité nodale, et d'être économe (car linéaire), ce dernier est un système totalement inégalitaire qui ne permet aucunement aux périphéries de communiquer entre elles. Cela encourage donc à la saturation, voire à la congestion de l'espace central (le rendant très fragile en cas de blocage sur un point).

C) LE CONCEPT DU ROAZH-ROND : UN RÉSEAU FERROVIAIRE CIRCULAIRE RELIANT LES PÔLES SECONDAIRES DU PAYS DE RENNES

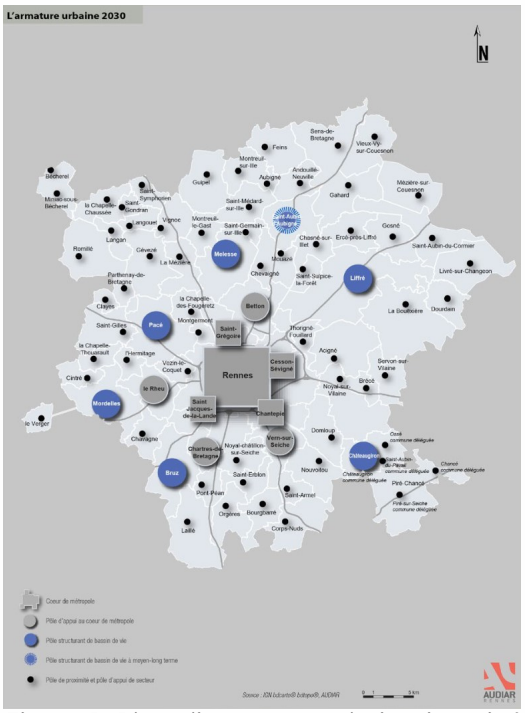


Figure 1. Plan d'armature urbaine imaginé dans le SCoT du pays de Rennes

Par conséquent, en 2040, dans un contexte d'aménagement du territoire plus décentralisé, nous préconisons la création de nouvelles lignes dans les "déserts ferroviaires" via un modèle polycentrique en circuit, et non plus en étoile, ainsi que par l'implantation de nouvelles gares/haltes sur les lignes existantes qui seraient connectées avec les transports de proximités locaux.

Pour le tracé de notre anneau ferroviaire, nous avons choisi l'échelle du Pays de Rennes. Nous nous sommes donc appuyés sur le plan d'armature urbaine imaginé dans Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Pays de Rennes.

Son PADD se donne pour objectif de construire une armature urbaine à l'horizon 2030 qui s'appuierait sur un coeur de métropole (constitué de Rennes et de ses 4 communes limitrophes), de 7 pôles structurants de bassins de vie, jouant un rôle d'équilibre et de structuration du Pays ; de 4 pôles d'appuis en coeur de métropole, assumant un rôle d'équilibre et de développement démographique de la zone la plus dense du Pays, et enfin, des pôles de proximités qui complètent le maillage urbain et organisent le renforcement des fonctions de proximités.

Nous avons choisi de nous appuyer sur les 7 pôles structurants de bassin de vie, c'est le niveau hiérarchique le plus pertinent pour constituer un réseau ferroviaire confortant l'idée d'une ville-archipel avec des pôles secondaires "forts". Ainsi, notre anneau ferroviaire, que nous avons nommé "Roazh-rond", relie chacun de ces pôles structurants et s'arrête dans les communes qu'il traverse.

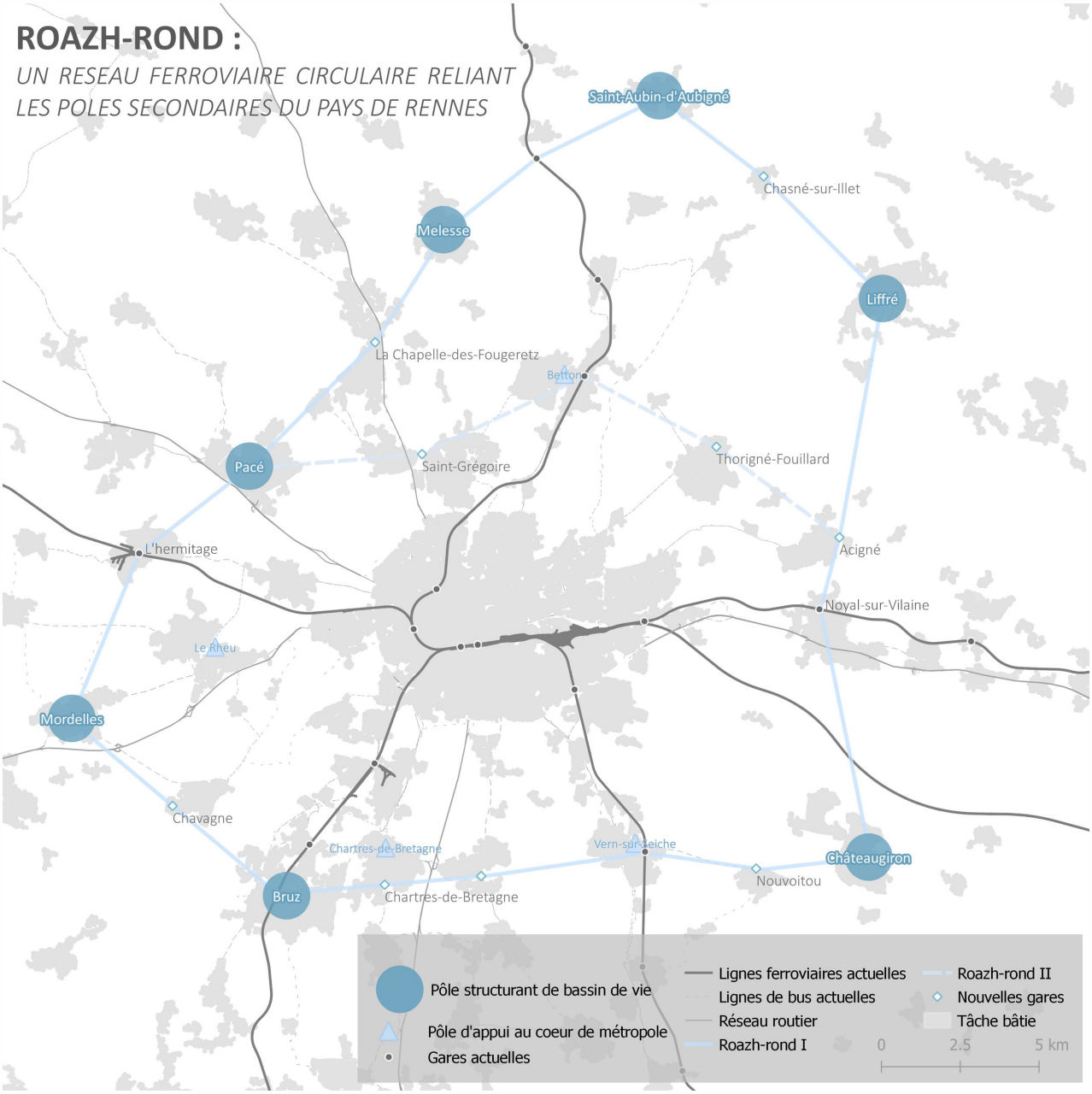


Figure 2. Schéma du concept de ligne circulaire Roazh-rond

Ce nouveau réseau en circuit permet de décongestionner le centre de l'étoile et d'inciter les voyageurs à utiliser le train plutôt que la voiture, ainsi que d'aider à l'émergence de réels pôles secondaires à Rennes. De plus, en complémentarité du réseau ferré, chaque pôle est connecté à ces communes environnantes par un réseau de transport en commun permettant de relier efficacement les différentes gares.

2

FOCUS SUR LA LIGNE RENNES-REDON PRISE EN COMPTE DES FREINS ET DU POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES GARES ET HALTES FERROVIAIRES

A) CONSTAT CHIFFRÉ DE LA LIGNE RENNES-REDON

Afin de répondre à notre problématique d'adaptation du nœud ferroviaire aux futurs enjeux de la mobilité, nous avons décidé de réaliser un diagnostic des haltes et gares présents sur notre ligne de train Rennes-Redon en prenant en considération leur fréquentation, leur accessibilité et le développement futur des communes dans lesquelles elles sont implantés. Ensuite, nous verrons que ce réseau pourrait être amélioré tout en répondant à des obstacles liés au trafic.

La ligne Rennes-Redon comprend neuf haltes et gares. Sur la totalité de la ligne, le temps de trajet le plus court pour ce trajet est de 34 minutes. En heure de pointe, il y a un TER toutes les 30 minutes, c'est donc une ligne particulièrement bien desservie durant ce moment de la journée. Le premier départ est à 6h05 et le dernier est à 19h43. Il y a au total 20 trajets par jour avec une durée moyenne de voyage de 44 minutes.
Nous retrouvons, sur cette ligne, plusieurs types de trains, notamment des Transport Express Régional (TER), le Train à Grande Vitesse (TGV) dont des TGV INOUI. Nous avons donc réalisé une analyse démographique.

Cette analyse permet une étude de la demande potentiel sur cette ligne ferroviaire.

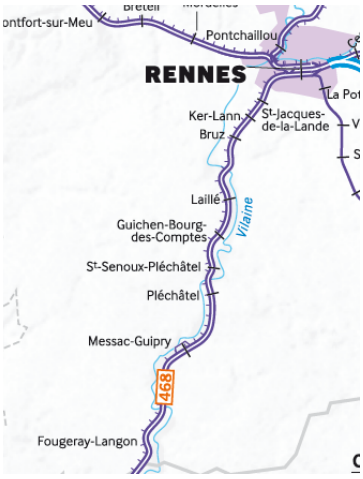
Nous avons pu, grâce aux "cartes d'identité" effectuées sur chaque gare ou halte présente sur notre ligne, comprendre leur dynamiques. Nous pouvons donc mettre en évidence l'attrait de certaines gares. Le nombre d'habitants et le pourcentage d'augmentation de voyageurs que chaque gare connaît depuis ces quelques dernières années, nous permet d'établir un diagnostic clair de la ligne et d'affiner les besoins que cela engendre en termes d'attractivité (exemple de Bruz et Pléchâtel).
Cette analyse permet également d'essayer de comprendre les freins que certaines haltes, qui semblent peu utilisés, pourraient connaître (exemple de Guichen - Bourg-des-Comptes et Laillé).

