



A.I.M RIO

Les Ateliers de l'Innovation pour les Métropoles

Etude de mobilité urbaine sur le campus de l'UFRJ



ÉQUIPES TRANSNATIONALES

UFRJ- Universidade Federal do Rio de Janeiro

PEU/POLI – Programa de Engenharia Urbana – Escola Politécnica

Coordinateur em chef: Fernando Rodrigues Lima

Étudiants du Génie Urbain PEU/POLI/UFRJ:

- Marcus Vinicius Silva Maia Santos
- Maria Lívia Real de Almeida

Étudiants du Génie POLI/UFRJ:

- Ana Paula Menezes
- Manuela Honória de Sena
- Maria Gabriela do Nascimento Paixão
- Nathália Marques de Souza
- Vitor Rezende da Silva
- Raphael Correa de Souza Coelho (IGEO/UFRJ)

Étudiants du GSU/UTC:

- Louis Charaf
- Alexis Lenoir

PU/UFRJ- Prefeitura Universitária

Maire: Paulo Mario Ripper



UTC – Université de Technologie de Compiègne

GSU – Génie de Systems Urbains

Coordinateur em chef: Gilles Morel

Coordinateurs auxiliares: Hipolito Martell-Flores, Nathalie Molines

Étudiants du GSU/UTC:

- Agathe Duriez
- Amandine Hu
- Anais Olivier
- Cécile Kersuzan
- Cécile Nemorin
- Fanny Thuet
- Floriane Chaplain
- Julien Larrieu
- Louis Desirant
- Marjorie Ludet
- Nevil Quentric
- Noemie Picinbono
- Ophelie Tison
- Pierre-Alexandre Rieux-Vial
- Rémi Coblençe
- Romain Schini
- Sébastien Eme
- Sophie Kapell
- Thomas Erussard
- Thomas Finke

Étudiants du POLI/UFRJ et UEM:

- Elisa de Almeida
- Rafael Lopes-Witiuk



SOMMAIRE

Introduction	p.3	II – Propositions	
I - Études préliminaires		Introduction	p.31
1. Sources des documents utilisés	p. 5	1. Vision court terme	
2. Contexte		a. Desserte Bus	p.32
a. Politique environnementale	p. 6	b. Covoiturage	p.34
b. Environnement durable : le rôle de la mobilité	p. 7	c. Vélo	p.36
c. Les acteurs de la mobilité	p. 8	d. Piéton	p.37
d. Synthèse du Plan Directeur 2020 de l'UFRJ	p. 9	e. Signalisation	p.38
e. Sociologie	p. 10	2. Vision moyen terme	
3. État des lieux par mode		a. Étude de la liaison : Niterói – Fundão	p.40
a. Introduction et aperçu global	p. 11	b. Implantation d'un site propre pour les bus	p.46
b. Infrastructures piétonnes	p. 12	c. Limitation de l'accès aux bus externe	p.49
c. Infrastructures cyclables et niveau de stress	p. 14	c1. Création d'un nouveau terminal de bus	p.50
d. Trafic automobile	p. 16	c2. Agrandissement du terminal de bus Nord	p.52
e. Cartes des états du trafic	p. 18	d. Modification du réseau de bus	p.53
f. Parkings et transports automobiles alternatifs	p. 19	e. Vélo	p.55
g. Réseau de bus internes et BRT	p. 20	f. Parking	p.56
h. Arrêts de bus et circulation des bus sur l'île	p. 21	g. Création d'un nouveau pôle multimodal	p.58
4. Déplacements théoriques sur l'île		Synthèse	p. 59
a. Introduction	p. 22	3. Vision long terme	
b. Méthode de calcul utilisée	p. 23	a. Analyse comparative Tramway / Maglev	p.60
c. Flux pendulaires	p. 24	a1. Propositions de stations (tramway/Maglev)	p.61
d. Flux liés à la restauration	p. 25	A2. Mise en œuvre (tramway/Maglev)	p.62
5. Déplacements déduits des enquêtes		A3. Proposition d'extension de la ligne de tramway existante	p.63
a. Accessibilité à l'île	p. 26	A4. Dimensionnement	p.64
b. Mobilité au sein de l'île	p. 27	b. Bus internes	p.65
6. Synthèse du diagnostic	p.28	c. Vélo	p.66
7. Diagnostic systémique	p.29	d. Télécabine	p.67
		e. Voirie	p.68
		f. Extension du réseau maritime	p.69
		Synthèse	p.70
		Conclusion générale	p.71
		Sources/Sommaire des annexes	p.72
		Figures	p.73
		Annexes	p.76

Introduction

Les Ateliers de l'Innovation pour les Métropoles

Comment associer projet pédagogique innovant et coopération internationale entre les institutions d'enseignement supérieur dans le domaine de l'ingénierie urbaine ?

C'est pour tenter de répondre à cette question que l'Université de Technologie de Compiègne, Paris Sorbonne et l'UPMC, partenaires de Sorbonne Universités, ont créé les Ateliers de l'Innovation pour les Métropoles (AIM). Des équipes d'étudiants, principalement en L3 mais également en cursus ingénieur ou master, de plusieurs nationalités et universités partenaires, cherchent à apporter des solutions innovantes à des problèmes et enjeux urbains complexes, grâce à une approche multidisciplinaire et systémique. Ils sont pour cela appuyés par des spécialistes, enseignant-chercheurs des universités partenaires et accessoirement d'entreprises associées. L'objectif pour les étudiants, en plus d'apporter des solutions innovantes et durables, est de développer des capacités de collaboration, de communication et de résolution de problèmes complexes en prise avec des situations réelles et en relation avec les acteurs et usagers de la ville.

Le premier atelier-projet expérimental proposé dans le cadre du programme AIM traite de l'accessibilité et de la mobilité interne au campus de l'Université Fédérale de Rio de Janeiro (UFRJ), situé sur l'île du Fundão. Le but est de développer des propositions d'amélioration et des scénarios du futur, ainsi qu'un modèle multicritères afin d'évaluer et de comparer ces scénarios de mobilité multimodale.

La Métropole de Rio

La Région Métropolitaine de Rio de Janeiro est composée de 21 municipalités réparties autour de la baie de Guanabara. La plus importante est Rio de Janeiro, qui regroupe la moitié de sa population, et concentre ses principales activités économiques, culturelles et financières. Après la fondation de Rio au XVIème siècle par les explorateurs portugais, la ville ne commencera à prendre de l'opulence qu'à la fin du XVIIIème siècle avec l'installation de la capitale de la colonie brésilienne, puis de la cour impériale Portugaise. Elle resta le centre politique du Brésil jusque dans les années 1960. La Métropole a depuis continué à prendre son essor, et est aujourd'hui, avec plus de 12 millions d'habitants, la seconde ville la plus peuplée du Brésil, ainsi que son second pôle économique. Son développement a cependant des répercussions : très fortes inégalités de richesses, congestion des axes de circulation, pollution... La prise en compte et l'apport de solution à l'échelle métropolitaine est aujourd'hui primordial afin de garantir la durabilité de son développement et la qualité de vie de ses citoyens.



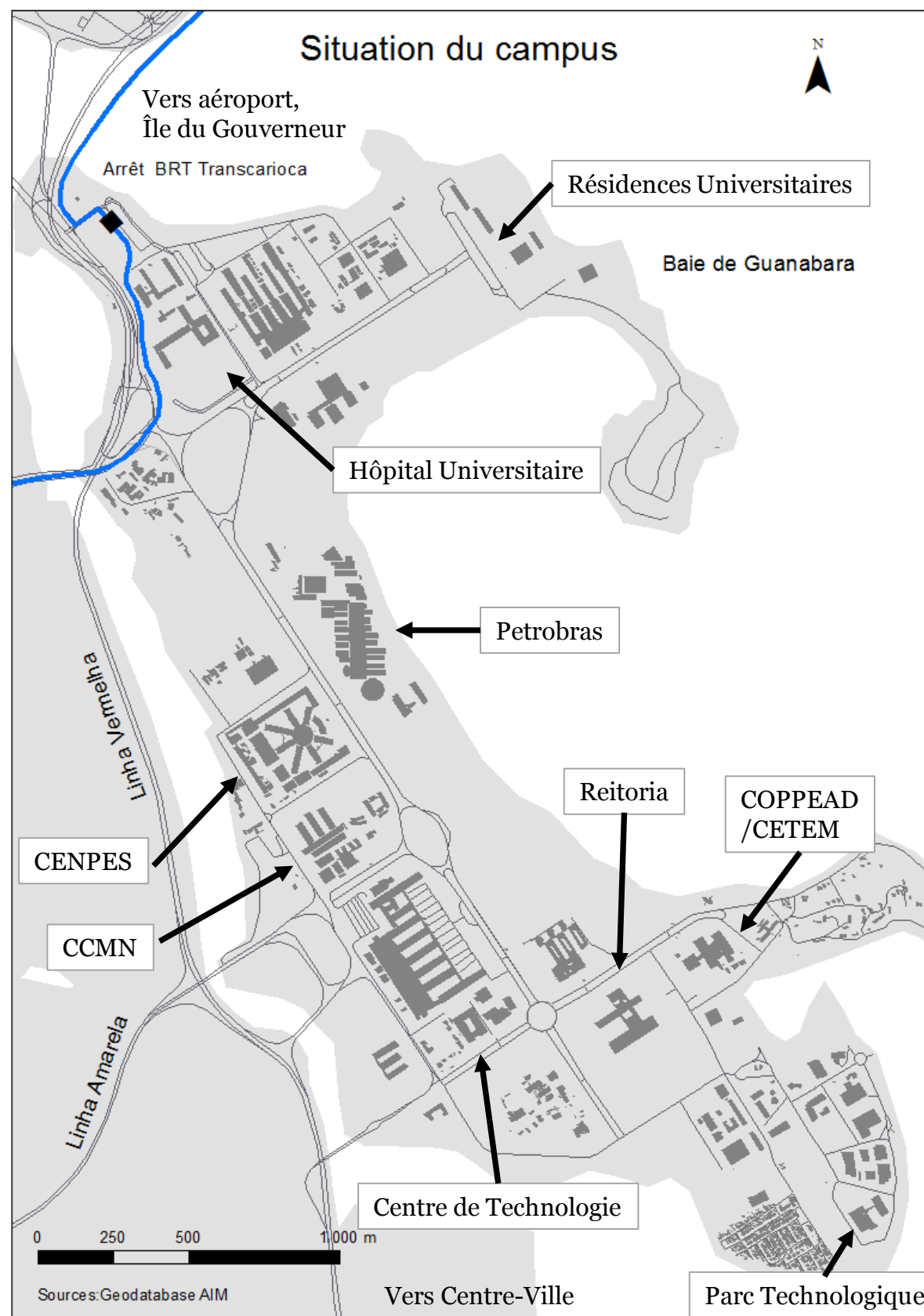
Carte de la Métropole de Rio

Introduction

Présentation du projet

Le campus de l'UFRJ, où étudient et travaillent plus de 60 000 personnes en journée, est localisé sur l'île du Fundão, dans la baie de Guanabara. Il accueille, outre des institutions académiques et centres de recherche, un hôpital universitaire, un centre technologique avec de grandes entreprises, dont Petrobras, une centrale électrique, un petit quartier d'habitations ainsi qu'une base militaire.

La Cité Universitaire, autre dénomination du campus, a été créée à la fin des années 60 afin de rassembler en un même lieu symbolique toutes les composantes d'une université. Le plan original, influencé par l'architecture fasciste de Marcello Piacentini et fonctionnaliste de Le Corbusier, est resté inachevé. Aujourd'hui, après plusieurs tentatives d'amélioration de la situation, telle que l'ambitieux Plan Directeur de l'UFRJ 2020, la situation de l'aménagement de l'île continue d'engendrer des problèmes de mobilité interne. Seuls quelques usagers ont l'opportunité d'y habiter, les professeurs et étudiants viennent pour la plupart de secteurs éloignés de la Métropole, et les logements pour les étudiants font cruellement défaut. Les distances entre les bâtiments, chacun remplissant une fonction propre, imposent des déplacements internes contraints, malaisés et mal vécus, avec notamment des parkings insuffisamment nombreux et des bus bondés aux heures de pointe. C'est le premier objet de la requête du maire du campus de l'UFRJ à l'AIM : comment améliorer la mobilité interne à l'île, en se concentrant en particulier sur l'amélioration du réseau de bus ?



Plan du campus

L'île du campus est située au Nord-Est de la métropole de Rio de Janeiro, à mi-chemin entre le centre-ville, au Sud, et l'île du Gouverneur, au Nord, sur laquelle se situe l'aéroport international de Rio. Un pont connecte ces deux îles, et six autres ouvrages relient le campus aux axes majeurs tels que la « linha Amarela » ou la « linha Vermelha », qui desservent le reste de la ville.

Ces nombreuses connections favorisent l'accessibilité à l'île en voiture, mais cette ouverture n'a pas que des avantages. En effet, les axes qui devraient connecter l'île au reste de la métropole sont de plus en plus utilisés comme des axes de transit, afin d'éviter les embouteillages sur les axes aux alentours, ce qui aggrave et amplifie les phénomènes de congestion du trafic au sein de l'île, et rend difficile son accès par ses usagers. De plus, la situation excentrée de l'île par rapport à la ville de Rio complique sa desserte en transports en commun, malgré des initiatives récentes telle que l'arrivée du TransCarioca, BRT (BHNS), en 2014, avec un arrêt au Nord de l'île. Ce point est le deuxième objet de la requête du maire du campus de l'UFRJ à l'équipe AIM : comment améliorer l'accès à l'île depuis l'extérieur ?

I - Etudes préliminaires

1. Sources des documents utilisées

Des travaux de différents acteurs du projet

Dans le cadre du projet international portant sur l'accessibilité et la mobilité interne de l'Ilha do Fundão, de nombreuses enquêtes et divers documents ont été produits par les différents acteurs du projet.

Tous les documents et propositions d'aménagement ont été rédigés en connaissance du Plan Directeur, rapport écrit par un conseil regroupant les différentes universités de Rio de Janeiro (dont l'UFRJ) synthétisant les intentions d'aménagement des campus de la ville à partir de plans antérieurs.

Données géographiques et numériques

L'équipe de l'UFRJ participant au projet a effectué la totalité des relevés géographiques répertoriant les infrastructures de l'Ilha do Fundão et la fréquence d'occupation de celles-ci.

Les données numérisées sur le logiciel ArcGIS ont alors été exploitées par l'équipe d'étudiants de l'UTC pour produire des cartes illustrant les déplacements des personnes au sein de l'île, consultables dans ce même rapport.

Interviews et enquêtes

Afin de connaître les problèmes réels inhérents aux déplacements ,piétons et de véhicules, au sein de l'île, l'équipe de l'UFRJ et l'équipe de l'UTC ont consulté par deux fois les étudiants, les professeurs et les membres du personnel occupant les infrastructures de l'île.

Louis Charaf, un ancien étudiant de l'UTC ayant intégré l'équipe de l'UFRJ pour quelques mois, a réalisé une première enquête en allant à la rencontre d'une trentaine de personnes se déplaçant au sein de l'île. Ces interviews ont permis dans un premier temps d'identifier les zones à forts enjeux ainsi que les moments de la journée où la voirie est le plus congestionnée.

Une seconde enquête, plus précise, rédigée cette fois-ci par des membres de l'équipe de l'UTC et de l'équipe de l'UFRJ, a été transmise informatiquement à un panel plus important de personnes (environ 3 000 réponses exploitables) se déplaçant au sein de l'île. Les réponses traitées et mises en forme par l'équipe de l'UTC, quantifient plus exactement le nombre d'utilisateurs par mode de transport. Les personnes ont été également questionnées sur leur sentiment de confort et d'insécurité par mode, ainsi que sur leurs intentions quant à l'utilisation éventuelle d'autres modes de transport.

Les résultats des interviews et des enquêtes appuient les commentaires rédigés dans ce rapport.

Infrastructures liées à la mobilité

Dans ce rapport, un état des lieux complet des infrastructures existantes liées aux différents mode de transport est réalisé .

Cet état des lieux est basé sur les informations issues de Google Street View, disponibles librement sur internet. Un repérage avancé des différentes parties de l'île a notamment permis de relever les éventuels manques d'infrastructures sécurisant les piétons et les vélos.

D'autre part, des cartes caractérisant l'accessibilité à l'île ont été produites par des étudiants de l'université de Paris Sorbonne, basées sur la disponibilité des transports au sein de la ville de Rio de Janeiro, au-delà de la qualité des infrastructures liées à ces modes de transport

Analyse multicritère

Le diagnostic et l'émission de scénarios d'aménagement présents dans ce rapport sont émis par l'équipe de l'UTC. Les différents travaux et analyses sur la méthode multicritère présentée dans ce rapport sont la synthèse de travaux antérieurs d'étudiants de l'UTC.