Figure 3. "Cartes d'identité" effectuées sur chaque gare ou halte présente sur notre ligne

La gare de Guichen Bourg des Comptes
- Nombre habitants : 8674
- Trajet jusqu'à Rennes : 20 minutes
- En 2018, 23,3% des habitants travaillent dans la commune de résidence et 76,7% dans une autre commune.
- L'arrêt comptabilise au total, en montée et en descente, 167 277 passagers, en moyenne sur une année.
- Cela représente une diminution de 41,4% du taux de voyageur à partir de cette halte

La gare de Messac-Guipry
- Nombre habitants : 7107
- Trajet jusqu'à Rennes : 20 minutes
- En 2018, 25,4% des habitants travaillent dans la commune de résidence et 74,6% dans une autre commune.
- L'arrêt comptabilise au total, en montée et en descente, 261 350 passagers, en moyenne sur une année.
- Cela représente une augmentation de 3,2 % du taux de voyageurs à partir de cette halte.

Halte de Saint Jacques de la Lande
- Nombre habitants : 13 948
- Trajet jusqu'à Rennes : 6 minutes
- 9 trains font l'aller-retour quotidiennement
- En 2018, 20,5% des habitants travaillent dans la commune de résidence et 79,5% dans une autre commune.
- L'arrêt comptabilise au total, en montée et en descente, 7601 passagers, en moyenne sur une année.
- Cela représente une diminution de 41,4% du taux de voyageurs à partir de cette halte



Halte de Laillé
- Nombre habitants : 5 069
- Trajet jusqu'à Rennes : 15 minutes
- 7 passages de train par jour
- En 2018, 12% des habitants travaillent dans la commune alors que 79,5% travail dans une autre commune.
- L'arrêt comptabilise au total en montée et en descente, 15 842 passagers, en moyenne sur une année.
- Cela représente une diminution de 34,4% du taux de voyageurs à partir de cette halte.

La halte de Saint Senoux Pléchâtel
- Nombre habitants : 1829
- Trajet jusqu'à Rennes : 24 minutes
- En 2018, 10,2% travail dans la commune de résidence et 89,8% dans une autre commune.
- L'arrêt comptabilise au total, en montée et en descente, 15 985 passagers, en moyenne sur une année.
- Cela représente une diminution de 17,1% du taux de voyageurs à partir de cette halte.

La halte de Pléchâtel
- Nombre habitants : 2780
- Trajet jusqu'à Rennes : 26 minutes
- En 2018, 14% des habitants travaillent dans la commune de résidence et 86% dans une autre commune.
- L'arrêt comptabilise au total, en montée et en descente, 32 878 passagers, en moyenne sur une année.
- Cela représente une augmentation de 35,3 % du taux de voyageurs à partir de cette halte.

La Halte de Bruz
- Nombre habitants : 18 516 habitants
- Trajet jusqu'à Rennes : 12 minutes, arrêt à proximité du centre-ville
- L'arrêt comptabilise au total en montée et en descente en moyenne sur une année 163 153 passagers.
- Cela représente une des plus fortes augmentations de passagers avec une augmentation de 53,8%.
- En 2018, 27,2% des habitants travaillent dans la commune de résidence et 72,8% dans un autre commune.

Halte de Ker-Lann
- Nombre habitants : Plus de 6 000 étudiants et près de 2000 salariés
- Trajet jusqu'à Rennes : 9 minutes
- L'arrêt est "ouvert" seulement en semaine du lundi au vendredi et hors période de vacances scolaires.
- L'arrêt comptabilise au total, en montée et en descente, 69 994 passagers, en moyenne sur une année.
- Cela représente une augmentation de 9,9% du taux de voyageurs à partir de cette halte.

Trois territoires ont particulièrement attiré notre attention. Nous avons donc réalisé un “état des lieux” (démographie, attractivité, intermodalité).

Le territoire de Saint Jacques de la Lande est perçu comme étant “une commune essentielle de Rennes Métropole”. Nous pouvons en déduire, suite aux fiches d’identité, que la halte connaît une diminution de la part des passagers sur la ligne, ce qui nous a posé question. Au niveau démographique, et plus particulièrement en matière d'immobilier, la commune située dans la première couronne de Rennes a entrepris un processus de gentrification. Cela explique aujourd’hui son fort attrait pour les investisseurs. Les derniers chiffres de l’INSEE, qui ne tiennent pas compte les arrivées liées à la crise sanitaire, font état d’une hausse de 2,9 % pour la commune. Le quartier reste très abordable puisque, malgré cette croissance, le prix au mètre carré reste très inférieur à celui observé dans les autres communes de la première couronne de Rennes. Parmi les quartiers les plus attractifs, la Courrouze est le secteur le plus prisé, notamment grâce à l’arrivée du métro. Le quartier du Pigeon Blanc attire également les investisseurs, plus spécifiquement à proximité de la Rue de Nantes qui est l’un des deux axes structurants de la zone.

L’attractivité du quartier connaît un fort développement de la zone d’activités, notamment sur les zones d’activités comme Mivoie, Le Vallon et surtout La Courrouze - La Gaité. La part de logements réalisée sur la commune de Saint-Jacques-de-la-Lande sera de l'ordre de 2 000 à 2 500 logements. Le renouvellement urbain du secteur Courrouze - La Gaité a pour ambition l'accueil de logements dans un volume de l'ordre de 5 500 logements et la création de 4 000 emplois sur le quartier de la Courrouze - La Gaité, des surfaces commerciales et des équipements et services. Le quartier de Saint jacques de la lande a donc un potentiel de développement et promet d'accueillir un fort taux de nouvelle population d’ici quelques années.

Au niveau de l’intermodalité, l’un des points forts du quartier est sa grande proximité avec l’aéroport qui permet une liaison avec le reste du pays et du monde. Nous avons cependant pu mettre en évidence plusieurs limites sur la morphologie de la commune. Il existe tout d’abord des quartiers séparés par des terrains encore non urbanisés qui représentent un manque de continuité dans la trame urbaine. Nous avons également pu remarquer une rupture de charge entre la halte de Saint Jacques de La Lande et la sortie du nouveau métro du quartier. Pour les utilisateurs cela peut être un gros frein à l’utilisation du train dans cette zone. Cependant, dans quelques années, la mise en place du TramBus poussera à la réflexion. En effet, le tracé de cette ligne de tram bus permettait de desservir deux arrêts sur la commune : l'arrêt Gaité et celui de l’aéroport.

Notre idée est d’aménager une halte ferroviaire dans ce pôle d’échange qui promet d'être dynamique et fonctionnel. Grâce à l'intégration de notre halte ferroviaire au niveau du métro et des arrêts de bus ainsi que du parc relais pour les voitures nous pensons pouvoir augmenter la fréquentation et l’utilisation du train dans cette zone.

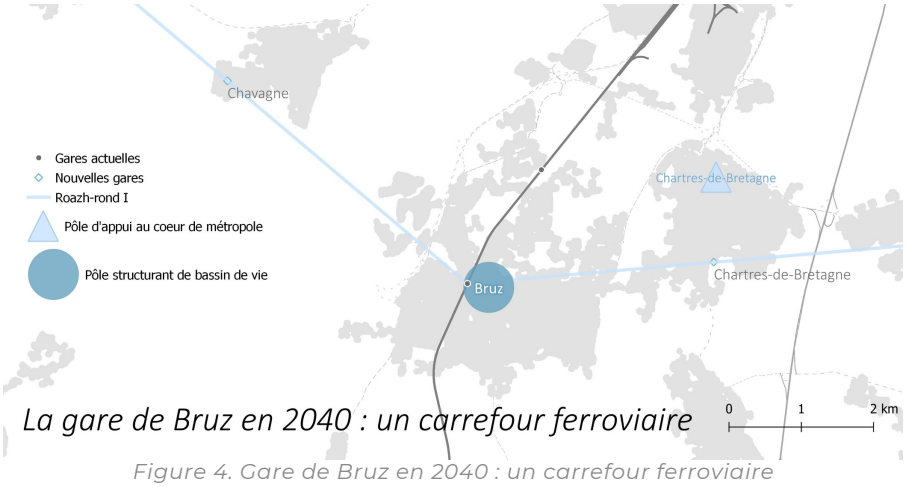


Figure 4. Gare de Bruz en 2040 : un carrefour ferroviaire

Bruz apparaît également comme une opportunité de développement au sein de l'intercommunalité de Rennes. Bruz est l'une des 43 communes de Rennes Métropole. Elle dénombre 19 213 habitants en 2020 sur une superficie de 29,95 km². En 2031, la population est estimée à plus de 21 000 habitants, soit une augmentation de 18%. De plus, dans notre prospective de 2040, la gare Bruz joue un rôle de carrefour entre le réseau ferroviaire en étoile (l'axe Rennes-Redon) et le futur réseau en circuit (Roazh-rond). Par conséquent, il est essentiel de développer les équipements de la gare de Bruz.

Le train relie Bruz à la métropole en 12 minutes seulement avec en moyenne 163 153 usagers par année. Bruz est l'une des rares villes françaises connaissant une aussi forte augmentation de fréquentation ferroviaire des usagers (+53,8%). Nous pouvons émettre l'hypothèse que cette importante augmentation est liée au fait que Bruz peut être définie comme une ville-dortoir. En effet, les lieux d'activités se trouvent majoritairement dans les villes voisines. C'est une majorité de logements qui se trouvent à Bruz. En 2018, 88% de la population de la ville travaillait dans des communes aux alentours (INSEE).