2. Contexte > a. Politique environnementale

Un pays tourné vers l'avenir

Le Brésil a récemment déclaré, devant les Nations Unies, qu'il entendait réduire de 37%^[1] ses émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2025, et de 43% d'ici 2030, par rapport à l'année 2005. Neuvième puissance économique mondiale^[2], la volonté de ce pays pour trouver des solutions durables et innovantes crée un contexte favorable à une mobilité urbaine plus durable, saine et intelligente.

37%

de réduction des émissions
de gaz à effet de serre en 20 ans.
C'est l'objectif fixé par
le gouvernement brésilien.

Investissements en faveur d'une mobilité durable

Deux acteurs publics principaux interviennent dans le financement des transports au Brésil :

- La Banque de Développement brésilienne (BNDES). Elle a distribué en 2015 près de 136 milliards de R\$, dont plus de 8.5 milliards de R\$ pour des projets de mobilité urbaine, en augmentation de 30% par rapport à 2014. Les investissements prévus pour la période 2015-2018 devraient augmenter de plus de 284 % par rapport à la période 2010-2013, à 21.3 milliards de R\$.^[4]
- Au niveau du deuxième Programme d'Accélération de la Croissance (PAC2), sur l'année 2015, plus de 143 milliards de R\$ ont été investis dans 329 projets de transports urbains à travers le Brésil^[5]. Le tramway (VLT) de Rio en a notamment bénéficié, financé à hauteur de 532 millions de R\$ par le PAC2^[6].

Mesures environnementales

Pour palier différents problèmes environnementaux, le gouvernement Carioca s'est notamment impliqué dans la dépollution des eaux de la ville. Un fort contrôle de la Baie de Guanabara (où se situe l'Ilha do Fundão et où seront organisées certaines compétitions olympiques en 2016) va être lancé grâce à un fond d'investissement de 3 milliards de R\$^[3].

La diminution de l'utilisation des ressources fossiles prévue par le gouvernement brésilien pourrait, à terme, contribuer à une hausse de la qualité de vie à Rio de Janeiro en réduisant le niveau de pollution de l'air, actuellement bien au-dessus des recommandations de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) (figure 1).

POLLUTION DE L'AIR

	PM10 (µg/m ³)	PM2.5 (µg/m ³)
Rio de Janeiro	67	36
Recommandations OMS	30	10

Figure 1: Comparaison du taux de pollution de l'air à Rio de Janeiro^[3] avec les recommandations de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé)

L'ampleur et la progression
des investissements traduisent
la volonté du Brésil d'améliorer
les conditions de déplacement
de ses habitants.

2. Contexte > b. Environnement durable, le rôle de la mobilité

Une mobilité adaptée aux conditions locales

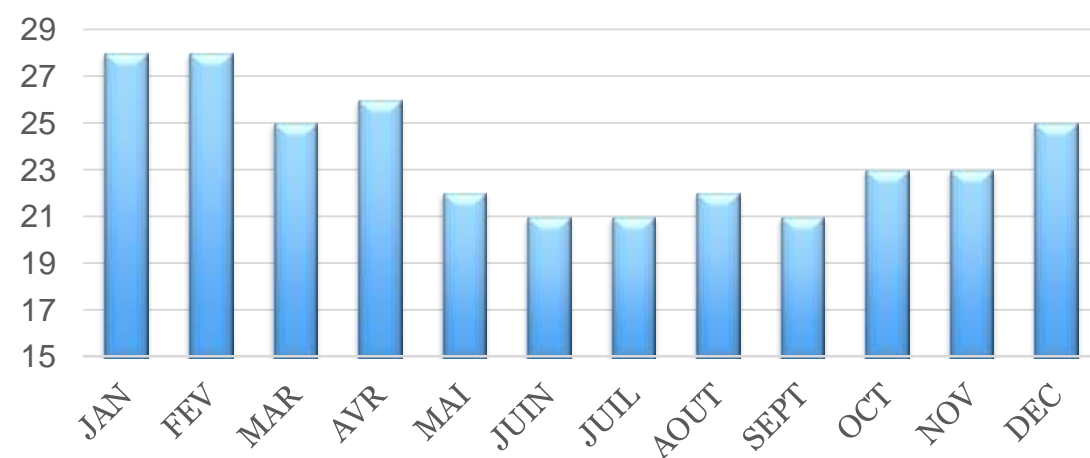
Rio de Janeiro se situe dans une zone tropicale qui conditionne la vie en zone urbaine. En effet, la température moyenne et le taux d'humidité sont toujours élevés^[7] (figure 2 et figure 3). D'importantes précipitations peuvent entraîner des inondations. Une mobilité urbaine adaptée à ces conditions et aux besoins de la population est donc nécessaire pour améliorer la qualité de vie des cariocas.

Par exemple, les modes actifs (piéton, vélo...) sont défavorisés par ce climat. Les fortes pluies d'été et les fortes chaleurs découragent la population d'utiliser le vélo ou la marche, auxquels ils préféreront souvent le bus. Il convient donc d'étudier les solutions à ces spécificités climatiques afin d'apporter une réponse précise et particulière au problème de la mobilité de l'Ilha do Fundão.

MOBILITÉ ET RELIEF DE L'ILHA DO FUNDÃO

L'île se distingue de la métropole par ses spécificités géographiques. En effet, son faible relief et sa situation dans la baie de Guanabara permettent d'envisager le développement des modes actifs et transports fluviaux.

Figure 2 : Température moyenne annuelle à Rio en °C



Une mobilité durable

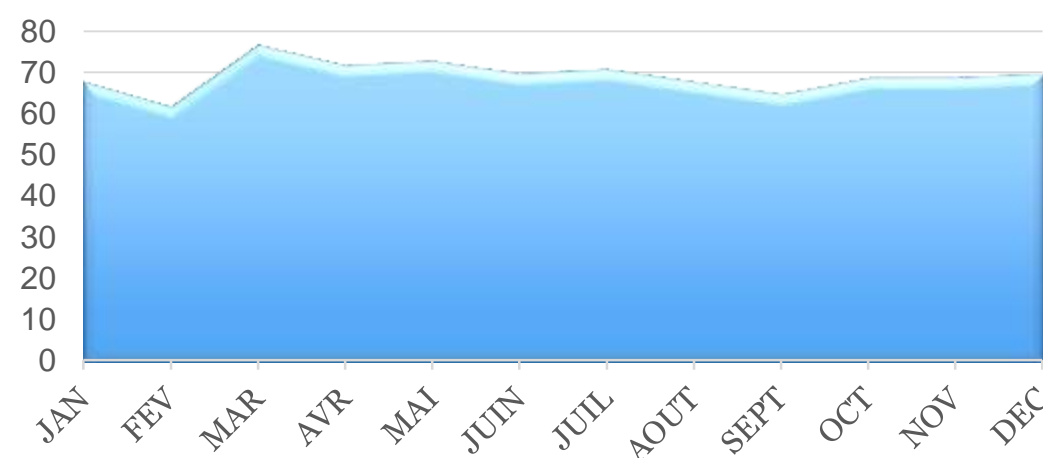
Les transports représentent 1/4 des émissions mondiales de gaz à effet de serre^[8] et sont très gourmands en ressources fossiles. Le souhait de réduire la consommation des transports couplé à l'augmentation de la population et des déplacements amène à devoir repenser la mobilité durablement sans omettre l'équilibre de l'offre et de la demande.

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

La mobilité durable passe nécessairement par la promotion des transports en commun (covoiturage, bus), et des modes actifs. La réduction du nombre de voitures sur l'Ilha do Fundão constitue un enjeu important de l'amélioration de la mobilité sur l'île.

En outre, l'UFRJ travaille sur des projets ambitieux de mobilité durable, notamment sur le Maglev. Ce projet de train à lévitation magnétique porté par la Coppe* présente un double intérêt, car il a, d'une part, un véritable intérêt écologique et économique, mais peut d'autre part, constituer la vitrine technologique de l'île, de Rio, et donc du Brésil.

Figure 3 : Humidité relative moyenne annuelle à Rio de Janeiro (%)



* Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia



2. Contexte > c. Les acteurs de la mobilité

Une mairie universitaire indépendante, en relation avec de nombreux acteurs

L'université fédérale de Rio de Janeiro est une organisation publique brésilienne, ce qui est très important pour en comprendre l'organisation commanditaire du projet.

Le management et le système bureaucratique dans une université publique au Brésil sont complexes et regroupent différents acteurs, à différentes échelles du management public.

Cette complexité rend difficile l'amélioration de la mobilité interne et de l'accessibilité de l'île.

Afin d'en comprendre le fonctionnement global, nous avons fait la distinction entre acteurs internes et externes.

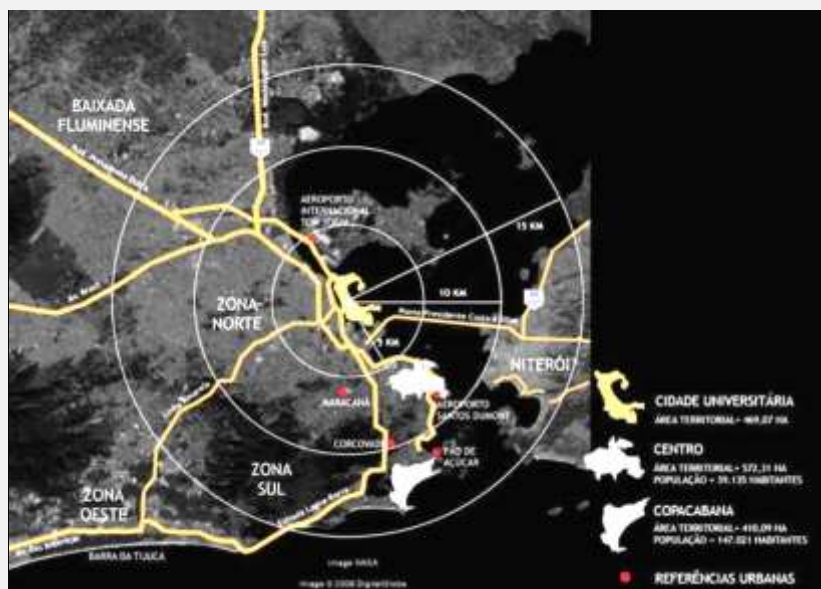


Figure 4 : Image du campus (Plan Directeur, 2010)

Les acteurs internes à l'île

LA PRÉFECTURE DE L'UFRJ

La mairie de l'UFRJ est l'acteur le plus important au niveau de l'accessibilité et de la mobilité interne du campus. Elle est en charge de la gestion des bus internes en collaborant avec l'entreprise de bus RosaMares Transporte Ltda. Elle est totalement autonome dans la gestion de la mobilité interne du campus mais dépend des ressources financières de l'administration de l'université.

La coordination de l'infrastructure urbaine est assurée par l'unité responsable des projets de structuration urbaine sur l'île du Fundão.

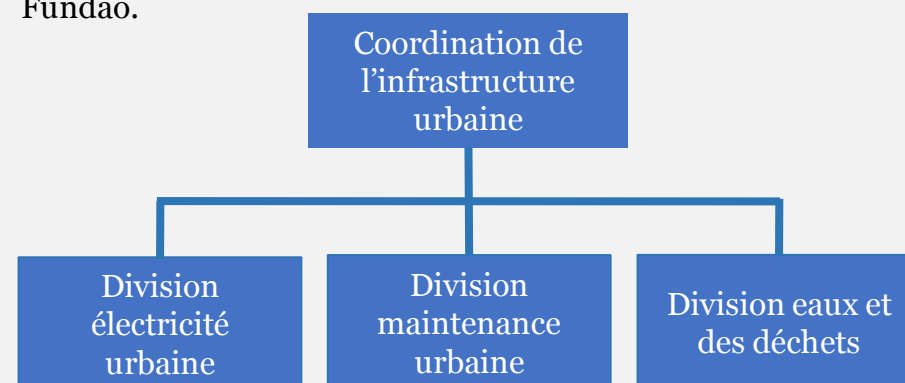


Figure 5 : Extrait de l'organigramme de l'UFRJ (Mairie, 2016)

LES ENTREPRISES

Les entreprises situées sur le campus (telles que L'Oréal et Petrobras) ont une totale indépendance administrative et n'ont pas de relation avec la préfecture de l'UFRJ.

Les acteurs externes à l'île

Les acteurs externes sont organisés en trois principaux partenaires de la préfecture du campus.

LE GOUVERNEMENT FÉDÉRAL

L'UFRJ étant une université fédérale, la totalité des ressources utilisées provient du gouvernement, puis passe par l'administration académique de l'université qui les redistribue à la préfecture du campus.

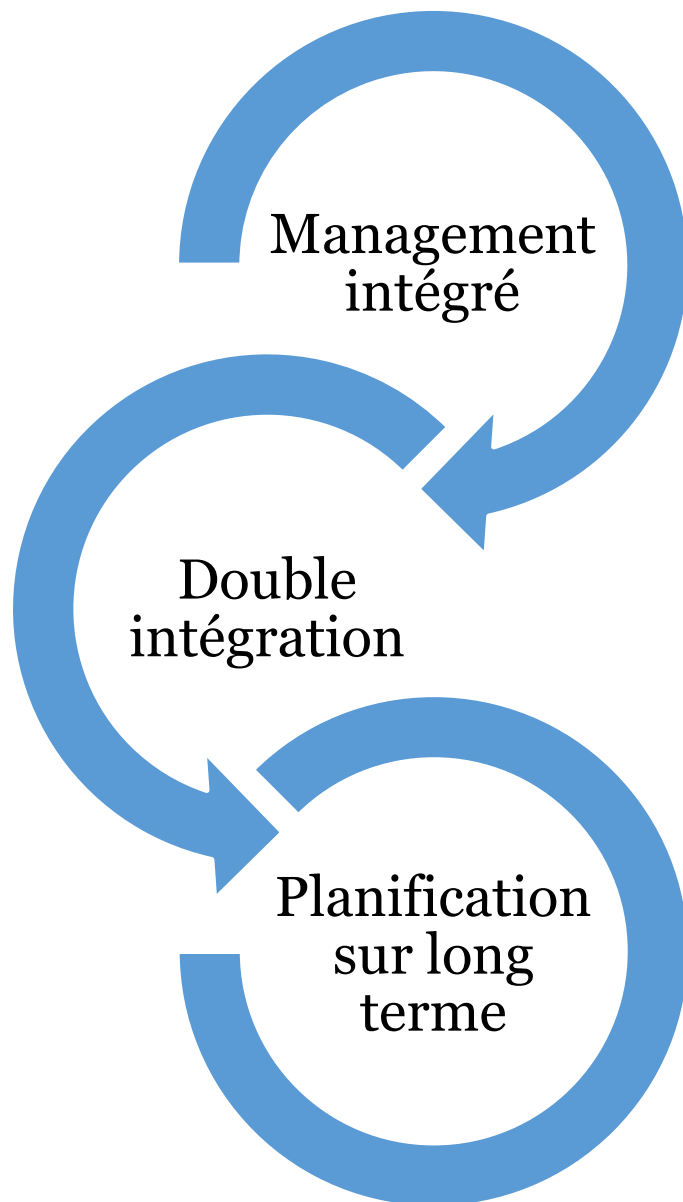
La nécessité et la volonté d'investir dans l'éducation du pays ont beaucoup augmenté ces dernières années et l'état fédéral a établi plusieurs programmes pour développer les universités publiques au Brésil. Ces programmes ont fait agrandir les universités et la quantité d'étudiants, ce que entraîne l'amélioration de la mobilité et de l'accessibilité des campus.

LE GOUVERNEMENT DE L'ÉTAT ET LA PRÉFECTURE DE RIO

L'état de Rio de Janeiro et la préfecture de la ville de Rio sont les deux partenaires les plus importants de la préfecture du campus. Ces deux organismes fournissent les infrastructures que l'UFRJ ne possède pas, mais qui sont nécessaires pour maintenir le fonctionnement du campus. L'aménagement de la voirie est un exemple de service assuré par la préfecture de Rio tandis que la sécurité et le contrôle du trafic sont assurés par le gouvernement de l'état.

2. Contexte > d. Synthèse du Plan Directeur pour 2020 l'UFRJ

Trois directives principales



1. Principe du management intégré du patrimoine de l'UFRJ : l'université possède un grand nombre de bâtiments (à valeur historique pour certains) qu'il faut utiliser et gérer de manière optimale.

2. Travailler à la fois sur la construction d'un lien plus fort entre les différents pôles de l'université et l'intégration entre tous les campus dans la ville.

3. Principe de planification à long terme

Des mesures clés

URBANISATION

Transformer la cité universitaire en un véritable espace urbain, d'échange, créatif et dynamique.

MOBILITÉ ET ACCESSIBILITÉ UNIVERSELLES

Le campus de l'UFRJ doit se rendre accessible à tous grâce à un transport de qualité, prioritairement ferroviaire et maritime.

DIVERSITÉ DES USAGES ET DES ESPACES

Une haute densité d'usages combinée avec des espaces verts préservés pour garantir la diversité des espaces sur le campus.