A priori, l'attractivité de l'arrêt ferroviaire de Bruz n'est donc pas un problème. Une part importante de la population se déplace en train plutôt qu'en voiture pour rejoindre la métropole. De plus, la halte ferroviaire de Bruz se situe à l'intérieur de la ville et dispose d'un parking. Bruz dispose également de 6 arrêts de bus du réseau STAR. Une grande partie des logements se trouvent à 10 minutes ou moins à pied de la gare de Bruz. Cependant, une optimisation de cette halte apparaît comme opportune. Historiquement, l'ancienne gare de Bruz avait été détruite afin d'améliorer le quartier de la gare. Aujourd'hui l'idée d'une potentielle reconstruction d'une gare ou du moins l'amélioration de la halte ferroviaire. Suite à ce constat, nous avons identifié plusieurs axes d'améliorations.

Concernant le parking, il se situe juste à côté de l'arrêt. Cependant, ce parking est également utilisé par le cinéma situé juste en face de la halte. Le parking est donc petit pour prendre en charge la halte ferroviaire ainsi que les flux liés à l'ouverture du cinéma. Concernant, la gare en elle même, elle est très peu humanisée et monotone. Il y a une absence de services avec la présence d'un guichet unique. Après analyses, et comme énoncé par l'un de nos témoignages, les horaires de passages du train ne sont pas très fréquents, les choix d'horaires sont très limités.

Laillé est une commune de l'intercommunalité de Rennes Métropole. Elle dénombre 5 460 habitants en 2020 sur une superficie de 32,04 km². En 52 ans, cette population a augmenté de 309% (1 336 habitants en 1968). Malgré cette forte hausse d'habitants, une diminution d'usagers du train a été remarquée (-34,4%). L'attractivité ferroviaire est un enjeu important de cette ville. Cependant, tout comme Bruz, une grande majorité de sa population travaille dans les villes aux alentours (79,5%). Cette similarité, nous questionne donc sur l'utilisation du train qui n'est donc pas automatique pour la population de Laillé et laisse entrevoir l'hypothèse d'un problème de localisation ou d'accessibilité à l'arrêt de Laillé.

En effet, la localisation de l'arrêt ferroviaire de Laillé est singulier. Cet arrêt ne se situe pas à l'intérieur de la ville mais à 3 km de son centre. Cela ne représente que 5 minutes en voiture, cependant, cette halte dispose d'un parking pouvant contenir seulement une vingtaine de voitures maximum. De plus, aucun bus ne dessert la gare de Laillé. L'accessibilité apparaît donc comme un réel problème.
Grâce à la carte ci-dessous, nous pouvons voir l'irrégularité d'accessibilité à la gare grâce à ces cercles imparfaits. Le réseau routier ne dispose pas d'assez d'axes afin de rendre accessible la gare à tous pour le même temps de trajet.

B) UN RÉSEAU QUI POURRAIT ÊTRE AMÉLIORÉ TOUT EN RÉPONDANT À DES OBSTACLES LIÉS AU TRAFIC

La place du train dans les villes est de plus en plus importante. L'objectif aujourd'hui est de faire vivre les gares au quotidien. Le but est d'anticiper une satisfaction accrue des voyageurs, d'adapter les besoins, d'avoir une offre suffisante et surtout d'adapter celle-ci en fonction des évolutions démographique et urbanistique. L'objectif d'avoir des gares plus conviviales, plus confortables et plus pratiques et qui soient capables de fournir de nouveaux services sur le trajet domicile-travail, mais aussi dans le quotidien de la vie locale.

Dans le cas de la région Bretagne de nombreux enjeux sont au cœur des réflexions. En effet, améliorer l'accessibilité de la pointe bretonne. La volonté de rapprocher les capitales régionales Nantes et Rennes par une desserte rapide et cadencée. Renforcer le réseau inter-villes et l'irrigation des territoires par un maillage de dessertes rapides et performantes permettant d'éviter d'avoir des territoires enclavés et de permettre une meilleure liaison entre eux. Le but est de réaliser une prospective sur des solutions à long terme afin de dégager des possibilités d'évolution à long terme du réseau en augmentant la capacité notamment aux abords des principales agglomérations.

Cette réflexion est conduite suite aux projections futures de la croissance démographique particulièrement importante dans la région, en effet d'ici 2040, il y aurait une augmentation de 400 000 habitants sur le territoire. Une des plus grosses augmentations du territoire Français. Plus particulièrement sur sur l'axe où nous avons étudié, Rennes-Redon qui est une des lignes les plus fréquentés sur la Bretagne. Le taux de croissance des communes alentour est de plus de 2%. Le train représente donc un fort levier pour le territoire breton.

Afin de nous rendre compte de la réalité de notre ligne, nous avons effectué une sortie sur le terrain. Celle-ci nous a également permis d'interroger un usager régulier de la ligne depuis 5 ans.

Cet usager se prénomme Anthony F., une homme de 30 ans. Ce dernier utilise la ligne pour se déplacer de son domicile, situé à Bourg-des-Comptes, jusqu'à son travail, situé à Dol-de-Bretagne, en passant par la gare de Rennes. Nous lui avons demandé de témoigner quant à son utilisation régulière de la ligne, il nous a alors évoqué les avantages et les inconvénients qu'il avait remarqué.

Concernant les avantages, cette ligne a un réel bénéfice pour les personnes vivant hors de Rennes pour se déplacer rapidement et rejoindre la métropole, en ayant l'opportunité de laisser sa voiture sur place. Pour lui, cette ligne est vraiment importante pour les travailleurs du quotidien car elle dessert toutes les petites gares (St-Jacques / Ker-Lann / Bruz / Laillé / Guichen - BDC / St-Senoux-Pléchâtel / Pléchâtel / Messac-Guipry).

Il a également remarqué que l'arrêt de Guichen - Bourg-des-Comptes est peu fréquenté par rapport aux autres gares, notamment la gare de Bruz. En revanche, il trouve que cet arrêt est très propre, bien aménagé, notamment avec la mise en place récente de parking à vélos.

Concernant les inconvénients, selon lui, le nombre d'arrêts en journée est trop faible voir inexistant, les arrêts sont presque uniquement le matin et le soir. De plus, les wagons sont de plus en plus inadaptés aux nombres de voyageurs, notamment le matin où la fréquentation est très élevée. Ce manque de place pour les voyageurs rejoint le manque de place de plus en plus présent pour les vélos où beaucoup d'usagers ont besoin de leurs vélos pour venir à la gare mais également à la sortie du train pour rejoindre leur travail.

L'un des autres problèmes principaux est le retard des trains. Les trains en retard sont, dans la très grande majorité des cas, notifiés après le retard en question. De plus, lorsqu'il y a trop de retard sur la ligne, certains arrêts sont supprimés sans que les usagers soient prévenus. Les usagers remarquent la suppression de ces arrêts lorsqu'ils sont sur le quai et qu'ils voient leur train passé sans qu'il s'arrête.

Un autre problème a été soulevé concernant les bornes de chargement des abonnements. Habitant Bourg-des-Comptes, la borne de chargement la plus proche se situe à Bruz, c'est-à-dire à 15 minutes en voiture. L'arrêt de Guichen - Bourg-des-Comptes n'est pas équipé de guichets ouverts à la clientèle, ni de distributeurs automatiques pour l'achat de titres de transport.

Le projet urbain, lancé voilà plus de 25 ans, avait pour ambition de doter la commune d'un centre-ville, d'en faire une ville accessible pour tous, de créer tous les services et équipements nécessaires à la vie sociale et citoyenne, de préserver et valoriser le cadre naturel. Des constructions, aménagements et travaux ont alors ponctué le territoire. Ce projet urbain a métamorphosé la ville. L'achèvement du centre-ville et du parc, la livraison de la nouvelle mairie ainsi que la réalisation de la ZAC de la Courrouze et l'arrivée prochaine de la ligne b du métro, marquent la fin d'un cycle et l'ouverture d'une nouvelle page dans l'histoire de la ville.

3

MISE EN PLACE DE L'AMÉNAGEMENT

A) CRÉER UNE HALTE FERROVIAIRE POUR RÉPONDRE À DES PROBLÉMATIQUES D'INTERMODALITÉS ET DE FLUIDITÉ DU RÉSEAU (HALTE DE SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE)

Pour commencer notre réflexion, nous avons décider de prendre des exemples de projet déjà réalisé sur d'autre territoire. L'exemple de la création de la halte ferroviaire Le Mans Hôpital-université nous a particulièrement intéressé.
Une étude des dessertes ferroviaires sur l'agglomération du Mans a mis en évidence l'opportunité de créer une nouvelle halte, implantée au nord de la gare du Mans, secteur hôpital-université. La pertinence de ce site est liée à la proximité du centre hospitalier, un pôle d'emplois générateur de déplacements ainsi que du campus universitaire. Le projet a nécessité de réaliser des équipements notamment pour traverser la voie ferrée en toute sécurité : des passerelle pour piétons au nord et un passage sous les voies ferrées avenue Rubillard au sud. Le projet prévoit la création de 2 quais de 162 mètres permettant d'accueillir des trains doubles, l'équipement des quais : mobiliers d'attente, signalétique directionnelle, information voyageurs visuelle et sonore Des cheminements piétons pour faciliter les échanges entre les deux modes de transport, des consignes vélo de 18 places pour un stationnement sécurisé ainsi qu'une vingtaine de places pour les voitures, dont 4 places PMR

Le problème de saturation de la gare centrale de Rennes durant les heures de pointe limite fortement la volonté d'une augmentation de la cadence sur l'axe Rennes-Redon qui serait dans le futur nécessaire. Par conséquent, il nous semble pertinent de créer une nouvelle halte qui deviend également un terminus technique permettant de désengorger la gare centrale., dans la commune de Saint-Jacques de la Lande sur le secteur de la Courrouze - La Gaîté situé sur le bord intérieur de la rocade.

Figure 5. Emplacement de la nouvelle gare ferroviaire à Saint Jacques de la Lande

Il existe actuellement une halte ferroviaire au niveau de l'aéroport de Saint-Jacques de la Lande, cependant, cette dernière est à 18 minutes en bus du terminus de la ligne b du métro. Par conséquent, la création d'une nouvelle halte au niveau du terminus du métro est intéressante car sa localisation en limite urbaine de Rennes permet aux trains de ne pas rentrer dans la ville et surtout de ne pas s'arrêter à la gare centrale de Rennes. En effet, pour certains trains en heures de pointe, la nouvelle halte de la Gaîté jouera le rôle de terminus technique puisque ces derniers seront redirigés sur la voie opposée et repartiront directement vers Redon, cette nouvelle halte réduira le temps de trajet en train et de gagner 6 minutes, ce gain de temps permettra de créer de nouvelles courses entre Messac et Rennes en desservant toutes les petites gares intermédiaires de façon homogène avec des horaires cadencés sans avoir besoin d'injecter plus de matériels roulants.

En plus de ces caractéristiques, la création d'une halte sur ce secteur est pertinente car il est composé majoritairement d'immeubles de bureaux (Crédit Agricole, Thales, M.B.A mutuelle, etc) et sa proximité avec le métro permet d'éviter la rupture de charge et fluidifier l'intermodalité. De plus, le quartier bénéficie d'une voie de bus en site propre reliant le centre-ville, d'un parking-relais de 800 places, une gare bus d'une dizaine de quais, une aire de covoiturage, un parking-vélos sécurisé et un dépose-minute. Le déplacement entre la halte ferrovaire et la gare routière se ferait en trois minutes et nous avons imaginé un cheminement piétonnier couvert pour améliorer le confort des usagers (voir figure 7).

Figure 6. Représentation de notre projet de création d'une halte ferroviaire et du terminal technique

Figure 7. Modélisation virtuelle de l'aménagement du terminus technique de la Gaîté, Saint Jacques de la Lande

B) CRÉATION D'UNE GARE DANS UNE IDÉE DE PROSPECTIVE D'ÉVOLUTION IMPORTANT DU TERRITOIRE (HALTE DE BRUZ)

Dans nos recherches, nous avons décidé de prendre l'exemple de la gare de Thonon-Les-Bains qui nous semblait être un exemple de réflexion pertinente dans notre idée de conception d'une gare représentant une centralité. L'objectif de la création de la gare était de reconnecter les habitants, dynamiser également les quartiers. Dans le cadre du projet « 1001 Gares », lancé par SNCF Gares & Connexions, une partie de la gare a été réhabilitée pour accueillir de nouveaux commerces. Afin de replacer la gare au cœur de la ville.

Grâce à nos recherches et analyses sur le territoire, nous en avons ressorti des freins et des potentialités à explorer pour le futur de cette halte. Tout d'abord le futur carrefour entre l'axe redon et le Roazh-rond promet d'être un lieu de passage et de connexion important, il nous a semblé pertinent de travailler sur cet enjeu. Nous avons donc pensé et proposé un aménagement complet de ce lieu qui est aujourd'hui la halte. La gare qui est déjà un pôle d'échange multimodal assez bien desservi mais serait désormais un véritable lieu de vie pour les habitants. La gare ne serait pas forcément seulement un lieu d'attente de son train mais un lieu d'échange et de culture. Des artistes pourraient y exposer temporairement leurs œuvres. L'objectif serait que la gare soit aussi un lieu ou les habitants puissent venir même s'ils n'ont pas de train à prendre.
Sur la réhabilitation complète du site, un aménagement extérieur est nécessaire, pour le moment, il n'existe que des garages à vélos. Nous avons donc pensé à créer la gare sur l'espace "vide" près du grand parking et à proximité des arrêts de bus. La gare serait aménagée d'un parvis. Par son aménagement, elle serait donc un lieu couvert pour les expositions et les attentes des voyageurs, mais l'architecture du bâtiment permettait aussi d'avoir un préau permettant d'abriter sous des bans les passagers.
Nous avons également pensé à réaliser à cet endroit qui le permet par sa taille d'aménager le doublement des voies, qui est nécessaire dans la mesure de faciliter les correspondances entre l'axe ferroviaire actuel et le futur Rhoaz-rond et éviter de bloquer la circulation des trains qui ne s'arrêtent pas au niveau de la gare de Bruz.

Figure 8. Les amenagements de la gare de Bruz

L'aménagement d'un petit espace vert serait aussi à prévoir dans une idée de confort du voyageur et pour changer avec la vision généralement péjorative des gares.

Figure 9. Vue immersive du projet de réaménagement de la gare de Bruz

C) RÉFLEXION SUR LE MANQUE DE RÉSEAU ENTRE GARE ET CENTRE VILLE (HALTE DE LAILLÉ-GUICHEN)

Prendre le train n'est pas une évidence pour tout le monde. Cette solution de déplacement est souvent mal connue, considérée à tort comme peu attractive ou inadaptée aux besoins de mobilité. Valoriser l'offre ferroviaire auprès des habitants, améliorer la connaissance et les représentations qu'ils peuvent en avoir sont des objectifs de première importance. Ce constat est bien vrai dans le cas de la commune de Laillé et Guichen situées dans le sud-ouest de la métropole Rennaise. La voiture est le moyen utilisé pour plus de 85% déplacements domicile-travail pour les habitants de ces deux communes malgré la présence d'une gare ferroviaire qui les relie directement à Rennes.
Les deux communes représentent une population totale de 13715 habitants avec une augmentation de 2% entre 2015 et 2018 pour Laillé, et de 6% pour Guichen. La part des actifs est de 79% dans les deux communes, mais seuls 12% de ces travailleurs ont un travail dans leur commune de résidence et les 88% restants disposent d'une activité dans une autre commune.

Modes de déplacement et problématique :
La voiture est le moyen utilisé par la majorité des habitants de Laillé et Guichen, cela s'explique par l'absence d'un réseau de transport en commun ou sa non-adaptabilité aux besoins des habitants. L'option d'utiliser le train est rejetée car la gare de Laillé-Guichen est très excentrée des centres des deux communes et peu aménagée (pas de parking), ainsi que la faible fréquence des trains (7 passages par jour).

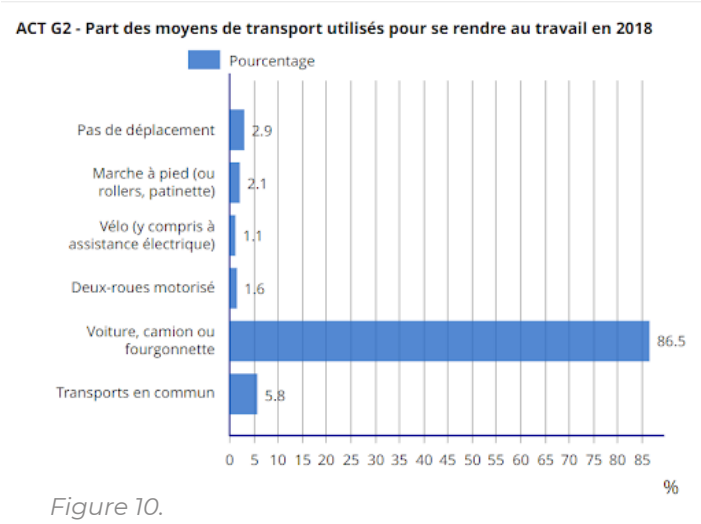


Figure 10.

Quelle solution ? Navette Centre ⇔ Gare :

L'accessibilité d'une gare est un élément essentiel pour l'attractivité de mode de transport ferroviaire car en arrivant en gare le passager n'a toujours pas atteint sa destination finale. c'est bien la définition de l'intermodalité et la combinaison entre plusieurs modes de transport durant un seul trajet. Dans le cas de la gare Laillé-Guichen le problème de rupture de charge est fortement présent, vu qu'elle est située à environ 4 km de centre de la commune et n'est pas aménagée d'un parking relai qui permet de combiner entre la voiture et le train pour effectuer un trajet. D'où la nécessité de mettre en place une navette pour assurer une connexion entre le centre, les quartiers résidentielles et la gare. Avec des horaires adaptés en fonction du passage de train pour assurer la correspondance facilement.
Le principe de la navette est essentiellement un moyen rapide pour se rendre à domicile après le déplacement en train. Cette navette doit effectuer une liaison rapide avec la gare pour éviter de rallonger le temps total de trajet. Sa fréquence et la capacité du matériels roulants seront à adapter en fonction du passage de train et du nombre d'usagers cible.
Conception de la navette, la proposition de la navette consiste à faire une boucle dans la ville pour desservir un maximum d'endroits et proposer des arrêts à proximité de chaque zone. Ce qui permettra de cibler tous les habitants de la commune qui effectuent leur trajet en voiture et leur offre une alternative pour se déplacer depuis l'arrêt devant le domicile jusqu'au point final sans rupture de charge.

Le principe de la navette est essentiellement un moyen rapide pour se rendre à domicile après le déplacement en train. Cette navette doit effectuer une liaison rapide avec la gare pour éviter de rallonger le temps total de trajet. Sa fréquence et la capacité du matériels roulants seront à adapter en fonction du passage de train et du nombre d'usagers cible.
Conception de la navette, la proposition de la navette consiste à faire une boucle dans la ville pour desservir un maximum d'endroits et proposer des arrêts à proximité de chaque zone. Ce qui permettra de cibler tous les habitants de la commune qui effectuent leur trajet en voiture et leur offre une alternative pour se déplacer depuis l'arrêt devant le domicile jusqu'au point final sans rupture de charge.