CONVERGENCE, RÉUNION ET INTÉGRATION

Création d'espaces de convergence agréables sur le campus pour les services et les équipements.

INNOVATION

Implantation du MagLev sur la totalité du campus.

SÉCURITÉ PUBLIQUE

Augmenter l'usage du campus et l'occupation des espaces pour améliorer la sécurité du campus.

RÉSIDENCES ET RESTAURANTS UNIVERSITAIRES

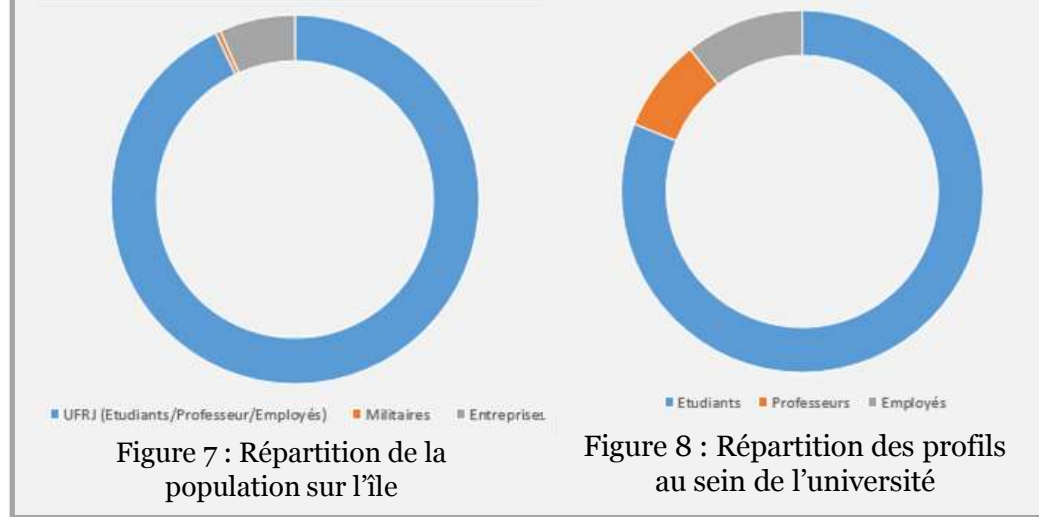
Augmenter l'offre de résidence universitaire à 11 000 logements (10% de la population du campus) et servir 30 000 repas par jour.

Figure 6 : Schéma des directives principales

2. Contexte > e. Sociologie

Source : Enquête effectuée sur le Campus

Répartition démographique



Modes de déplacement : utilisation de la voiture

Professeurs : 50% utilisent la voiture

Pour les professeurs, c'est une perte de temps d'attendre le bus interne, il est considéré comme un mode destiné aux étudiants.

“Nous prenons la voiture car on ne peut pas se permettre de perdre 15 minutes à attendre le bus interne (et 15 autres minutes au retour). Beaucoup de professeurs n'essaient même pas le bus interne qui est considéré comme un mode de transport destiné aux étudiants”.

Fonctionnaires des entreprises de l'île ou de l'UFRJ : 25% utilisent la voiture

“Les personnes du Parc Technologique (PT) ont souvent besoin de se déplacer à l'heure du déjeuner parce qu'il y a peu de possibilité pour manger à l'intérieur du PT. Ils se plaignent des bus internes qui n'entrent pas dans le PT tout au long de la journée. C'est pour cette raison qu'ils partent déjeuner en voiture”.

Etudiants : 10 % utilisent une voiture



Fréquences des déplacements

Fréquences des déplacements internes à l'île : Les déplacements à l'intérieur de l'île sont plutôt occasionnels

▪ 1/4 des personnes interrogées se déplace quotidiennement dans l'île.

• environ 1/3 des personnes interrogées ne se déplace jamais à l'intérieur de l'île.

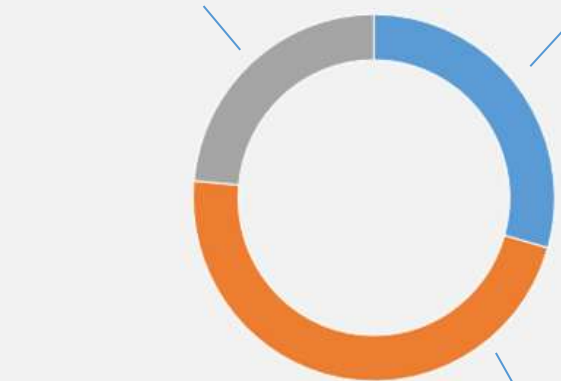


Figure 9 : Fréquence des déplacements internes à l'île

• la moitié se déplace seulement une à deux fois par semaine.

Insécurité

L'Ilha do Fundão est soumise à un important sentiment d'insécurité, ressenti à tous les endroits vides, où il y a peu de passages. Cet aspect a de nombreuses conséquences sur la mobilité. Par exemple, il y a très peu de piétons dans ces zones là. De plus, les gens n'y attendent pas le bus et préfèrent utiliser les autres arrêts, notamment ceux situés au nord de l'île.

Cela participe à la congestion autour du pôle où se situe le BRT.

De plus, les utilisateurs de vélo sont rares à ces endroits-là. Les gens ne se sentent pas en sécurité et ont peur du vol de leur vélo.

L'insécurité en certains endroits de l'île n'impacte en revanche pas réellement le transport automobile. Plus particulièrement, les gens ne s'arrêtent pas dans la zone située sur la carte ci-contre mais peuvent y circuler normalement.

D'un point de vue général, il y a un désir d'une présence policière accrue. Certains voudraient même fermer le campus aux personnes qui y sont étrangères.



Figure 10 : Carte représentant la zone d'insécurité

Motifs de déplacement

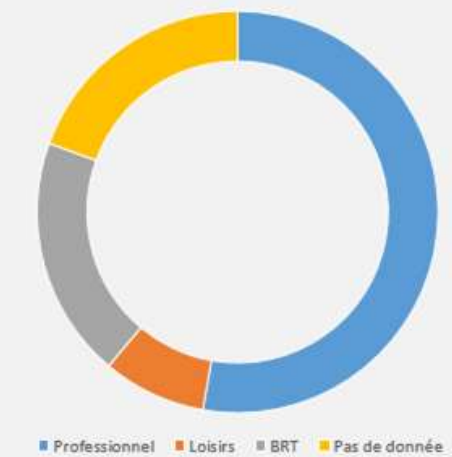


Figure 11 : Motifs de déplacement sur l'île

Raison du déplacement par trajet :

- professionnel : lié au travail, aux études, à la vie de tous les jours (banque, médecin)
- loisirs : déjeuner principalement
- BRT : se rendre à la station de BRT

Gratuité

Sur l'île, les lignes de bus internes sont totalement **gratuites**. Cela permet donc à n'importe qui d'emprunter ces lignes. Si les transports devenaient payants, le nombre d'utilisateurs observé serait nettement inférieur, ce qui poserait un problème supplémentaire relatif à la mobilité sur l'île.



Perspectives d'évolution

La population de l'Ilha do Fundão subit au quotidien le manque **d'intermodalité** des transports, ce qui conditionne leurs déplacements au sein de l'île. Il existe un réel désir de la part de tous les acteurs, particulièrement des usagers, de faire évoluer l'offre de transport actuelle afin qu'elle soit adaptée au mieux aux besoins actuels et futurs des usagers. Cependant, à l'heure actuelle, les transports sont gratuits au sein de l'île, il est donc nécessaire de faire des propositions d'infrastructures que les usagers seront prêts à utiliser.

3. État des lieux > a. Introduction et aperçu global

En première partie, il convient de faire un état des lieux de l'existant. C'est dans cette optique que les voies, leurs caractéristiques, et les zones de congestion ont été recensées pour chacun des moyens de transport présents sur l'Ilha do Fundão. Ces informations ont été récoltées à partir de retours d'expérience et d'entretiens, des résultats de l'enquête, des documents fournis par les autorités locales et des images satellites issues de Google Map. Les modes de transport étudiés sont la marche, le vélo, la voiture et le bus. Ces différents éléments, associés aux données de flux obtenues via une méthode dite gravitaire, permettent d'identifier des zones où la fluidité du trafic n'est pas garantie et où des aménagements sont à envisager, au regard des critères sociologiques, environnementaux et économiques. Il en résulte la définition d'axes prioritaires d'intervention, autrement dit d'enjeux.

ZONES À FORTS ENJEUX

L'état des lieux met en évidence la présence de zones à forts enjeux, tels que la station terminale du BRT, zone de congestion où l'offre de mobilité est remise en cause à certains horaires de la journée. Il en va de même pour les axes de connexion entre l'île et le continent, fortement empruntés et qui génèrent donc des embouteillages. Par ailleurs, la voie de communication principale de l'île présente des zones de congestion au niveau du pôle UFRJ et des aménagements cyclistes et piétons relativement peu sécurisés et assez limités. Enfin, la partie sud de l'île est peu desservie par les transports en commun et constitue donc une incitation à emprunter les transports individuels.

ENJEUX SOULEVÉS

L'étude de ces zones nous amène à repenser la mobilité interne de l'île. Il apparaît nécessaire, pour améliorer la fluidité de l'île, de réduire l'utilisation des voitures, d'optimiser l'intermodalité, d'améliorer l'information et de sensibiliser les personnes sur le campus aux infrastructures proposées pour une mobilité meilleure. Il conviendrait également d'améliorer le confort des ces différentes infrastructures, plus particulièrement les infrastructures piétonnières. Enfin, nos diverses études nous incitent à revoir le réseau de bus dans sa globalité et à prévoir de nouvelles connexions entre les pôles d'attractivité.

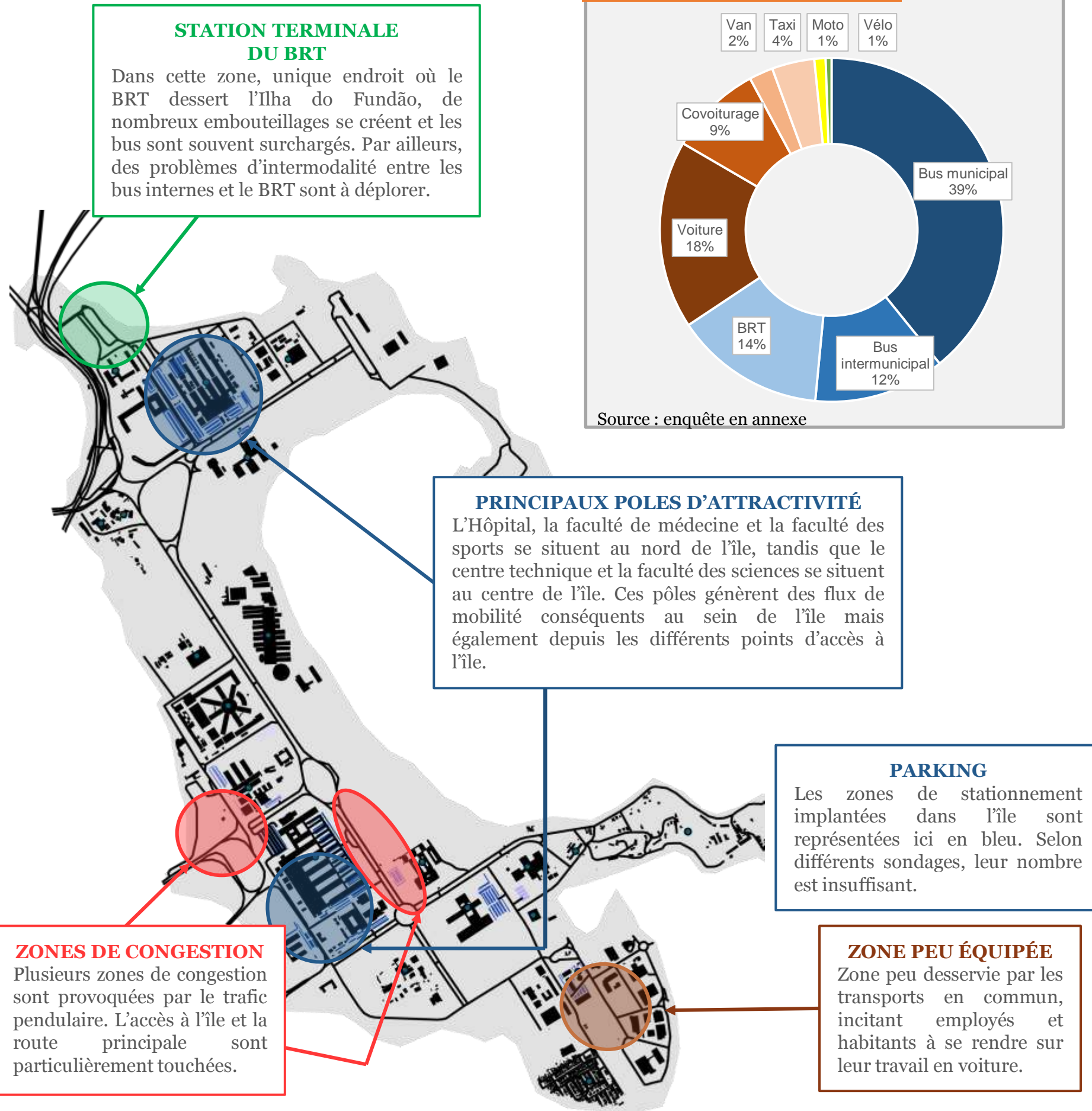


Figure 12 : Schéma de l'Ilha do Fundão

3. État des lieux > b. Infrastructures piétonnes

État des lieux

Cette sous-section vise à présenter les infrastructures piétonnes existantes sur l'île. Les flux liés à la mobilité piétonne sont abordés dans les sections 4 et 5 de ce document. Un aménagement piétonnier a pour vocation première de permettre la circulation à tout individu quelles que soient ses aptitudes, tout en étant protégé des dangers de la circulation routière. Il découle de cet objectif la nécessité d'aménager en continu des espaces, garantissant l'accès à toute infrastructure, et donc de créer une chaîne de déplacement.

HYPOTHÈSES ET DONNÉES PRISES EN COMPTE DANS L'ANALYSE

Les espaces réservés aux piétons ont été recensés dans cette étude par des images satellites et visuels 3D disponibles sur Google Maps. L'ensemble des visuels n'est pas daté de la même période (les plus récents datant d'octobre 2015 et les plus anciens de mai 2010). Il a été considéré l'absence de travaux transformant significativement la voirie et les aménagements piétonniers entre ces deux périodes.

CLASSIFICATION PAR CATÉGORIE

Les principales caractéristiques relatives aux espaces réservés aux piétons tels que les trottoirs et les accotements sont : la largeur, la hauteur, la pente, les dévers, le revêtement, l'éclairage et le guidage tactile et visuel. La **largeur** et l'**état des aménagements** piétonniers sont cependant les critères majeurs.

Largeur

Les textes réglementaires et en particulier le décret n°2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics et préconisations applicables sur le territoire français ont servi de références et sont à la base des catégories illustrées dans le tableau 1. Il est à noter que la valeur de 1,4 m de largeur est plus contraignante que celle donnée par l'ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) qui est de 1,2 m.

1,4 m
est la largeur minimale conseillée d'un trottoir hors mobilier et obstacles

Ressenti	Largeur	Note
Aménagement confortable et sécuritaire*	> 2 m	1
Aménagement suffisamment large pour garantir aisément le croisement de plusieurs piétons*	1,4 m – 2 m	2
Aménagement relativement étroit et dangereux	1 m – 1,4 m	3
Aménagement étroit et dangereux	0 m – 1 m	4

*Largeur conforme aux préconisations françaises.

Figure 13 : Classification de la largeur des aménagements pour piétons

État des aménagements

Cette donnée renseigne sur l'état de l'aménagement, à savoir s'il est neuf ou ancien, dégradé, abîmé par les racines d'arbres, etc. Cette note inclut aussi l'encombrement des trottoirs. Le tableau 2 illustre la note de chaque catégorie.





Aperçu	État des aménagements	Note
	Bon à très bon état	1
	Etat moyen, légères dégradations ponctuelles	2
	Mauvais état, dégradations notables ponctuelles	3
	Mauvais état, dégradations notables généralisées	4

Figure 14 : Classification de l'état des aménagements pour piétons



3. État des lieux > b. Infrastructures piétonnes

Bilan de l'état des lieux

Les aménagements piétonniers sont présents sur une grande partie de l'île et permettent les connexions entre les principaux pôles du campus. Ils sont par ailleurs, pour la plupart, suffisamment larges pour garantir le croisement de deux passants.

Cependant, ils ne couvrent pas la totalité de l'île, les chaînes de déplacement sont donc discontinues. Cela implique que les piétons devant se rendre à une autre infrastructure empruntent des accotements enherbés non sécuritaires. De plus, l'accès y est parfois restreint, ce qui peut dissuader les piétons à poursuivre leur chemin et les inciter à utiliser un autre mode de transport. À ce problème s'ajoutent plusieurs cas où la largeur des aménagements est inférieure à 1 m et/ou en mauvais voire très mauvais état. Enfin, s'agissant des critères d'éclairage et de signalétique, les axes récemment rénovés et ceux majoritairement empruntés par les piétons présentent un bon éclairage et des passages piétons signalisés.

DIAGNOSTIC ET ENJEUX

Il ressort des enquêtes que les personnes sur l'île ont tendance à privilégier les modes de transport dits "passifs" du fait de la chaleur et de l'insécurité perçue. Il semblerait pertinent d'envisager d'étudier la faisabilité de la mise en œuvre de dispositifs pare-soleil.

Il ressort de cet état des lieux, qu'il conviendrait d'orienter les propositions d'aménagements en tenant compte des enjeux suivants :

1

Améliorer la sécurité des aménagements et le nombre de passages piétons

Augmenter le nombre d'aménagements piétons entre les principaux pôles

2

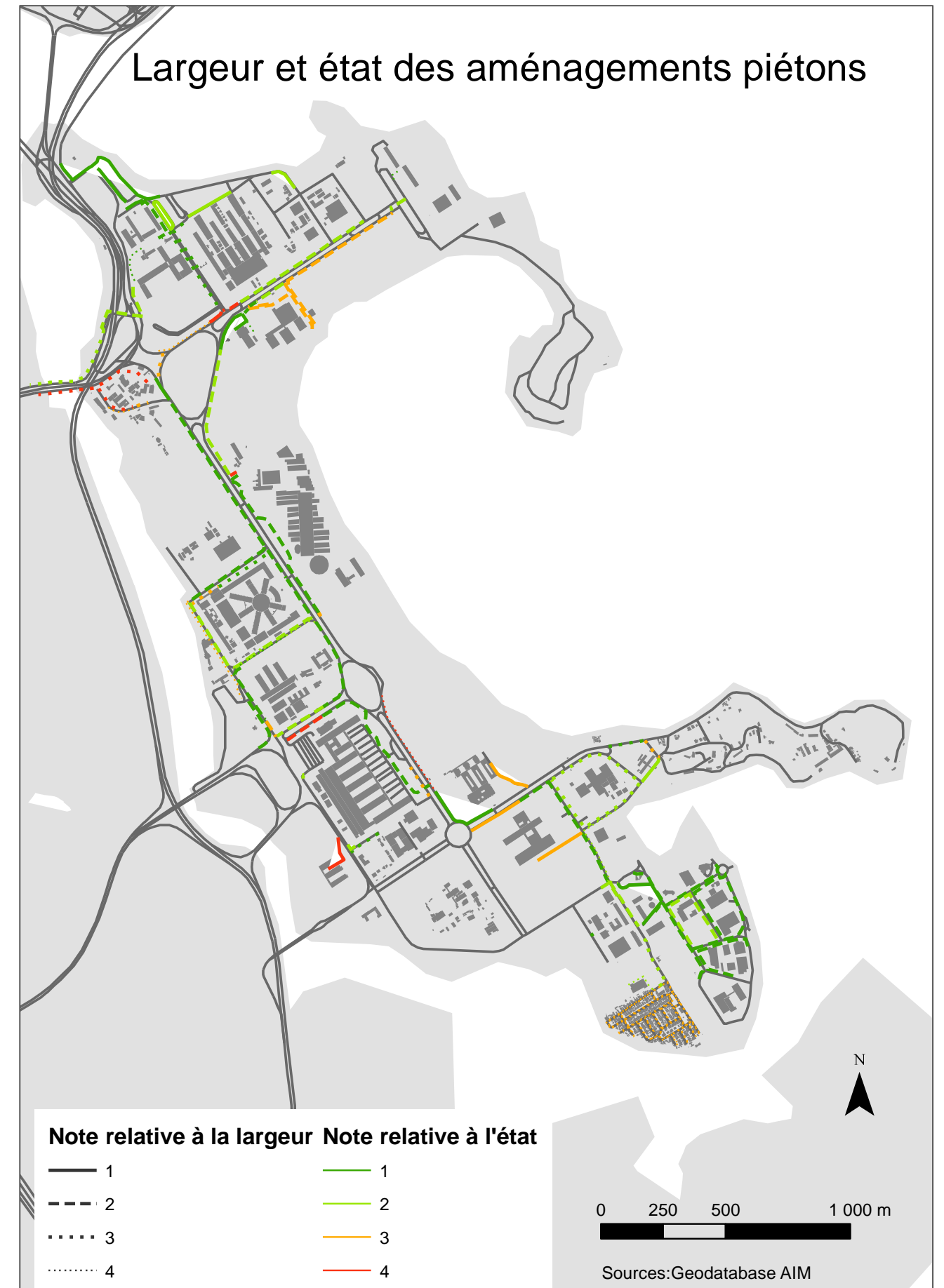


Figure 15 : Largeur et état des aménagements piétons

3. État des lieux > c. Infrastructures cyclables et niveau de stress

État des lieux des infrastructures

Il existe sur l'Ilha do Fundão un réseau d'infrastructures cyclables couvrant les axes majeurs de l'île.

La majorité de ces pistes et bandes cyclables sont aménagées en double sens et sont détachées physiquement du trafic automobile par une séparation spatiale dans le cas de piste cyclable, ou par des balises installées entre les files de voitures dans le cas des bandes cyclables.



Figure 16 : Bande cyclable sur l'Ilha do Fundão (Source : Google Street View)

La figure 29 montre un exemple typique de bande cyclable à double sens sur l'île. Leur largeur est généralement de 3,2 mètres.

23 %
de la voirie présente des aménagements pour les cyclistes

11

Projet de parkings à vélos existents sur l'Ilha do Fundão

Onze projets de parkings à vélos sont prévus du nord au sud de l'Ilha do Fundão. Ils sont situés à proximité des arrêts de bus (source : données SIG de l'UFRJ)

Découpage de la population

Les infrastructures routières ont été analysées en s'inspirant de la **méthodologie du niveau de stress des cyclistes dans le trafic** (Bicycle Level of Traffic Stress) qui est elle-même basée sur le découpage de la population en quatre catégories, illustrées dans la figure 30.



Catégories de cyclistes (Référence : Roger Geller, City of Portland, OR)

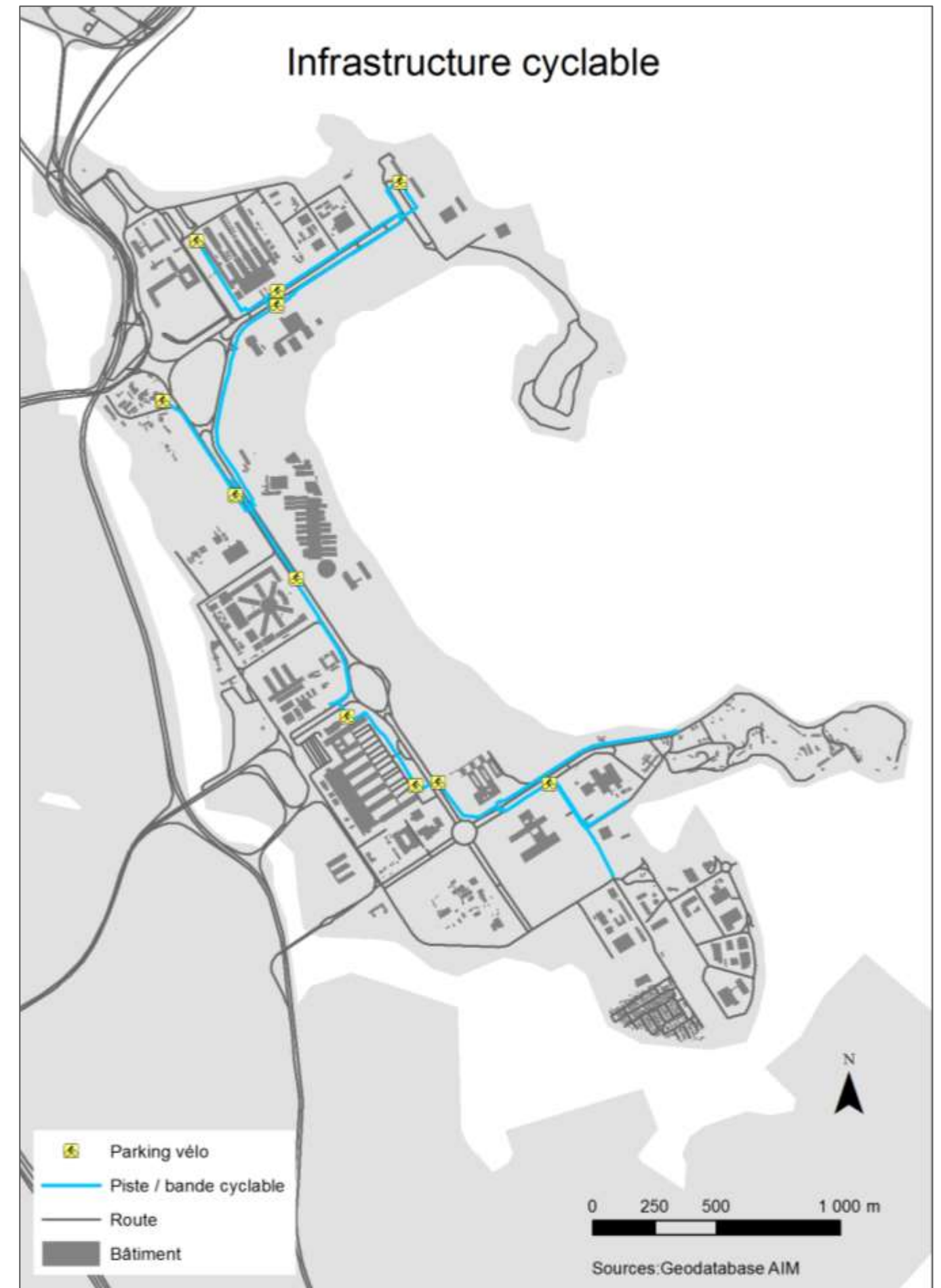


Figure 17 : Infrastructure cyclable

3. État des lieux > c. Infrastructures cyclables et niveau de stress

Méthodologie

L'analyse repose donc sur le postulat que 68% de la population serait de potentiels usagers du vélo. Les principaux critères pris en compte sont :

- A. Présence de pistes et bandes cyclables
- B. Largeur des pistes et bandes cyclables
- C. Nombre de voies de circulation automobile
- D. Séparation entre la bande cyclable et la chaussée
- E. Présence de voies de parking adjacentes aux bandes cyclables
- F. Vitesse des véhicules motorisés

0,35 %
des étudiants utilisent le vélo pour le déplacement interne (source : enquête)



Figure 18 : Paramètres de l'analyse du niveau de stress des cyclistes dans le trafic

La combinaison de ces paramètres permet d'obtenir un niveau de stress de 1 à 4 :

- « 1 » représentant une situation abordable même par des cyclistes débutants ou en bas âge,
- « 4 » illustre des conditions dangereuses que moins d'un pourcent de la population tolère.

Diagnostic

Le niveau de stress varie sur l'Ilha do Fundão principalement en fonction de la séparation et de la vitesse des véhicules sur la voirie adjacente. Nous attribuons ainsi un niveau à chaque segment et intersection. Les niveaux 1 et 2 correspondent à une bonne qualité de l'aménagement cyclable. Les niveaux 3 et 4, de plus mauvaise qualité, ont généralement pour caractéristiques :

- une vitesse des véhicules motorisés supérieure ou égale à 50 km/h
- pas d'aménagement cyclable
- pas de signalisation à l'intersection et le cycliste doit traverser plus de 3 voies

Les pistes et bandes cyclables ne sont pas toujours reliées entre elles, comme le montrent les intersections non-aménagées pour les cyclistes, mais aussi les interruptions de l'aménagement de la voirie. Ce manque de lien, ainsi que la chaleur omniprésente peut expliquer le peu de cyclistes présents sur l'île.

Le changement brutal de niveau de stress crée un obstacle pour les cyclistes.



Figure 19 : Niveau de stress des cyclistes dans le trafic

3. État des lieux > d. Trafic automobile

Points de conflit

Cette analyse est réalisée à partir de témoignages d'étudiants de l'île, d'études antérieures et actuelles (rapport de Louis CHARAF – étudiant UTC, préparation de l'atelier projet RIO) complétés par des images récentes issues de Google « street view ».

Les embouteillages sur l'île ne concernent en réalité que quelques points (voir carte p.15), la plupart des zones congestionnées se trouve sur les deux autoroutes adjacentes à l'île, à savoir la Linha Vermelha et la Linha Amarela. Notre analyse montre que les heures de pointes sur l'île se situent :

entre 7h30 et 8h30 / 17h et 18h.

PROBLÈMES LIÉS AU TRAFIC ENTRE 7h30 ET 8h30 EN SEMAINE (Figure 29-p.15)

- La zone 1 représente un point de congestion **majeur** du fait de sa fonction de principale entrée des automobilistes sur l'île. Cette information se confirme par l'enquête. La présence de feux tricolores (Figure 20) participe au ralentissement du trafic. Néanmoins, ces feux sont nécessaires afin d'assurer le passage du BRT et des véhicules venant du nord par la sortie de la Linha Vermelha.
- La zone 2 représente un point de congestion **mineur** mais récurrent. Les difficultés observées ont pour origine l'arrêt de bus « Hospital Universitario » desservant deux établissements qui ralentit la voie se dirigeant vers le nord. En effet, en direction du sud, une seule voie de circulation est disponible pour les automobilistes, et une voie pour l'arrêt des bus et des taxis. L'insertion des taxis et bus sur la voie unique est sûrement la cause de ces ralentissements. (Figure 21)
- La zone 3 représente un point de congestion légère mais récurrente du lundi au vendredi. L'origine du ralentissement provient d'un rétrécissement du nombre de voies afin de faire passer les véhicules venant de la Linha Vermelha (Figure 22).
- La zone 4 illustre un point de congestion mineure mais récurrente, qui est certainement liée à la présence de radar et à la réduction de trois à deux voies (Figure 23).
- La zone 5 présente des difficultés de circulation autour du rond-point. Ces difficultés sont dues aux ralentissements du « pont de Saber », qui s'étendent jusqu'au rond-point (voir zone 8). On peut également y remarquer une zone de trafic orange dans le rond-point même, due à un rétrécissement du nombre de voies dans celui-ci (Figure 24).



Figure 20 : Sortie nord de la Linha Vermelha



Figure 21 : R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco



Figure 22 : Sortie ouest de la Linha Vermelha



Figure 23 : Radar Av. Horacio Macedo

3. État des lieux > d. Trafic automobile

Points de conflit

- La zone 6 est une zone difficile dans la mesure où elle fait cohabiter un terminal de bus, un terminal de BRT et la circulation automobile. Un carrefour avec des feux tricolores ralentit la circulation (Figure 25). La voie présente sur cette image débouche sur l'avenue Brigadeiro Trompowski qui permet de rejoindre les deux ponts en direction de la Ilha de Governador (nord de l'île). De plus, elle permet l'accès à la Linha Vermelha en direction du sud. Un autre feu tricolore (Figure 26) permet aux bus et BRT de tourner vers le terminal, ce qui explique la congestion mineure observée.



- La zone 7 fait état de ralentissements en direction du sud, la voirie n'étant constituée que d'une seule voie, pratiquée de façon régulière par des bus. On notera également la présence de feux ralentissant le trafic. De plus, cette route débouche sur un croisement dont l'aménagement ne semble pas terminé et bien optimisé (Figure 27).

congestion récurrent qui s'explique par le fait que cette route rejoint la Linha Vermelha, accueillant un trafic abondant pendant les heures de pointes en semaines. De l'avis général (interview, ressenti des usagers) c'est aussi ce problème qui pousse les automobilistes (extérieurs à l'île) à emprunter l'île par le nord pour ressortir au sud et ainsi contourner les embouteillages. La création du « Ponte do Saber » en 2011/2012 a donc modifié la mobilité interne de l'île.

PROBLÈMES LIÉS AU TRAFIC À 17H15 EN SEMAINE (Figure 30)

- Les problèmes de congestions identifiés précédemment concernent également le trafic de 17h15 .
- Enfin, dans la zone 1, des ralentissements sont remarqués, s'expliquant par la présence d'un feu tricolore ainsi qu'un rétrécissement du nombre de voies associées à un marquage pouvant porter à confusion (Figure 28).