La proposition d'un tracé de la ligne de bus reliant le territoire à l'arrêt :

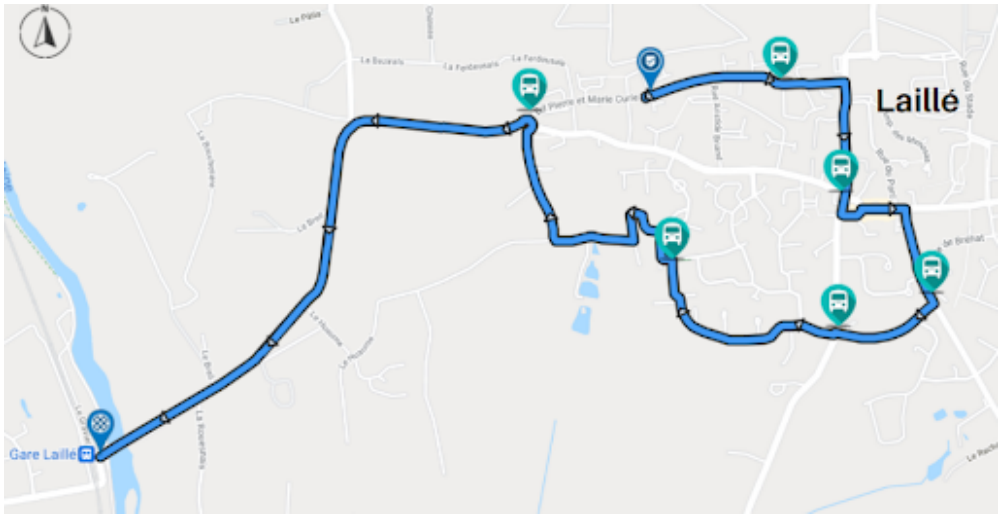


Figure 11. Proposition d'un tracé de la ligne de bus reliant le territoire à la halte ferroviaire de Laillé

Temps de trajet	12 minutes
Distance	5 km
Nombre arrêts proposés	7
Matériel roulant	Bus GNV ou électrique
Amplitude horaire	De premier jusqu'au dernier train
Fréquence	Correspondance avec tous les passages de train
Tarif	Inclus dans le billet ou l'abonnement de train

Tableau des caracteristiques techniques pour la mise en place de la ligne de bus

L'Offre et la fréquence :

La fréquence de la navette est liée au nombre de passages de train, donc pour une meilleure réussite de cette solution il faudrait augmenter la desserte de la gare par le train afin de proposer plus de choix au passagers, car finalement c'est "l'offre qui crée la demande". La billettique est un levier également qui permettra d'attirer de nouveaux usagers, le ticket de la navette devrait être inclus dans le prix de billet ou abonnement de train.

4

OUTILS NUMÉRIQUES ET NOUVEAUX TRAITEMENTS D'ANALYSE SPATIALE

Le chapitre ci-après donne des idées d'innovation possibles sur les territoires améliorant la performance des outils connectés. Les propositions faites peuvent être utilisées sur les différents territoires et sur l'ensemble des modes de transport.

A) APP MOBILE ET MAAS

Une application smartphone moderne qui suit les tendances est essentielle, non seulement en raison de son utilité, mais aussi en raison de l'image corporative qu'elle véhicule auprès de l'utilisateur.

À l'heure actuelle, l'application pour téléphone mobile remplit déjà bon nombre des fonctions minimales requises pour ce type d'application et intègre un point très intéressant qui est la communication avec les utilisateurs via le réseau social Twitter.
Il serait intéressant de pouvoir ajouter la fonction des signalements, dans laquelle les usagers des installations SNCF pourront signaler via l'application des dysfonctionnements, des pannes ou du mobilier en mauvais état. Tout le monde n'aime pas faire des publications sur les réseaux sociaux, et à travers un simple formulaire le travail de l'utilisateur serait facile et cela permettrait une première classification des signalements.

Avoir une bonne équipe de développement sur les technologies mobiles nous permettrait d'aller plus loin, vers un modèle qui est déjà une réalité dans certaines grandes villes, comme Helsinki, Vienna ou Hanover, qui est un modèle connu sous le nom de "Mobility As a Service (MAAS)" ou la mobilité en tant que service en français.

Figure 12. Scheme MAS

Pouvoir disposer de toute une gamme de transports en commun qui, combinés entre eux, couvrent un maximum de besoins selon la typologie de la zone dans laquelle nous nous trouvons.

Quand on parle de pôle multimodal on pense à l'urbanisme et aux bâtiments, et en réalité on porte un pôle multimodal virtuel avec nous. Sortir le smartphone de la poche, se géolocaliser et calculer les transports les plus proches, en renseignant au même temps vos préférences ou handicaps, toutes ces informations synchronisées en temps réel.

Nous ne voulons pas manquer de mentionner qu'à travers ces modèles nous réalisons une dématérialisation personnelle des transports. Si l'on considère que remplacer l'achat d'une voiture presque tous les 10 ans en moyenne, par 3 vélos et 2 trottinettes c'est la solution, on n'est pas sur la bonne voie. Ces types d'initiatives n'apportent pas simplement une révolution technologique mais des changements culturels et idéologiques.

B) ENVIRONNEMENTS SIG ET ANALYSE SPATIALE AVANCÉE

Comme on peut le voir sur les figures 11, que nous avons développées pour ce travail, les outils SIG actuels permettent une répartition exacte de la population au niveau du bâtiment.

Pour ce travail, nous avons développé un modèle simple de ce qu'on appelle la "ventilation", que nous avons ici appliqué à la population. La "ventilation" consiste à désagréger des informations qui ont été agrégées, pour différentes raisons (protection de données sensibles par exemple), et à localiser ces informations le plus précisément possible sur un espace donné.

Parmi tous les outils disponibles aujourd'hui pour l'analyse spatiale, il nous a semblé important de parler de ce type de répartition de la population, et la raison en est que lors de l'analyse bibliographique nous avons trouvé des analyses spatiales basées sur les informations contenues dans le carroyage INSEE. Au sein de ce carroyage, il existe des informations uniques et des indicateurs sociodémographiques très intéressants qui n'existent pas ailleurs, mais en travaillant avec la population, nous ne voulions pas manquer l'occasion de mentionner d'autres techniques largement utilisées aujourd'hui dans la recherche d'un maximum de précision.

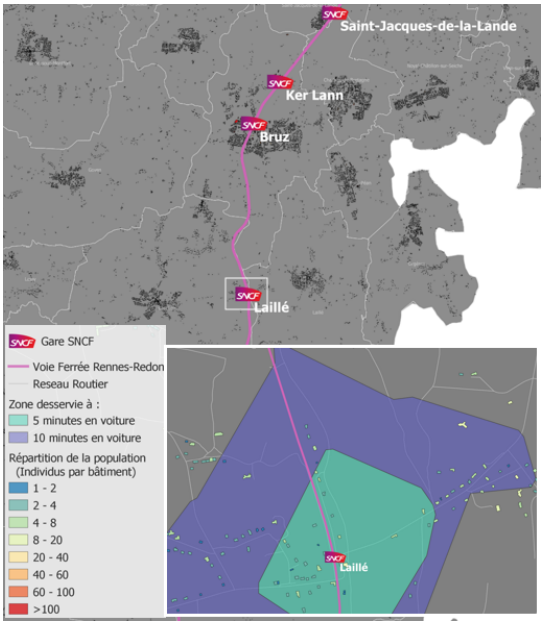


Figure 13. Le SIG et la répartition de la population dans l'espace

Sur la figure 11, on voit des points noirs sur la carte qui sont les contours des bâtiments identifiés comme résidentiels. Si nous zoomons sur l'un de ces endroits, nous verrons comment les bâtiments sont colorés en fonction du nombre d'individus qui vivent dans ce bâtiment.

Dans cet exemple de la Gare de Laillé on voit aussi les zones desservies à 5 et 10 minutes à pied, dit zones isochrones, qui montrent la zone que on peut parcourir à pied, compte tenu du réseau routier (accès et communication), pendant un temps donné (5 et 10 minutes dans cet exemple), et à une certaine vitesse (5 km/h est la valeur la plus utilisée).

Quelles informations intéressantes peut-on tirer de ce zoom sur la Gare de Laillé? à 10 minutes à pied, nous avons :

- Une surface de 1,13 km2, que nous pouvons comparer avec d'autres gares, comme celle de Bruz qui fait 1,5 km2.
- 33 bâtiments qui abritent 110 personnes, 177 bâtiments et 768 habitants pour la gare de Bruz.

Ce type d'information qui nous a poussé à chercher comment rendre la gare de Laillé accessible à un nombre d'habitants plus important (navette gare-centre page 15)

Sachant que la Gare de Bruz est la seule à avoir augmenté sa fréquentation de plus de 5% sur notre zone d'étude, et l'une des rares à l'échelle nationale à y parvenir, les informations que l'on peut tirer de ce type d'analyses spatiales peuvent être d'une grande importance.

C) 3D ET GÉOMARKETING

L'évolution des environnements 3d pour le travail d'analyse spatiale dans de nombreux domaines professionnels est déjà une réalité, on peut avoir un autre regard sur la réalité du terrain, cela permet de consulter les informations contenues au sein de chaque entité spatiale, de combiner des modes de représentation, etc.

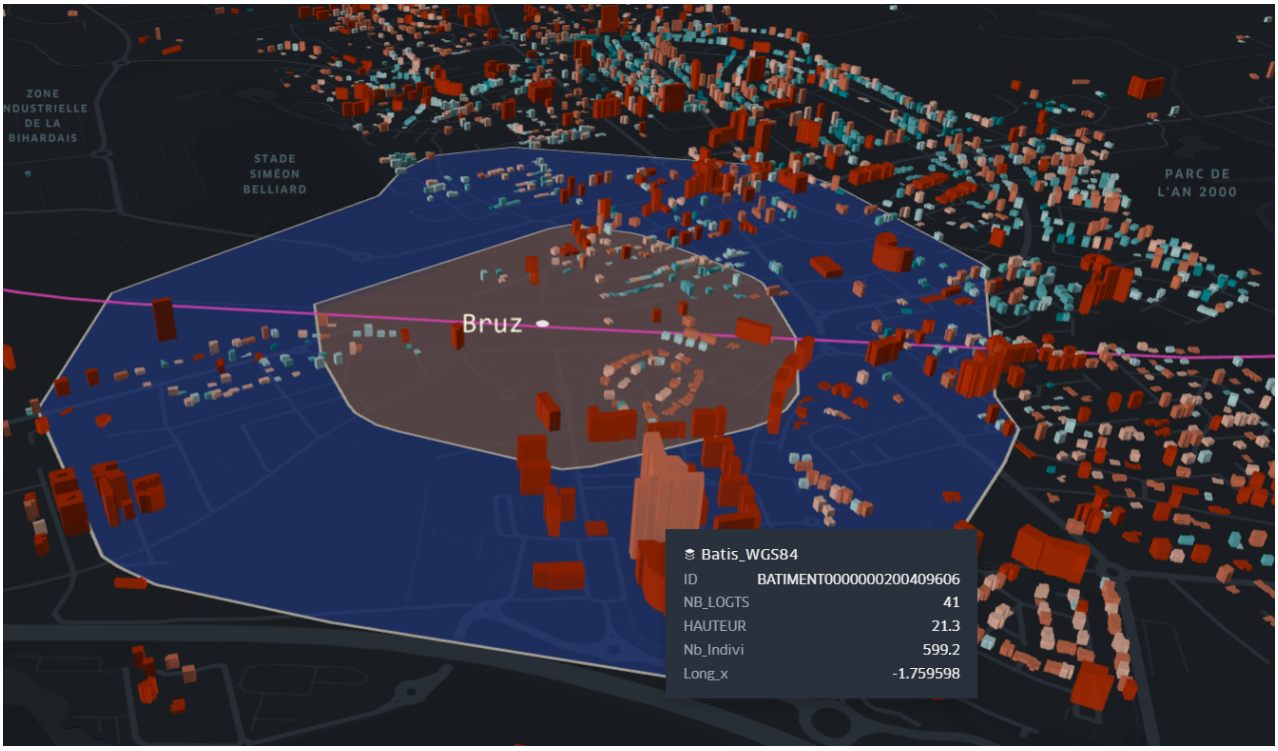


Figure 14. Vision 3D de la répartition de la population dans les bâtiments

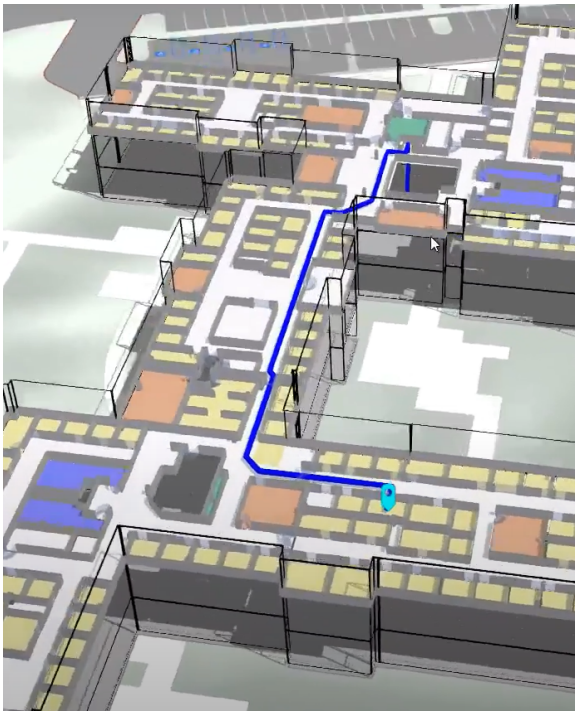


Figure 15. Calcul d'itinéraire à l'intérieur d'un bâtiment

Mais cette technologie n'est pas réservée aux espaces extérieurs, nous pouvons différencier et intégrer directement les plans 2D et les modèles BIM dans ces environnements 3D.

En facilitant le travail des équipes techniques et l'accès et l'orientation des utilisateurs, pouvant même calculer des itinéraires à l'intérieur, figure 14.

Avoir une carte Web responsive intégrée à l'application mobile, en plus de tous les avantages mentionnés, est un outil de marketing très important.

Pour terminer cette section, mentionnons le géomarketing, le marketing ciblé spatialement auprès des utilisateurs en fonction de leur comportement et de leurs préférences.

Ce type de marketing, qui est à la mode aujourd'hui, permet d'énormes économies de ressources et tire parti de toutes les informations géoréférencées que nous pouvons récupérer à partir de notre application mobile et des interactions avec les utilisateurs.