Figure 24 : Praça Samira Nahid Mesquita



Figure 25 : Carrefour Av. Brg. Trompovski/Terminal BRT



Figure 26 : Carrefour accès Terminal BRT



Figure 27 : Carrefour nord R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco



Figure 28 : Carrefour Av Carlos Chagas/Av BRG Trompowski

Problèmes de circulation :

1. Au cours des pics de circulation (8h30-9h30 / 17h-18h)
2. Aux feux de signalisation, arrêts de bus et rétrécissements des voies

3. État des lieux > e. Cartes des états du trafic

Figure 29 : État du trafic en semaine à 8h

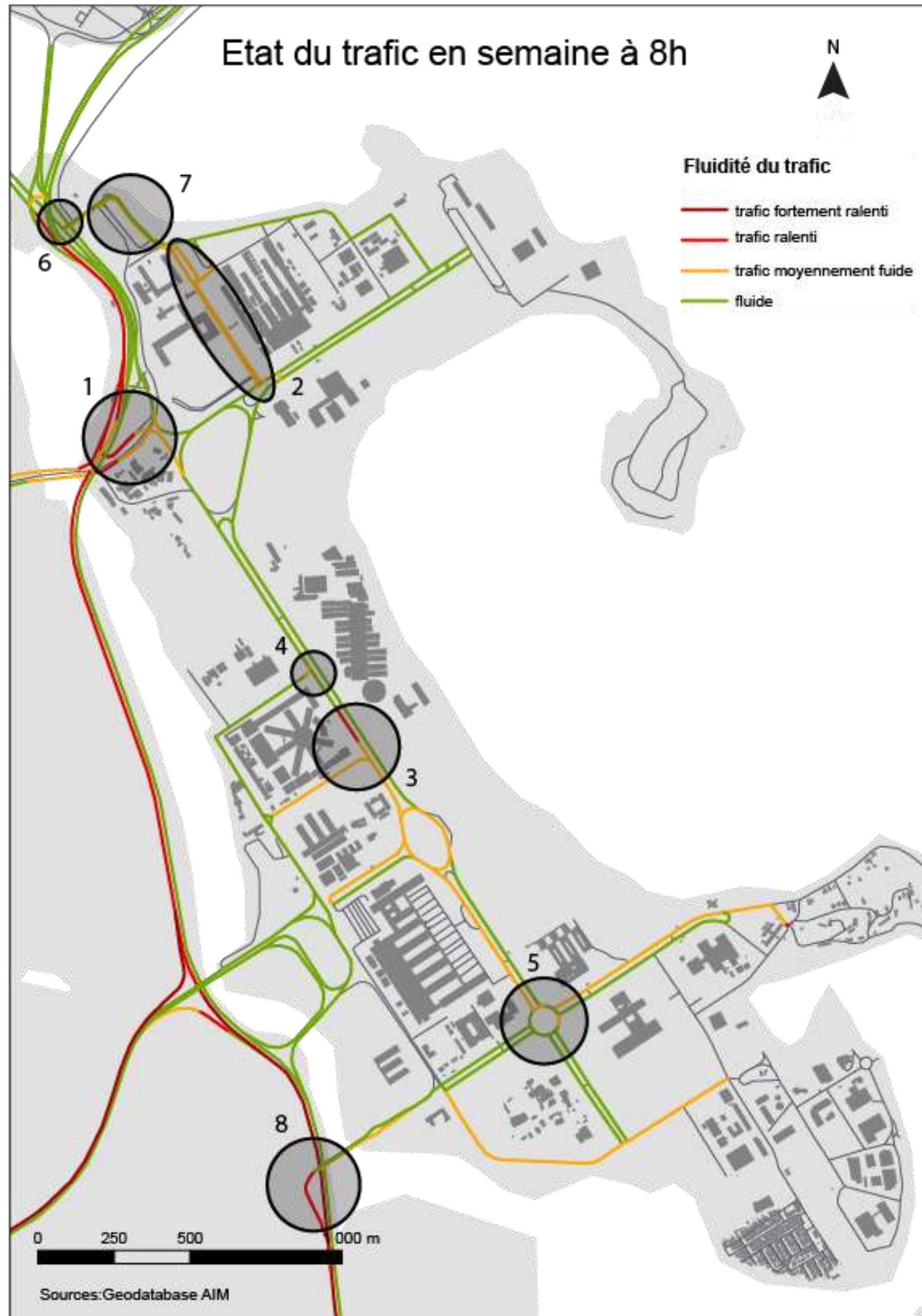
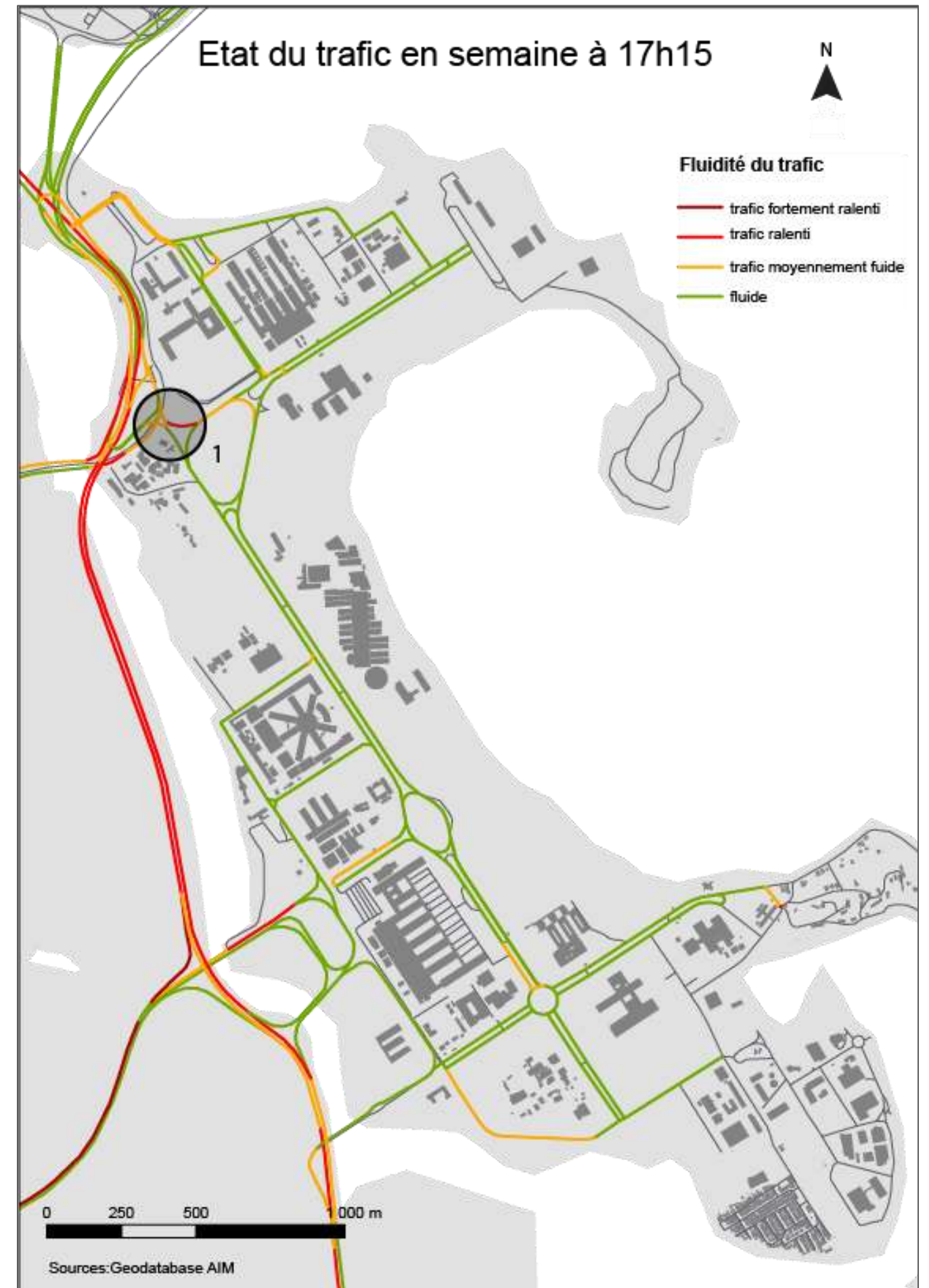


Figure 30 : État du trafic en semaine à 17h15



3. État des lieux > f. Parkings et transports automobiles alternatifs

Parking

Tous les témoignages et résultats des enquêtes réalisées convergent vers un manque de places de parking sur le campus au vu du nombre d'étudiants, professeurs et employés venant en voiture.

Depuis 3 ans, le principal parking du Centre de Technologie (CT) est réservé le matin aux employés et aux professeurs. Cette mesure vise à faciliter le stationnement de ces types d'utilisateurs, le parking étant proche des salles de classe. Le parking est seulement accessible l'après-midi aux étudiants. Le matin, ils doivent donc se garer sur le parking situé à l'arrière du bâtiment, les parkings voisins ou même le long des routes.

D'après le témoignage d'Alexis Lenoir, étudiant UTC présent sur place, cette restriction n'est pas toujours appliquée. En effet, beaucoup d'étudiants utilisent tout de même le parking réservé, **justifiant le besoin de places supplémentaires.**

SÉCURITÉ

L'enquête révèle que 46% des interrogés se sentent en insécurité, tandis que seulement 12% la jugent correcte. La sécurité sur les parkings est assurée par des postes de contrôle disposés aux entrées. Néanmoins le risque de vols et de rackets est présent du fait que les parkings sont parcourus à pied par les étudiants. L'enquête montre que le sentiment d'insécurité est important en fin de journée après 17h30 où le nombre de personnes devient faible. À cette heure-là, il est aussi à noter que l'éclairage est quasi-inexistant.



Covoiturage

Jusqu'à la mi-avril, le covoiturage était présent sous la forme de cercles d'amis et de connaissances s'organisant grâce à l'utilisation de réseaux sociaux (Facebook, WhatsApp...). Néanmoins ce mode de transport a vu son nombre d'utilisateurs croître depuis plusieurs années, poussé par les problématiques de parking décrites précédemment. Les derniers chiffres de l'enquête 2016 UFRJ/UTC montre que 18% des étudiants interrogés l'utilise pour se rendre sur l'île et 5% l'utilise pour se déplacer dans l'île (changement de bâtiment, pause déjeuner...). Afin de développer encore davantage ce mode de transport, une application dédiée, à l'initiative de l'entreprise « Fundo Verde », a été créée. Inspirée de BlaBlaCar, elle est disponible depuis **la mi-avril**. Cette application s'ajoute aux panneaux de signalisation des points de covoiturage (Figure 31) indiquant une destination ou une zone de la ville (zone nord, ouest...).



Figure 31 : Point de covoiturage

Transports alternatifs

Deux types de transport automobile alternatif sont proposés au sein de l'île : des véhicules électrique appelés « **Jardineiras** » (Figure 32) et des **mini-vans** (Figure 33).

Ils répondent à un besoin supplémentaire de transport en commun étant donné la congestion des bus internes. De plus, les jardineiras représentent un moyen plus écologique de se déplacer.

Chacun d'eux est disponible pour des déplacements au sein de l'île, et peuvent transporter une douzaine de personnes. Les Jardineiras sont actuellement en fonction et circulent entre le Parc Technologique – Reitoria – et le Centre Technologique entre 11 et 18h en semaine. Néanmoins l'entreprise « Fundo Verde » nous a fait part de problèmes de personnels.

Les mini-vans vont être remis en service après un temps d'indisponibilité, leur circuit reliera les différents pôles (centre technologique, des sciences et de la santé).

Les horaires prévus sont :

de 8 à 10h - 11 à 14h - 15 à 17h



Figure 32 : Jardineiras



Figure 33 :
Mini-vans Fundo Verde

Taxi

Des taxis sont présents sur l'île, principalement au niveau de l'hôpital universitaire situé au nord. L'étude de terrain montre que les aménagements qui leur sont réservés ne sont pas toujours optimaux (la place devant l'hôpital est limitée).



3. État des lieux > g. Réseau de bus internes et BRT

Trois réseaux indépendants

- L'Ilha do Fundao bénéficie d'un **réseau de bus internes** relativement dense. En effet, il est composé de trois lignes différentes : Circular 1, 2 et 3. Chacune de ces trois lignes mène au Terminal Aroldo Melodia où s'effectue la liaison avec le BRT. La ligne Circular 3 (Linha Verde) est la dernière ligne qui a été créée dans le but de réduire l'attente au nord. Il s'agit effectivement d'une zone très fréquentée où la demande est élevée. Il s'y trouve le terminal BRT, la résidence étudiante, l'hôpital et le restaurant universitaire.
- Le **BRT** (Bus Rapid Transit) se définit comme étant un bus à haut niveau de service (BHNS). Cela signifie qu'une voie lui est dédiée sur la voirie et qu'il assure un bon confort de transport. À Rio de Janeiro, il existe trois lignes de BRT. Ce réseau de transport est très prisé et l'installation d'un terminal de liaison au nord de l'île a généré une évolution non-négligeable des flux internes au campus. En effet, la ligne « Transcarioca » passe au nord de l'île. Cette ligne traverse la ville de Rio en assurant la liaison entre l'aéroport de Galeão et le Terminal Alvorada dans le quartier de Barra.
- Certains bus du **réseau de la ville** de Rio de Janeiro desservent quelques stations de l'île. Néanmoins, leurs itinéraires sont mal définis et difficiles à obtenir à cause du réaménagement global du réseau en raison des grands travaux entrepris par la ville ces dernières années. Ces bus externes sont payants et parmi eux existent des autocars sécurisés avec air conditionné.



Figure 34 : Bus interne



Figure 35 : BRT



Figure 36 : Bus externe



Figure 37 : Lignes de bus

Gratuité - Confort - Accès PMR

Sur l'île, l'usage des bus internes est totalement **gratuit**. Cela permet donc à un grand panel d'utilisateurs d'emprunter ces lignes et donne lieu à une **réduction du temps d'arrêt** aux stations puisque les usagers n'ont pas à acheter ou faire composer de ticket. Cette gratuité, assurée par la mairie de l'île, apparaît ainsi comme un **point fort** de la mobilité interne au campus.

De plus, ces bus internes proposent depuis peu de temps un certain niveau de confort car ils sont **climatisés**, ce qui est très apprécié par les utilisateurs.

Ils sont dans l'ensemble plus modernes que les bus externes. Leur capacité atteint 47 places assises et 40 places debout. Concernant les équipements, il n'y a pas d'accroche prévue pour les vélos mais l'accès PMR (Personne à Mobilité Réduite) est assuré par des rampes amovibles.



Figure 38 : Accès PMR sur un bus

Horaires - Fréquences

	Circular 1 BRT > Vila Residencial > BRT	Circular 2 BRT > COPPEAD > BRT	Circular 3 BRT > Alojamento > BRT
De lundi à vendredi	De 05h45 à 19h : toutes les 8 min De 19h à 23h : toutes les 15 min De 23h à 00h : toutes les 30 min	De 05h45 à 10h : toutes les 8 min De 10h à 11h : toutes les 15 min De 11h à 18h : toutes les 8 min De 18h à 20h : toutes les 12 min	De 05h45 à 19h : toutes les 10 min De 19h à 23h : toutes les 10 min De 23h à 00h : toutes les 20 min De 00h à 05h45 : toutes les 30 min
Samedi, dimanche et jours fériés	De 05h45 à 23h59 : toutes les 30 min		De 05h45 à 23h59 : toutes les 30 min

Figure 39 : Horaires et fréquences de passage des lignes Circular 1, 2 et 3

Ce sont les horaires officiels prévus par les autorités mais ils ne sont en réalité **pas respectés**. De plus, les usagers ne savent pas quelle ligne passe par l'arrêt auquel ils se rendent. Ainsi, ils attendent et regardent la destination affichée à l'avant du bus qui arrive.

Il est donc relativement difficile de prévoir la planification de son trajet en bus. Heureusement, la fréquence de passage est assez élevée mais le **manque d'information** (horaires aux arrêts et directions) apparaît comme l'un des problèmes majeurs.

3. État des lieux > h. Arrêts de bus et circulation des bus sur l'île

Méthodologie

Dans le but de réaliser un état des lieux complet des arrêts de bus, nous avons analysé chacun des **24 arrêts** existants. Pour ce faire, nous avons mis en place un système de notation à 5 points pour 5 paramètres : présence d'un **abribus**, présence d'un **banc**, **accotement** ou zoning prévu pour l'arrêt du bus, la **sécurité** à l'arrêt (routière et civile) et la **multimodalité** (c'est-à-dire la présence de parkings ou de liaisons avec d'autres moyens de transports). La moyenne des notes obtenues est de **1,8/5**, traduisant une qualité globale relativement faible des arrêts de bus. À chaque arrêt a été affecté un numéro. La fiche recensant leurs informations respectives est consultable en annexe 1. Leur localisation sur l'île est exposée ci-contre.



Figure 40 : Arrêt de bus n°4
Abribus(1), Banc(1), Accotement(o),
Sécurité(o), Multimodalité(o)

Etat des lieux de la circulation

Nord : Il faut savoir que le **terminal du BRT** (arrêt n°0) est encombré aux heures de pointe, le matin à 8h et le soir aux alentours de 17h. Un grand nombre de bus s'arrêtent à ce point de liaison et il est difficile pour eux de s'arrêter au niveau des arrêts prévus à cause des embouteillages. Aux heures de pointes, ce carrefour est donc surchargé et il devient alors difficile pour les usagers de voir quel bus correspond à leur trajet et surtout d'avoir une place dans un des bus en sureffectif.

Centre : Au milieu de l'avenue Horacio Macedo, au niveau des arrêts de bus 6 et 7, l'entreprise pétrolière **Petrobras** a décidé de faire partir ses bus privés (réservés aux employés) en même temps à 17h. Cela perturbe d'autant plus le trafic dans cette zone. Néanmoins, contrairement au reste de l'île, la voirie de cet axe principal apparaît en bon état.

Sud : Le sud de l'île semble être très peu desservi. En effet, le bus interne ne dessert les arrêts 14 et 22 (Parc Technologique) que de 7h15 à 9h et de 16h15 à 18h15. De plus, son accès n'est pas facilité par les infrastructures mises en place, notamment au niveau de la Vila (arrêt 21) où les rues sont étroites et souvent usées.

En résumé

Il subsiste un manque important de **signalisation** et d'information aux arrêts. Cela constitue un des problèmes majeurs du réseau de bus internes.

Au niveau de la **circulation**, il n'y a pas de voie de bus et la voirie est en mauvais état surtout au nord et au sud de l'île.

Concernant le **trafic**, on remarque un manque de place dans les bus aux heures de pointe et des déplacements importants vers le nord pour rejoindre le terminal du BRT. De plus, le fait de n'avoir qu'un seul terminal rend l'accès difficile au reste de la ville.

La **sécurité routière** au niveau des arrêts de bus est rarement assurée. En effet, l'absence de passage piétons, d'accotements ou de marquage au sol pour l'arrêt du bus peut s'avérer dangereuse. La sécurité est également préoccupante à certains arrêts auxquels de nombreux usagers de bus internes n'osent pas se rendre. D'après l'évaluation des arrêts, la **connexion** entre le BRT et le réseau de bus interne est à renforcer puisque le Terminal BRT (arrêt 0) est dissocié et éloigné du premier arrêt de bus interne (arrêt 1).

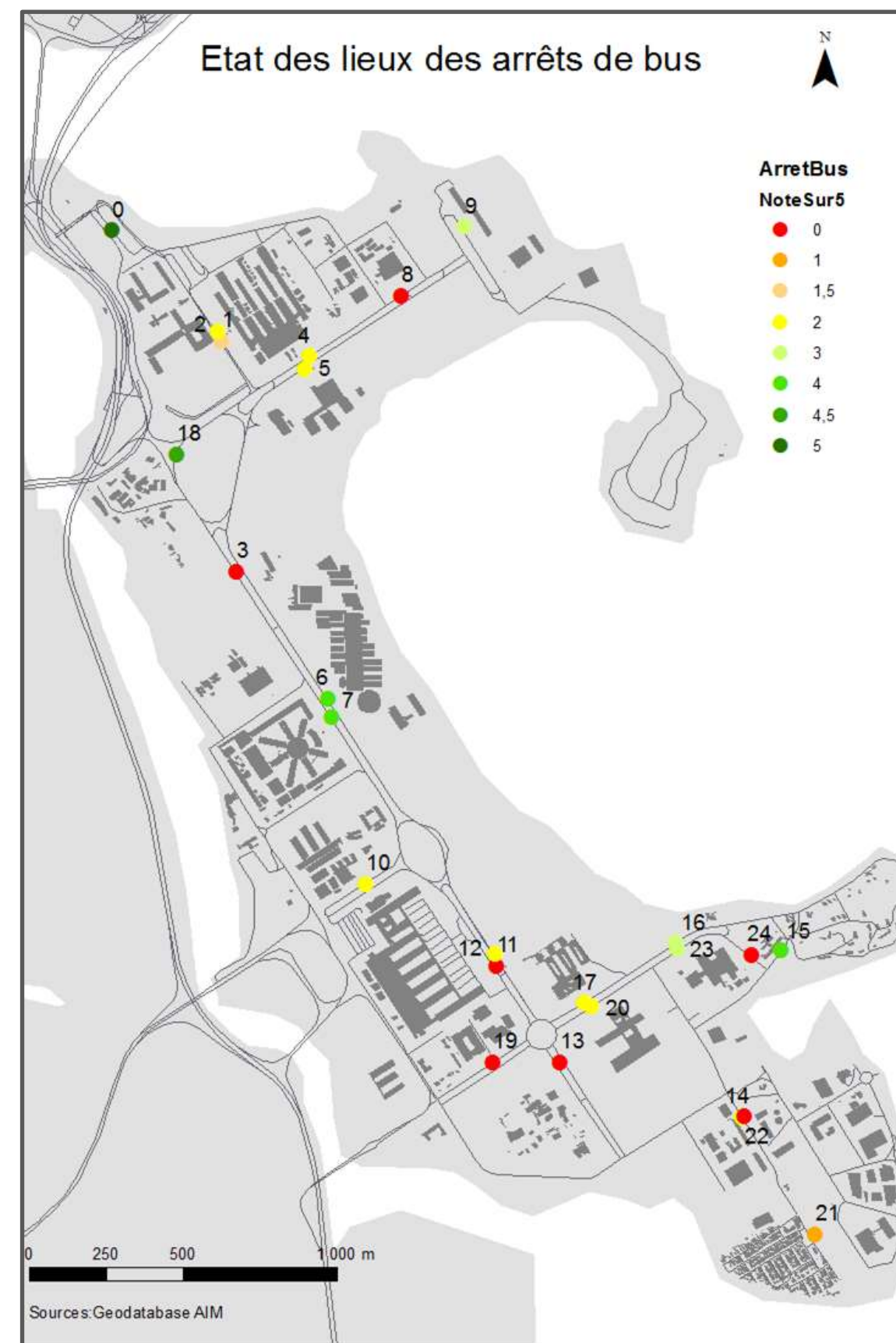


Figure 41 : État des lieux des arrêts de bus

4. Déplacements théoriques sur l'île > a. Introduction

Introduction

Suite à cet état des lieux (étape A1 sur le schéma ci-contre), il reste désormais à déterminer les flux de mobilité interne (étape A2) afin d'aboutir au diagnostic qui permettra d'élaborer des scénarii.

Il faut donc déterminer les flux de déplacements théoriques sur le campus afin de les comparer aux flux réels, identifiés à partir des enquêtes.

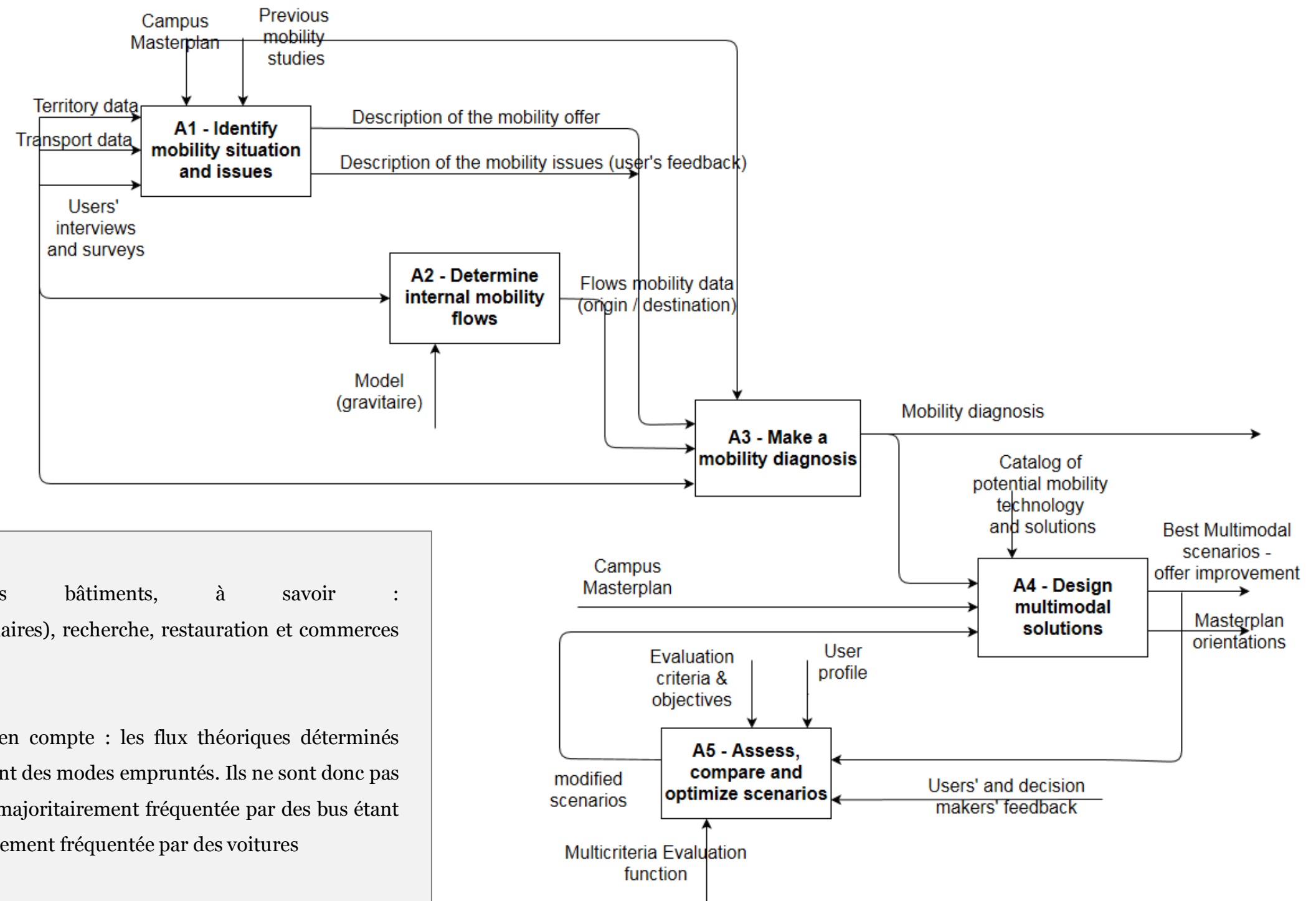


Figure 42 : Schéma de la démarche du projet

Hypothèses générales

- Analyse selon la fonction des bâtiments, à savoir : éducation/emplois (donnant lieu à des flux pendulaires), recherche, restauration et commerces (voir annexe 2).
- Répartition modale des déplacements non prise en compte : les flux théoriques déterminés représentent des flux de personnes, indépendamment des modes empruntés. Ils ne sont donc pas représentatifs de la congestion des voies, une voie majoritairement fréquentée par des bus étant en effet moins congestionnée qu'une voie majoritairement fréquentée par des voitures
- Prise en compte des futurs projets apparaissant dans le plan directeur de l'île (analyse des flux générés par les futurs commerces en annexe 3)

4. Déplacements théoriques sur l'île > b. Méthode de calcul utilisée

Méthode

Étapes :

1. Repérage des pôles susceptibles de générer des déplacements (entrées de l'île et pôles d'attractivité internes)
2. Détermination des flux entre ces pôles grâce à la méthode gravitaire formalisée par William J. Reilly

$$F = \frac{P.A}{D^2} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} P : \text{population du pôle} \\ A : \text{attractivité de chaque pôle} \\ D : \text{distance origine - destination (en km et à vol} \\ \text{d'oiseau)} \end{array}$$

NB : la méthode gravitaire aboutit à des flux entre pôles qui ne tiennent pas compte de la voirie

3. Report de ces flux sur la voirie existante

Pôles repérés

- Zones d'habitat
- Zones d'emploi*
- Zones d'éducation et de recherche
- Points d'entrée de l'île

* L'hôpital est un point particulier car il s'agit de l'hôpital universitaire de l'UFRJ. Il s'agit donc à la fois d'un pôle d'emploi et d'éducation/recherche qui attire élèves et professeurs qui y ont des activités académiques, mais aussi des patients qui viennent y consulter, se faire hospitaliser ou suivre des traitements.

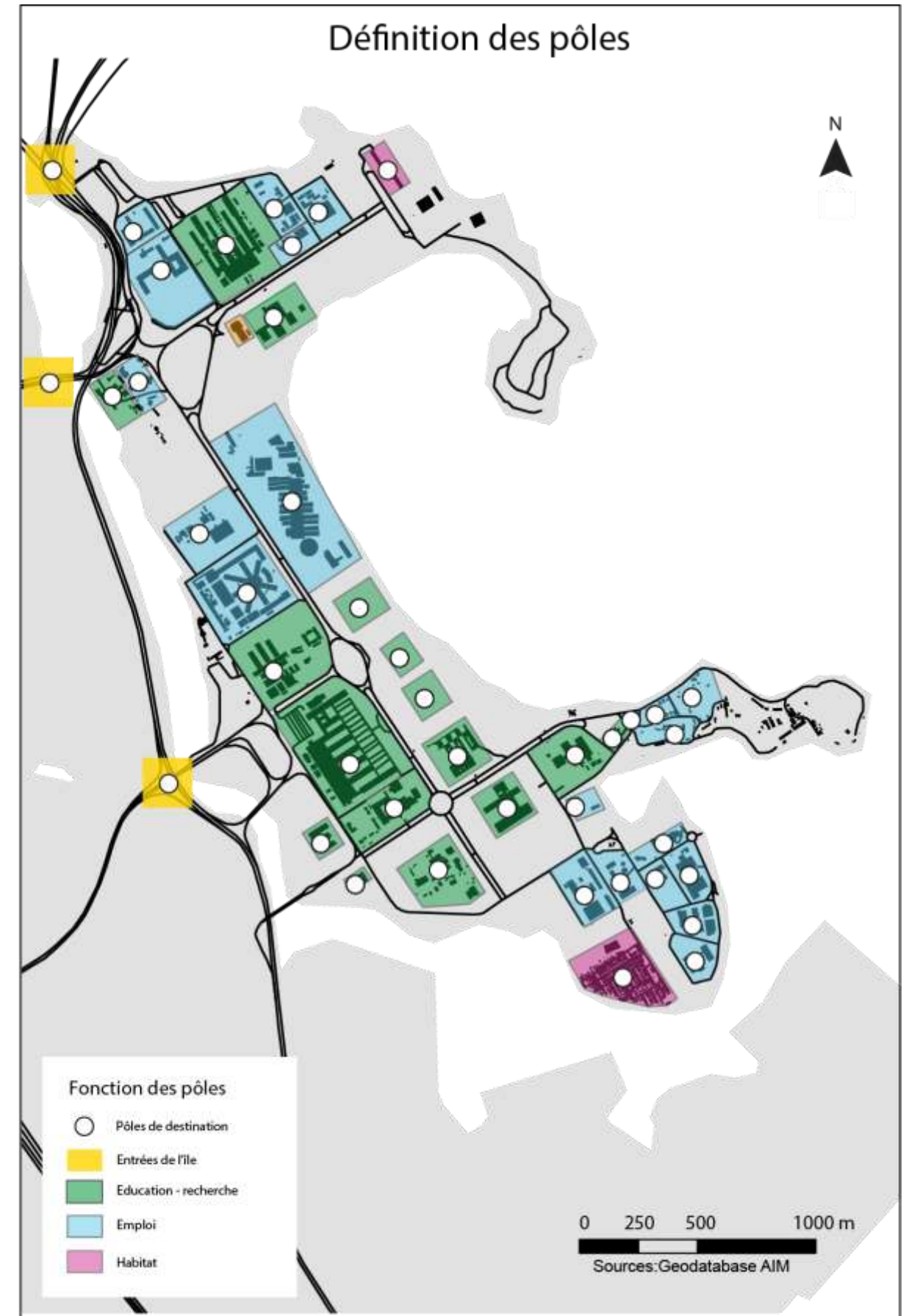


Figure 43 : Définition des pôles

4. Déplacements théoriques sur l'île > c. Flux pendulaires

Hypothèses

- **Méthode** : On appelle *flux pendulaires*, les flux domicile/travail (ici on considère comme origines non tous les lieux de domicile mais les points suivants)
- **Point d'origine** : points d'entrée de l'île et zones d'habitat
- **Points de destination** : pôles d'emploi et/ou d'éducation
- **Flux entrant (F)** : actuellement près de 60 000 personnes transitent dans l'île par jour. On estime une répartition des personnes sur les différents points d'entrée, proportionnellement au nombre de voies de chacune
- **La mesure de l'attractivité (A)** des pôles de destination équivaut la capacité d'accueil de chaque pôle.