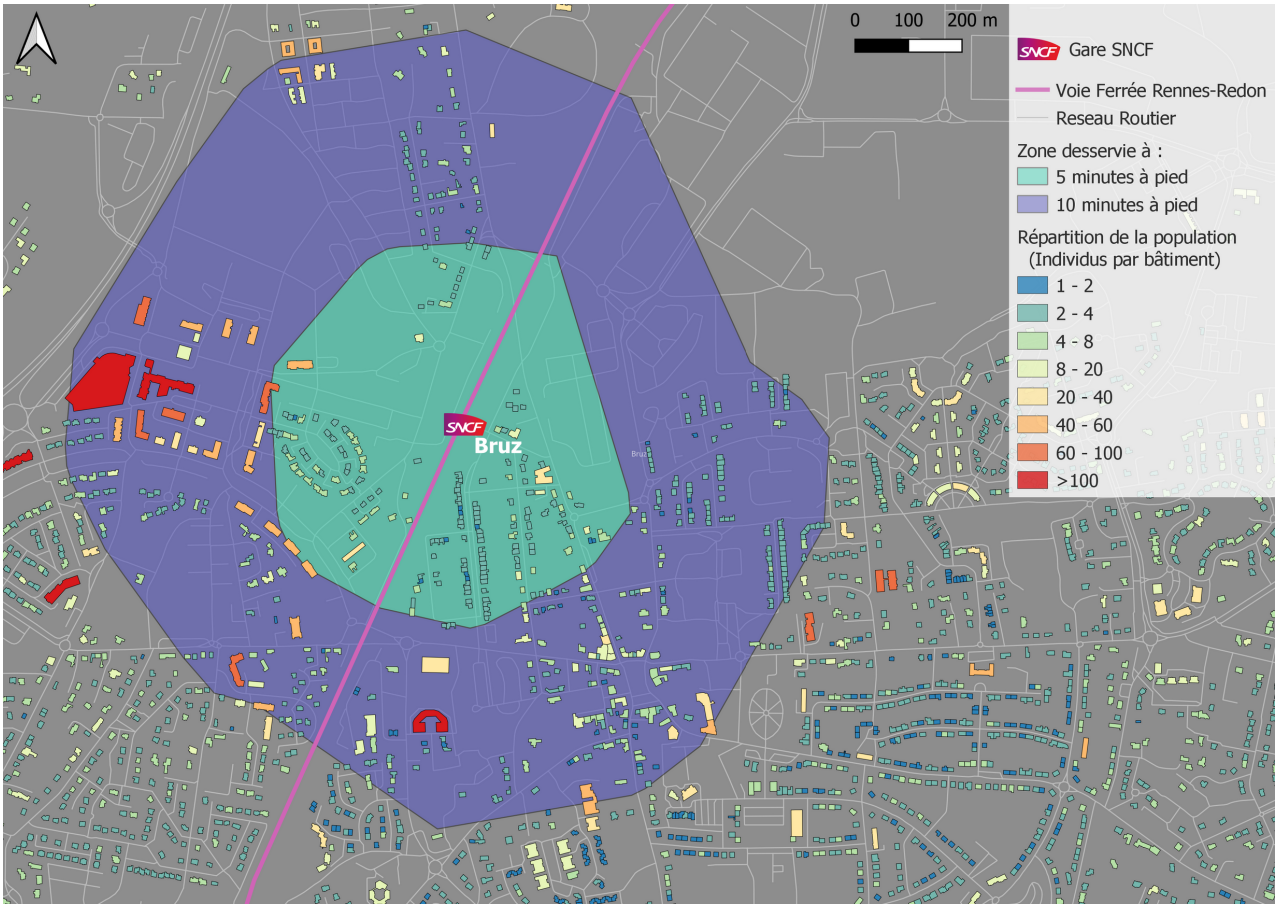
ANNEXES

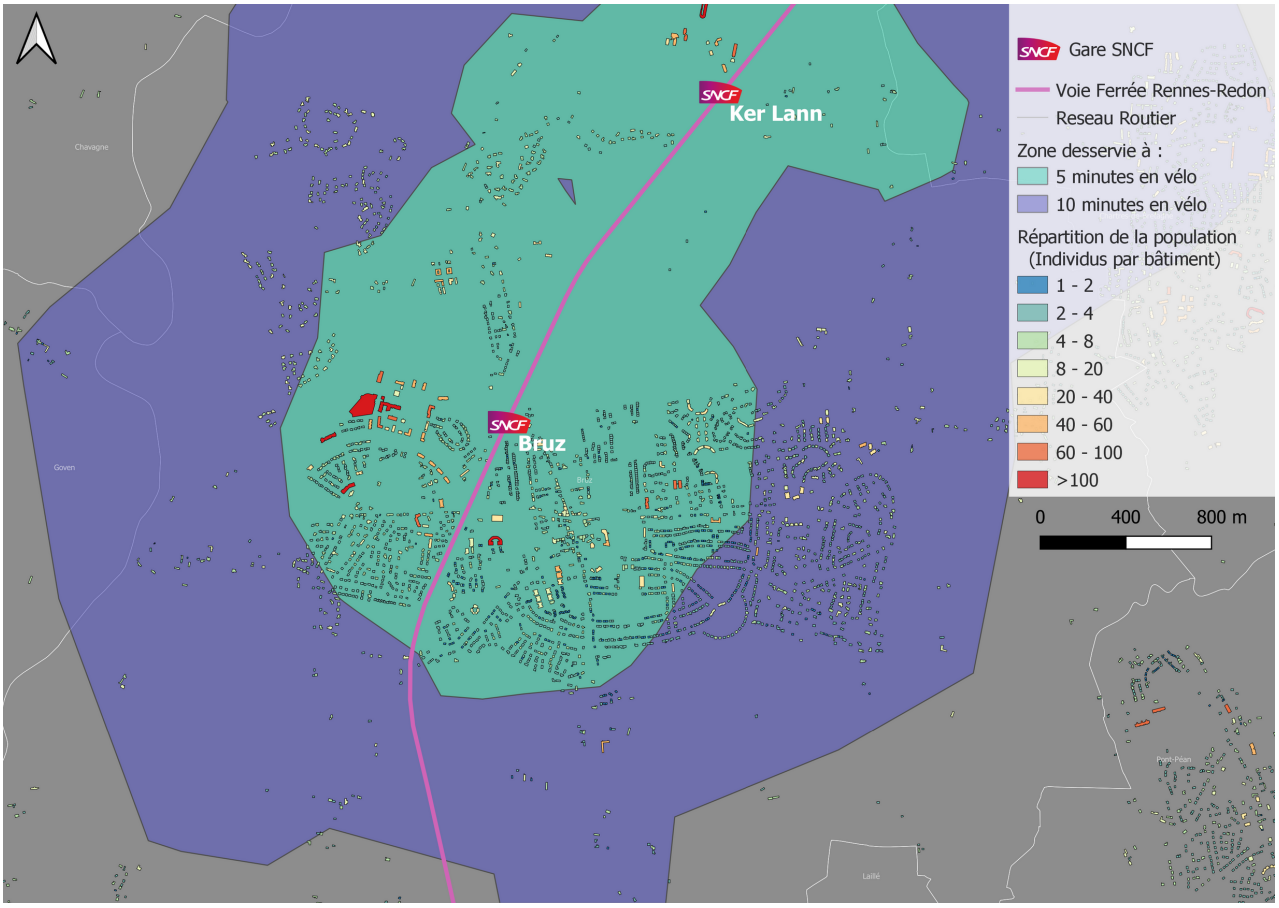
BIBLIOGRAPHIE :

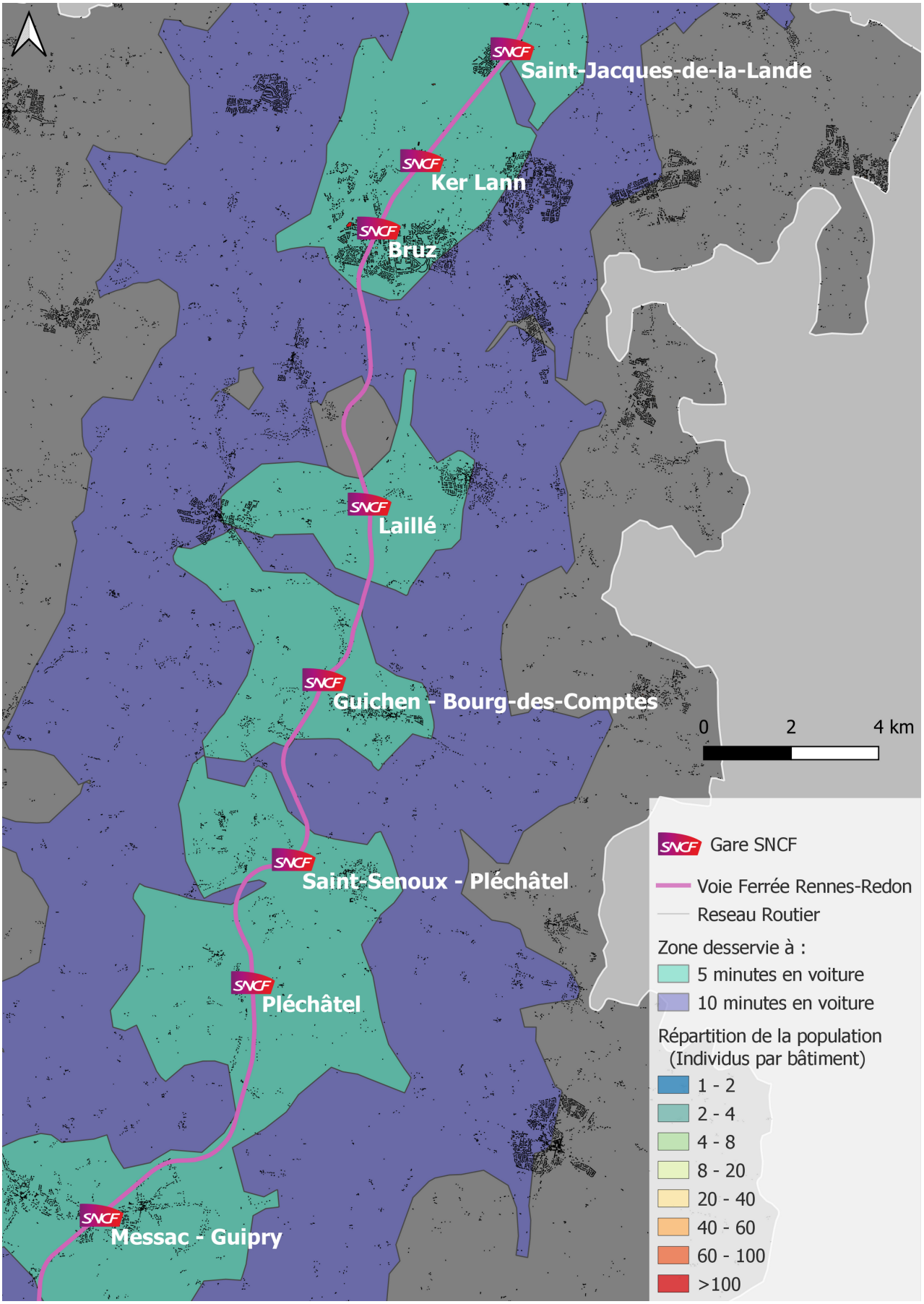
- MAS : https://velco.tech/en/3-european-cities-maas-service-mobility/
- Remy Allain, “Le développement durable, une idéologie ? Rennes : par-delà le bien et le mal”. Revue des Deux Mondes, octobre 2007, pp. 105-117.
- Antoine Beyer, « Grandeur, décadence et possible renouveau du réseau ferroviaire secondaire français », Géoconfluences, novembre 2021. URL : https://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/mobilites-flux-et-transports/articles-scientifiques/reseau-ferroviaire-secondaire-france
- Gare de Thonon : https://www.grand-geneve.org/wp-content/uploads/DP-INAUGURATION-GARE-THONON.pdf
- Création de la halte ferroviaire : https://www.sncf-reseau.com/sites/default/files/2019-01/SNCF%20Halte%20Ferroviaire_exposition_HD%20BAT.pdf
- Certu : Stratégies foncières et gares TER - Juillet 2012
- Maxime Boisson, "Schéma directeur du noeud ferroviaire de Rennes" Workshop IAUR 2022, 08/02/2022
- modes de déplacements et population : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-35139#tableau-EMP_G1
- Les mobilités ferroviaires dans la métropole rennaise Présentation du SCOT, du PLUi et du PDU, Pierre Garnier, Workshp de l'IAUR 2022
- SCHEMA DIRECTEUR RENNES DESSERTE PERIURBAINE Janvier 2020 version 7, page 37-40
- https://www.sncf-reseau.com/sites/default/files/2019-01/SNCF%20Halte%20Ferroviaire_exposition_HD%20BAT.pdf
- https://actu.fr/pays-de-la-loire/le-mans_72181/le-mans-ter-un-nouvel-arret-a-l-universite-et-l-hopital-en-2023_40304518.html

Tableau de figures

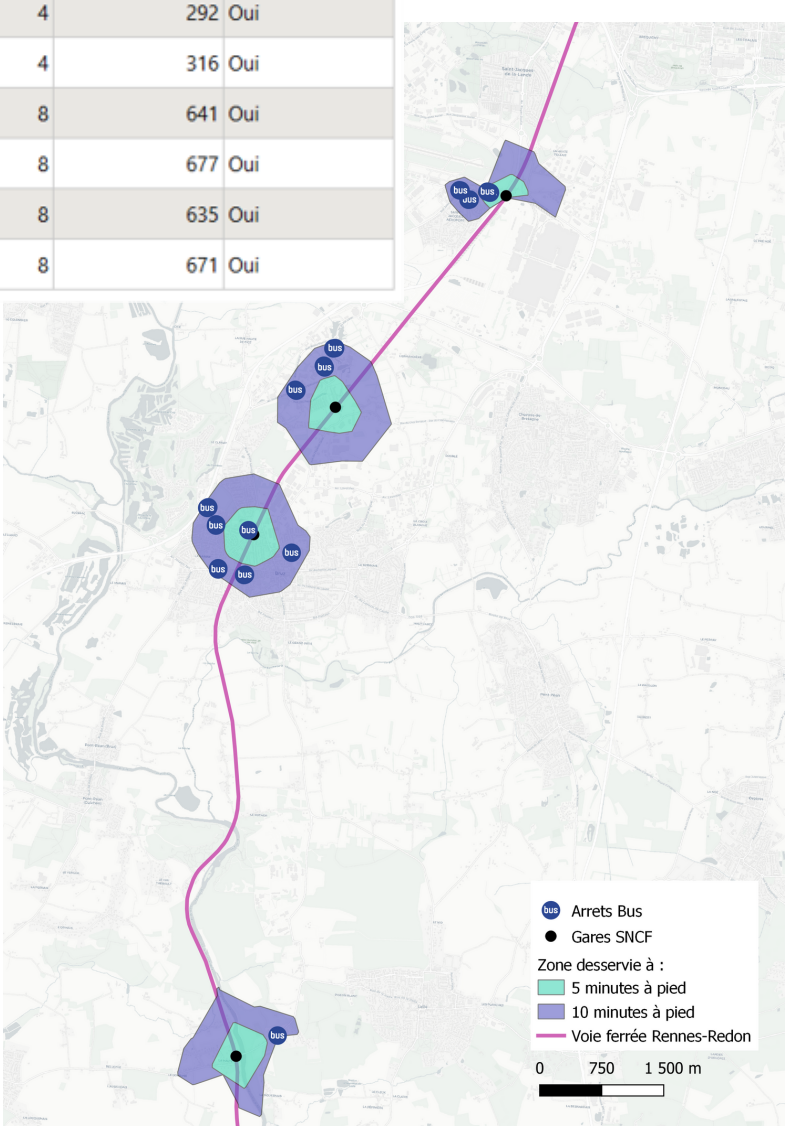
Figure	Description	Page
1	Plan d’armature urbaine imaginé dans Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)	4
2	Schéma du concept de ligne circulaire Roazh-rond	5
3	“Cartes d’identité” effectuées sur chaque gare ou halte présente sur notre ligne	6
4	Gare de Bruz en 2040 : un carrefour ferroviaire	8
5	Emplacement de la nouvelle gare ferroviaire à Saint Jacques de la Lande	11
6	Représentation de notre projet de création d'une halte ferrociaire et du terminal technique	12
7	Modélisation virtuelle de l'aménagement du terminus téchnique de la Gaité - Saint Jacques de la Lande	12
8	Les amenagements de la gare de Bruz	14
9	Vue immersive du projet de réaménagement de la gare de Bruz	14
10	Part des moyens de transport utilisés pour se rendre au travail en 2018	15
11	Proposition d’un tracé de la ligne de bus reliant le Laillé à sa Gare	16
12	Schème MAS	17
13	Le SIG et la répartition de la population dans l'espace	18
14	Vision 3D de la répartition de la population dans les bâtiments	19
15	Calcul d'itinéraire à l'intérieur d'un bâtiment	19