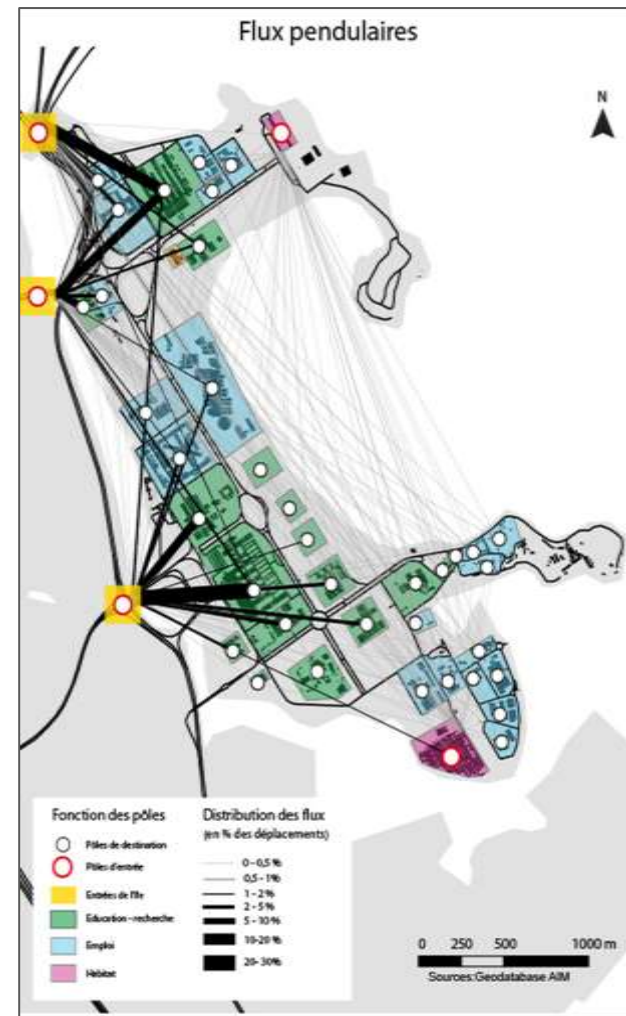


Figure 44 : Flux pendulaires

Interprétation des résultats

Les tronçons autour du pont *Avenida Governador Carlos Lacerda* et du *Centre de Technologie* sont très fréquentés aux heures de pointe. En effet, la voirie autour de l'entrée *Governador (Linha Amarela)* ne permet pas d'emprunter d'autres tronçons.

Au contraire, les flux d'arrivée par l'entrée nord peuvent se répartir sur deux tronçons : la fréquentation est donc plus faible sur chacun d'eux.

Finalement, les flux pendulaires convergent sur l'axe central *Avenida Horácio Macedo* qui dessert les pôles importants du campus et qui est donc très fréquentée aux heures de pointe sur toute sa longueur.

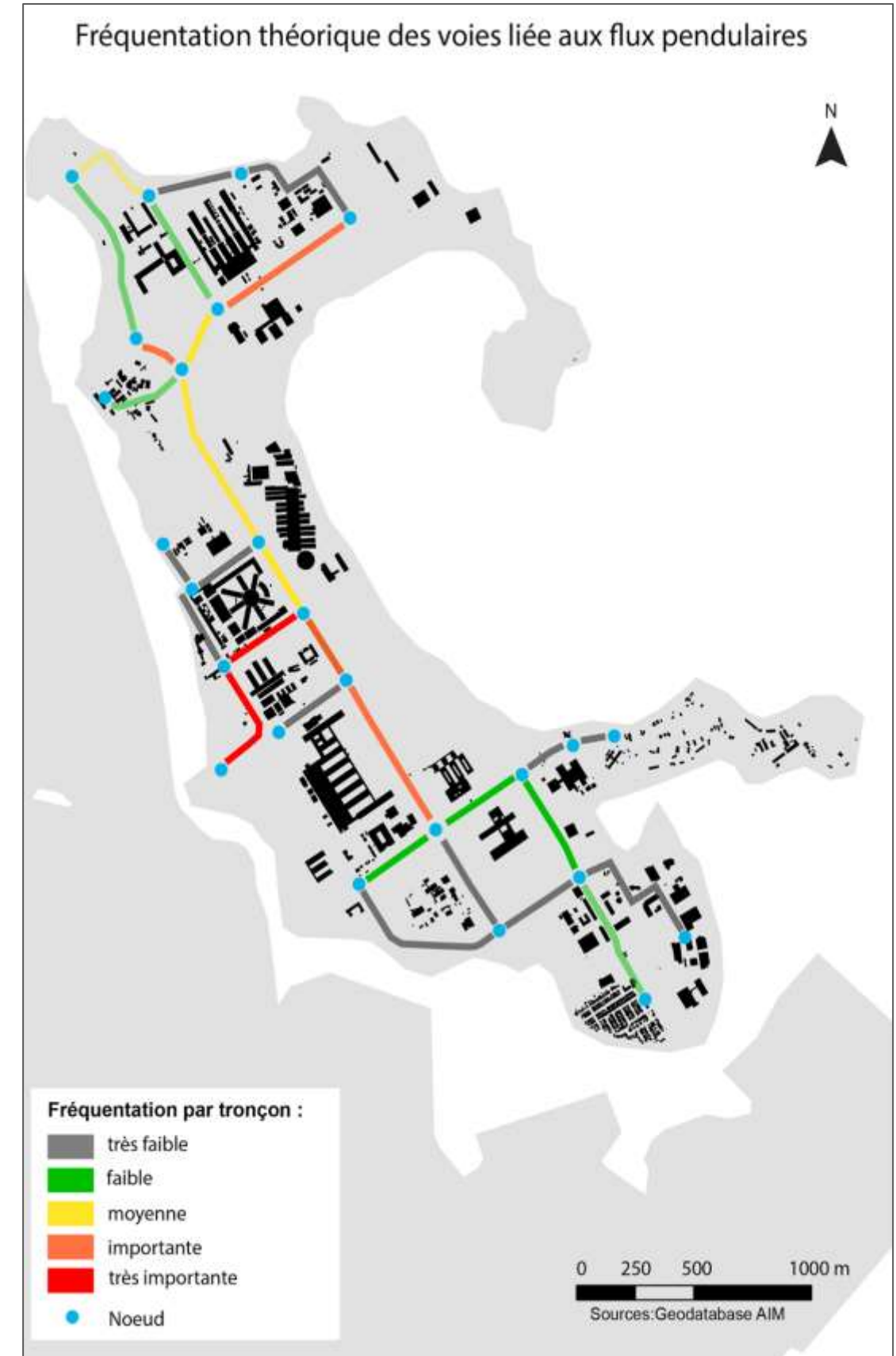


Figure 45 : Fréquentation théorique des voies liées aux flux pendulaires

4. Déplacements théoriques sur l'île > d. Flux liés à la restauration

Hypothèses

- **Points d'origine :**
pôles d'emploi et d'éducation
- **Points de destination :**
restaurants universitaires
- Mesure de l'attractivité (notée A) des restaurants universitaires (RU) relative à leur capacité d'accueil
- Snacks non pris en compte dans le report sur voirie car peu attractifs par rapport aux RU
- Les employés des entreprises ne fréquentent pas les RU

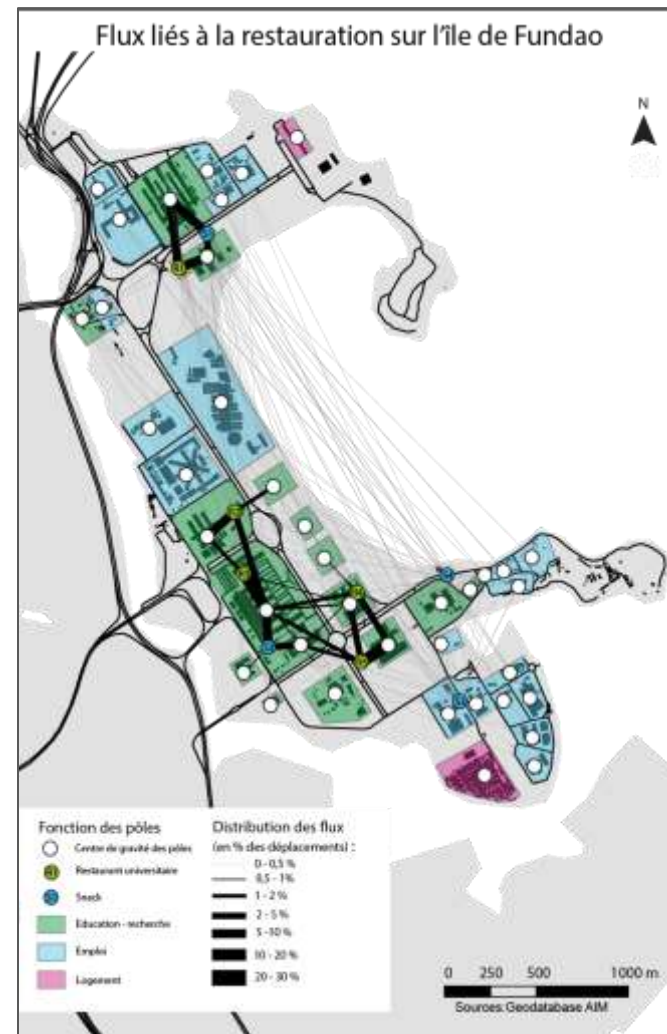


Figure 46 : Flux liés à la restauration sur l'île de Fundao

Interprétation des résultats

La plupart des étudiants reste au sein de son bâtiment pour se restaurer. Les restaurants universitaires génèrent donc peu de flux.

Les zones sur lesquelles convergent les flux sont les suivantes :

- nord de l'île, autour du Restaurant Universitaire (appelé RU Central)
- centre de l'île, autour du Centre Technologique, où se concentrent les autres RU et un grand nombre de snacks

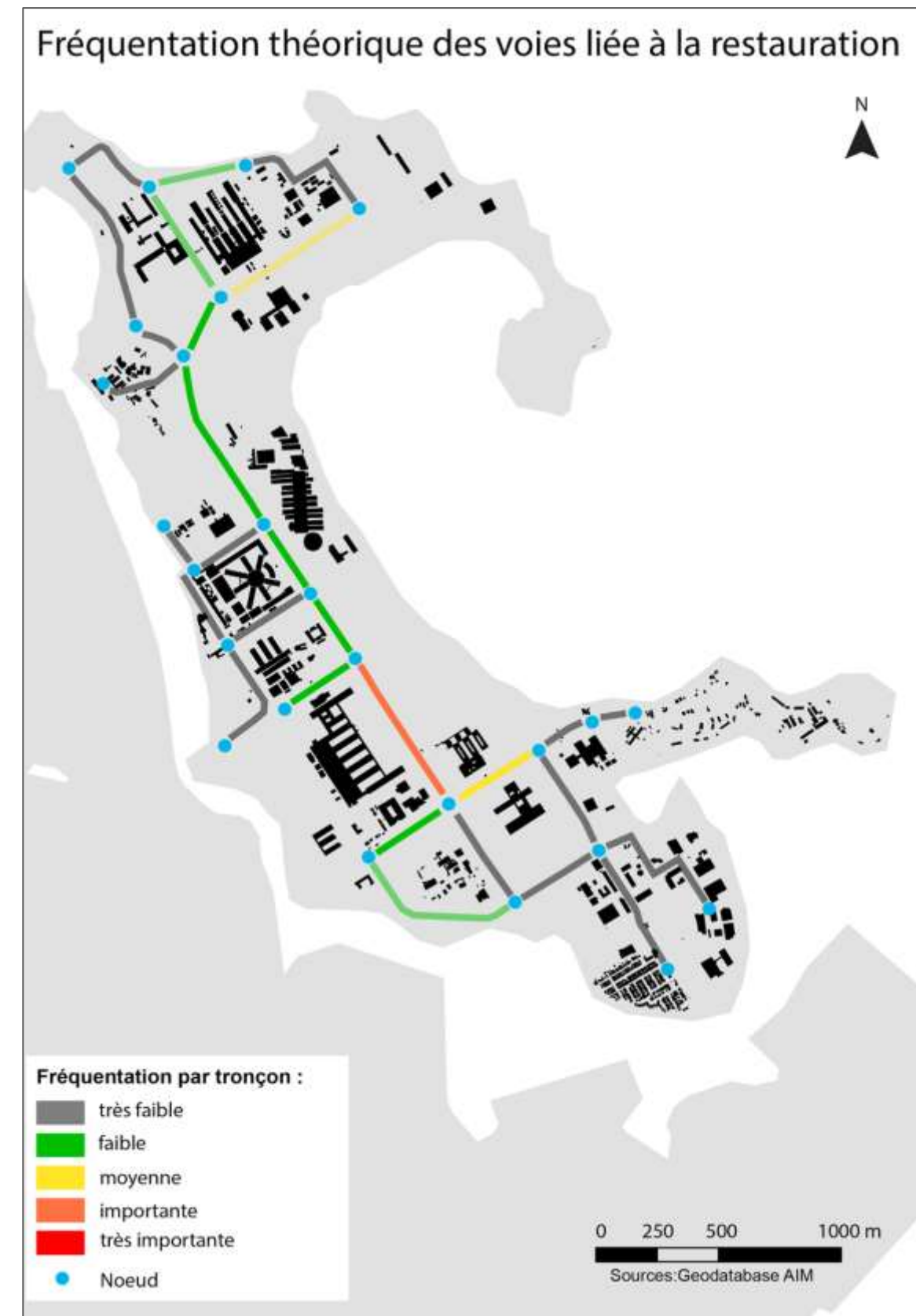


Figure 47 : Fréquentation théorique des voies liée à la restauration

5. Déplacements déduits des enquêtes > a. Accessibilité à l'île

Méthode

Objectif : vérifier la concordance entre les flux théoriques modélisés précédemment et les flux réels (définis à partir du sondage), afin de pouvoir par la suite comparer cette demande à l'offre pour ce qui est des voiries et des transports.

Étapes :

À partir des résultats de l'enquête ont été extrait :

- la répartition des entrées et des sorties de l'île en voiture par point d'accès
- en bus, la répartition des premières destinations

La carte ci-contre représente l'intensité des flux entrants (en vert) et sortants (en rouge) pour accéder à l'île en voiture. Les points jaunes représentent l'arrêt de bus correspondant à la première descente des utilisateurs. La taille du point correspond au nombre d'utilisateurs descendant à cet arrêt.

Interprétation des résultats

- Il y a une forte concentration de flux pendulaires autour des deux ponts au sud de l'île (tant pour les voitures que pour les bus). Ils représentent les trois quarts des déplacements pendulaires.
- En revanche, il n'y a pas de disproportion entre entrées et sorties, bien équilibrées sur les trois points d'accès à l'île.

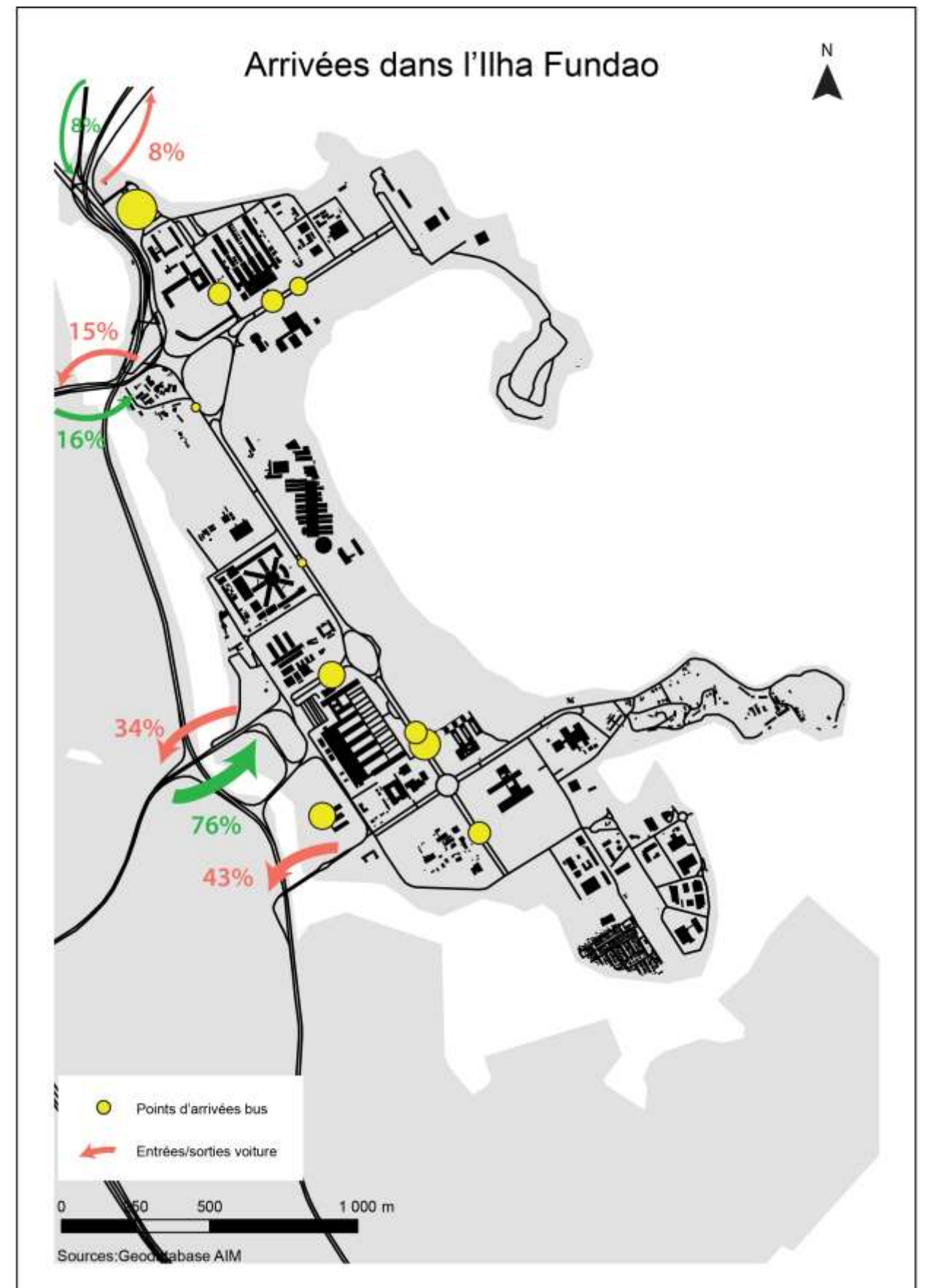


Figure 48 : Arrivées dans l'Ilha de Fundao

5. Déplacements déduits des enquêtes > b. Mobilité au sein de l'île

Méthode

À partir des réponses du sondage (6317 réponses, voir annexe 4), donnant les premières et deuxièmes destinations privilégiées par les personnes une fois arrivées sur l'île, les flux de déplacement (en pourcentage) ont été calculés entre de chaque pôle d'origine vers tous les autres.