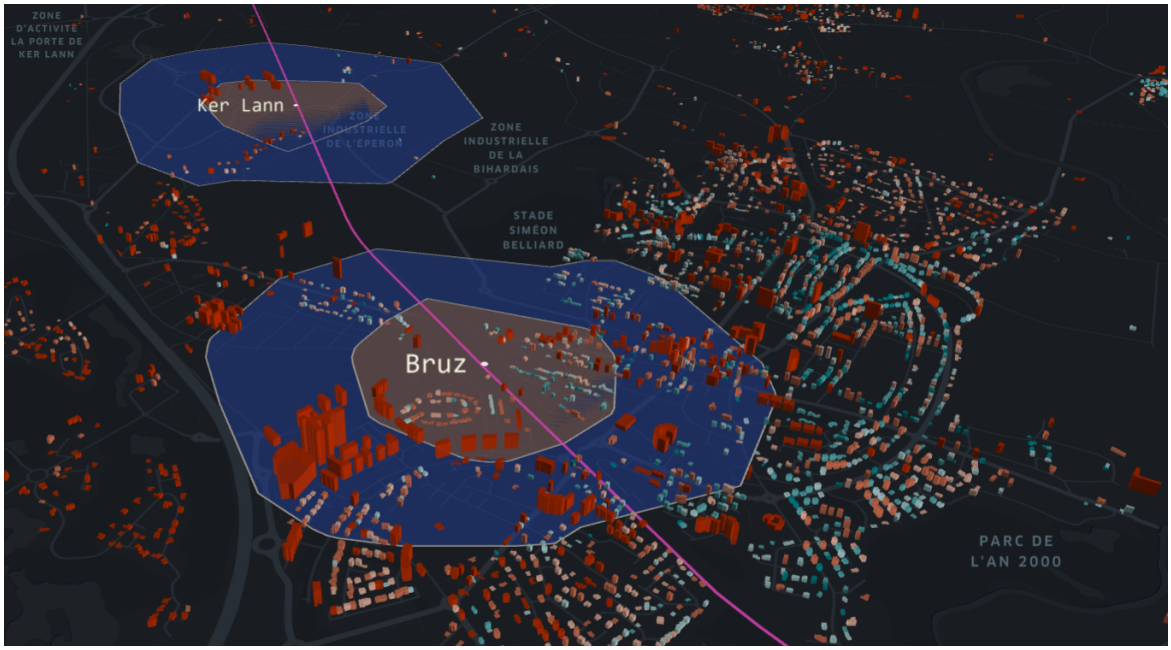

0 100 200 m
Gare SNCF
Voie Ferrée Rennes-Redon
Reseau Routier
Zone desservie à :
5 minutes à pied
10 minutes à pied
Répartition de la population
(Individus par bâtiment)
1 - 2
2 - 4
4 - 8
8 - 20
20 - 40
40 - 60
60 - 100
>100
Bruz


Gare SNCF
Voie Ferrée Rennes-Redon
Reseau Routier
Zone desservie à :
5 minutes en vélo
10 minutes en vélo
Répartition de la population
(Individus par bâtiment)
1 - 2
2 - 4
4 - 8
8 - 20
20 - 40
40 - 60
60 - 100
>100
0 400 800 m
Ker Lann
Bruz

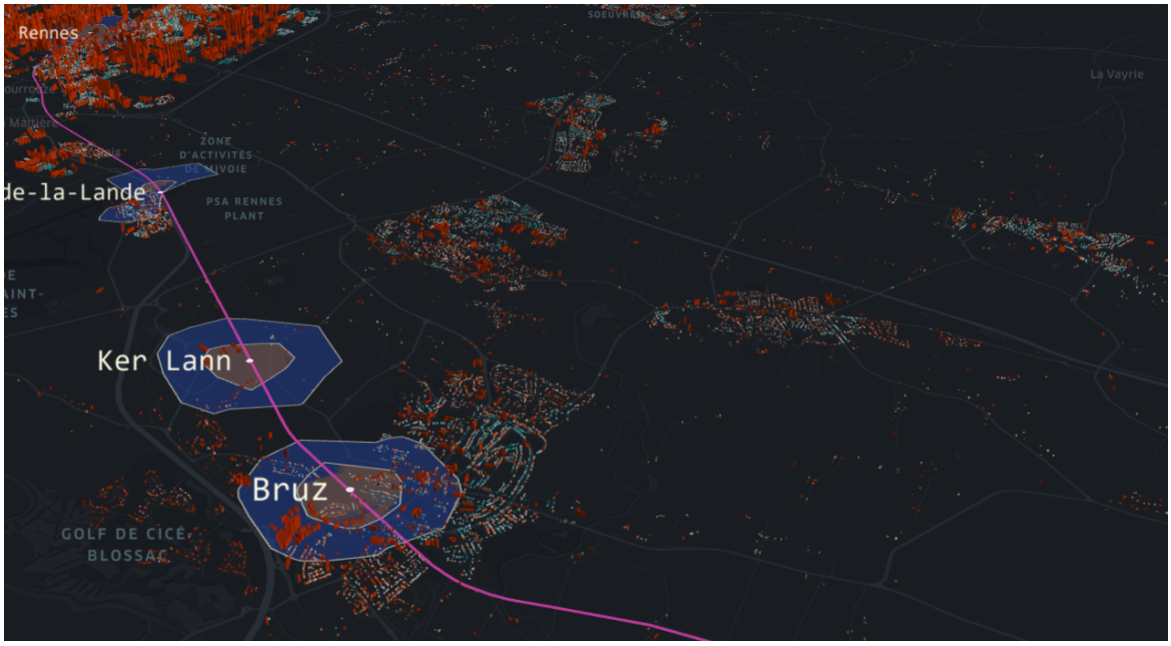

Saint-Jacques-de-la-Lande
Ker Lann
Bruz
Laillé
Guichen - Bourg-des-Comptes
Saint-Senoux - Pléchâtel
Pléchâtel
Messac - Guipry
0
2
4 km
Gare SNCF
Voie Ferrée Rennes-Redon
Reseau Routier
Zone desservie à :
5 minutes en voiture
10 minutes en voiture
Répartition de la population
(Individus par bâtiment)
1 - 2
2 - 4
4 - 8
8 - 20
20 - 40
40 - 60
60 - 100
>100

	Gare_Bus	Gare_SNCF	Temp_min	Distance_m	Urbain
1	Bruz Gare	Bruz	2	136	Oui
2	Vert Buisson	Bruz	6	530	Oui
3	Vert Buisson	Bruz	6	516	Oui
4	Châteliers	Bruz	8	650	Oui
5	Châteliers	Bruz	8	646	Oui
6	Gavrinis	Bruz	10	819	Oui
7	Haut Launay	Bruz	10	836	Oui
8	Aire du 8 Mai	Bruz	10	861	Oui
9	Haut Launay	Bruz	10	836	Oui
10	Gavrinis	Bruz	10	809	Oui
11	Coeur de Campus	Ker Lann	8	647	Non
12	Coeur de Campus	Ker Lann	8	661	Non
13	Schuman	Ker Lann	10	794	Non
14	Schuman	Ker Lann	10	803	Non
15	Les Vallées	Laillé	8	705	Non
16	Abbé Grimault	Saint-Jacques-d...	4	292	Oui
17	Abbé Grimault	Saint-Jacques-d...	4	316	Oui
18	Pommerais	Saint-Jacques-d...	8	641	Oui
19	Aire Libre	Saint-Jacques-d...	8	677	Oui
20	Pommerais	Saint-Jacques-d...	8	635	Oui
21	Aire Libre	Saint-Jacques-d...	8	671	Oui




ZONE D'ACTIVITÉ LA PORTE DE KER LANN
Ker Lann
ZONE INDUSTRIELLE DE L'EPERON
ZONE INDUSTRIELLE DE LA BIHARDAIS
STADE SIMÉON BELLIARD
Bruz
PARC DE L'AN 2000

ZONE INDUSTRIELLE DE LA BIHARDAIS
STADE SIMÉON BELLIARD


Rennes
SOEUVRES
La Vayrie
ZONE D'ACTIVITÉS DE LIVOIE
de-la-Lande
PSA RENNES PLANT
Ker Lann
Bruz
GOLF DE CICÉ BLOSSAC