Étapes :

1. Report des capacités de chaque pôle proportionnellement aux réponses de l'enquête reçue (considérées représentatives de la population totale de 57 927 personnes).
2. Tout en connaissant le nombre total de personnes ayant pour première destination un pôle A, nous calculons la proportion de personnes venant de chacun des autres pôles se rendant à ce pôle A.
3. Même raisonnement pour les deuxièmes destinations privilégiées.
4. Représentation de ces flux sur les cartes ci-contre (pour une meilleure lisibilité de celle-ci, seuls les flux les plus importants ont été reportés).

Interprétation des résultats

Les principaux déplacements internes semblent s'effectuer entre les pôles suivants : le RU central (au nord), la Fac de médecine, le Centre technologique, la Faculté de lettres et la Faculté d'architecture et d'urbanisme. L'axe principal (l'Avenue Horacio Macedo) reste donc l'axe le plus fréquenté de l'île.

Les cartes permettent également de faire ressortir certaines zones de l'île relativement isolées (notamment la zone résidentielle et le parc technologique). Un enjeu serait donc de mieux les intégrer à la vie de campus.

Grâce à ce sondage, il est possible d'émettre l'hypothèse que le premier motif de déplacement sur l'île est lié à la restauration (au RU central ou aux différents snacks). La demande en transport est donc sans doute élevée vers midi.



Figure 49 : Fréquentation des voies liée aux premier motifs de déplacement

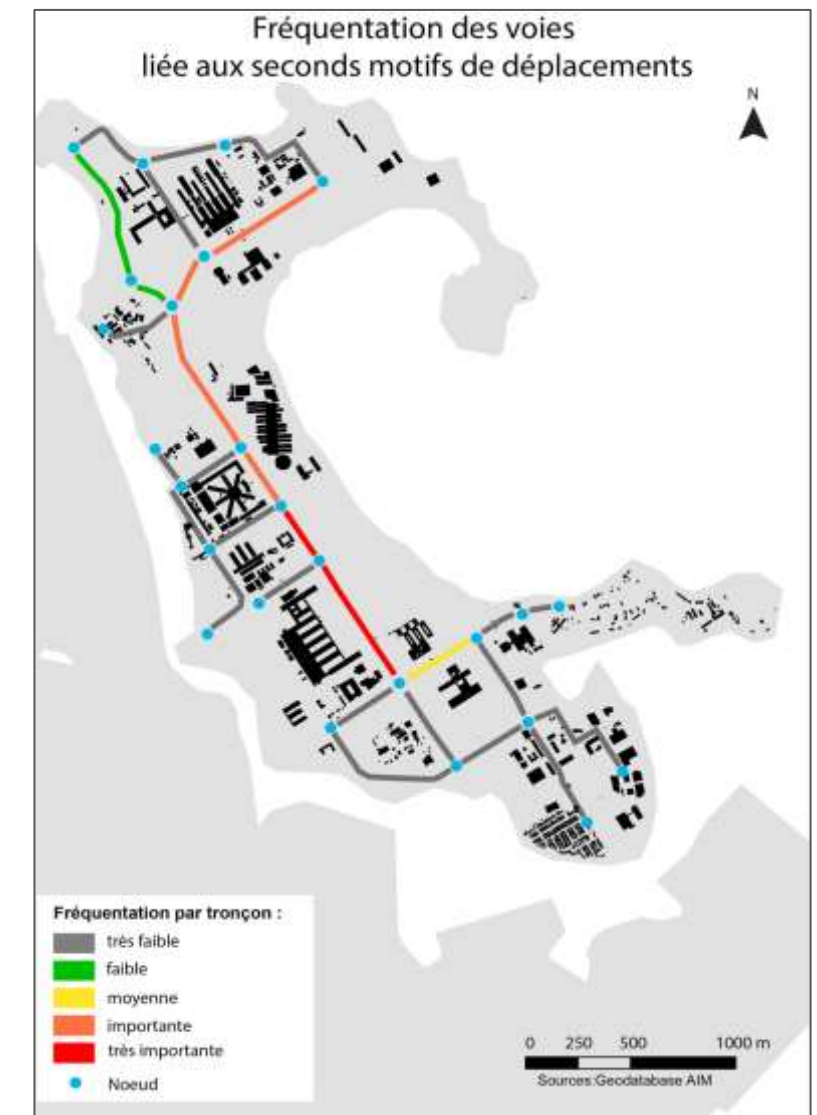


Figure 50 : Fréquentation des voies liée aux seconds motifs de déplacements

6. Synthèse du diagnostic, des pistes de travail

Grâce à l'analyse de l'état des lieux, du modèle gravitaire et aux données de l'enquête, nous avons pu faire ressortir différents problèmes et enjeux liés à la mobilité sur le campus, qui serviront de base à l'élaboration de propositions.

Une répartition des flux inégale

> DÉSENGORGER L'AVENIDA MARCELO

La présence du Centre Technologique et de la faculté de lettre génère beaucoup de déplacements, qu'ils soient piétons ou automobilistes. Trouver des solutions pour désengorger cette zone participerait à l'amélioration des conditions de déplacements pour tous les usagers.

> GÉRER LES POINTS D'ENTRÉES PRINCIPAUX

Liée à la forme de l'île, la gestion de ses points d'entrée est cruciale afin de répartir les flux pour augmenter le confort de chacun.

- entrée du pont *Governador* :
 - un unique trajet jusqu'à la voie centrale
- entrées nord *Linha Vermelha* :
 - gestion de l'intermodalité entre BRT/Bus/Voiture ...

> INTÉGRER CERTAINES ZONES ISOLÉES AU RESTE DU RÉSEAU

Parce que les pôles d'attractivité forts ne sont pas répartis sur tout le territoire, certaines zones sont isolées et peuvent entre autre générer des problèmes d'insécurité.

> PENSER À DES ALTERNATIVES

Comme le campus présente encore de l'espace foncier disponible, il peut être intéressant de penser à des alternatives en terme d'aménagement ou d'équipements : créations de nouvelles voies, utilisation de nouveaux modes.

Des infrastructures à renforcer

> AMÉLIORER LE CONFORT DES UTILISATEURS ACTIFS

Des structures telles que trottoirs et pistes cyclables sont présentes, mais le manque de sécurité et la discontinuité des voies découragent l'utilisation de ses modes actifs. Par ailleurs, le climat est également un frein à ces modes, il serait intéressant de penser à des solutions pour améliorer le confort des piétons et des cyclistes.

> GÉRER LE RESEAU DE BUS

Le service de bus interne étant un mode très utilisé, il est confronté à des difficultés de gestion notamment lors des horaires de pointes. Par ailleurs toutes les zones ne sont pas équitablement desservies. Le manque d'informations et de fiabilité des horaires génère également des désagréments.

> GÉRER LE TRAFIC AUTOMOBILE

Entre les déplacements internes et les transits liés aux détournements des voies rapides, l'activité automobile est très présente et génère de nombreux problèmes : manque de stationnement, ralentissements, problèmes de sécurité. Il devient donc important de mieux gérer ces déplacements pour le confort de tous.

Les usagers

> AUGMENTER LA SÉCURITÉ DES USAGERS

Les problèmes de sécurité découragent parfois certains usagers du campus à se déplacer. Que ce soit à cause de la sécurité routière ou de la sécurité individuelle, des zones sont évitées. Trouver des solutions dans cette thématique contribuera directement à l'amélioration de la mobilité.

> CRÉER DES AMÉNAGEMENTS

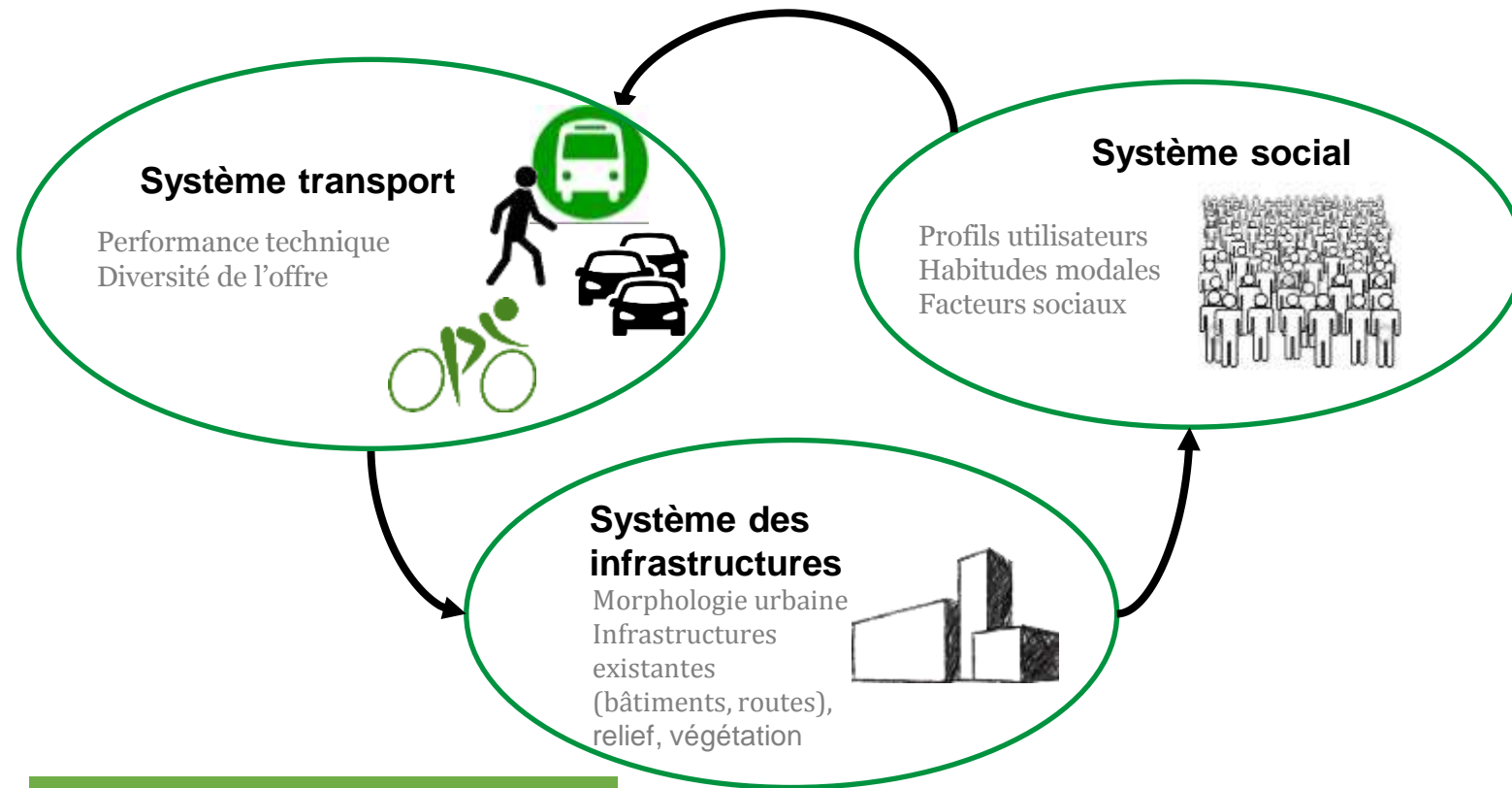
Les principaux déplacements étant très localisés, et souvent liés au repas du midi, l'aménagement d'espaces dédiés à divers services pourrait contribuer à la vie sur le campus et à mieux répartir les déplacements dans différentes zones.

> INFORMER LES USAGERS

Une des sources d'inconfort des usagers est le manque d'informations. Ce manque d'information se fait ressentir non seulement au niveau des bus mais également pour les piétons et les automobilistes. Pouvoir s'orienter facilement participe à la fluidité des déplacements.

7. Diagnostic systémique

Une interaction complexe entre différents systèmes



Analyse systémique

La mobilité est un système complexe composé de multiples variables et boucles de rétroaction. L'approche vise à appréhender les interactions entre les composantes du système. Une analyse « purement transport » est insuffisante pour apprécier objectivement l'impact d'une infrastructure de transport. La prise en compte de la multiplicité des rétroactions est nécessaire si l'on veut prendre en compte l'évolution du système de déplacements urbains. En outre, les relations entre variables sont souvent non linéaires.

Des systèmes influant sur la répartition modale ont été repérés dans notre étude :

- **Aménagement, démographie et économie**

La localisation des habitats et des activités (université, commerces, restauration ...) sont des facteurs déterminants, générateurs de la mobilité, qui conditionnent la demande en déplacements. L'évolution de la démographie et des facteurs économiques a des impacts significatifs sur la demande.

- **Accès à l'île**

L'accès à l'île conditionne la répartition modale interne à l'île dans la mesure où ces accès déterminent le choix d'utilisation des différents moyens de transports (actuellement, il s'agit des ponts, mais il pourra s'agir de navettes fluviales).

Cette demande de déplacement est confrontée à l'**offre physique de transport**. Cette tension fait fluctuer la répartition modale et la congestion des infrastructures.

- **Infrastructures pour la voiture**

L'offre pour les voitures particulières influe fortement la répartition modale dans la mesure où ce mode est le plus flexible pour les usagers.

- **Réseau de transports en commun**

L'offre en transport en commun se caractérise par des fréquences, une ponctualité, un confort des transports utilisés, une rapidité du transport et une desserte. Cette offre conditionnera l'utilisation de ce mode. Le manque de compétitivité entre les transports en communs et la voiture particulière pour accéder à l'île ne favorise pas le report modale.

- **Voies piétonnes et pistes cyclables**

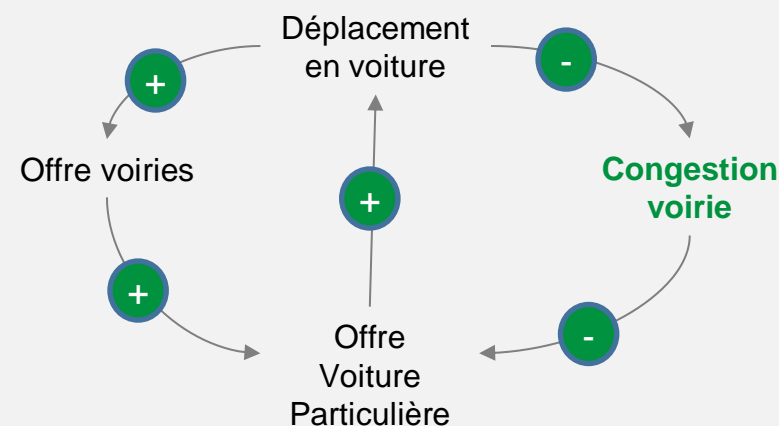
Les modes doux peuvent permettre de décongestionner le réseau de transport en commun durant les heures de pointes et de faciliter les déplacements internes. Les infrastructures doivent favoriser ces modes notamment en prenant en compte l'intermodalité.

La durée de déplacements traduit la correspondance entre l'offre et la demande en transport. L'analyse systémique met en avant les facteurs qui influent sur cette durée:

- **La congestion de la voirie**
- **La congestion des parkings**
- **La congestion interne des bus**

Boucles de rétroaction

Pour analyser le système ci-dessus, il faut prendre en compte les boucles de rétroaction à l'œuvre. Par exemple, augmenter la capacité de la voirie réduit la congestion de celle-ci dans un premier temps. Cependant, en augmentant le confort d'utilisation de la voiture, le choix modal se trouve modifié. En réalité, améliorer la performance d'un transport incite à l'usage de celui-ci. On pourrait donc constater une augmentation de la circulation automobile sur l'île, et un retour à un taux de congestion identique au taux initial.



Dynamique des facteurs positifs et négatifs de l'usage privilégié de la voiture en milieu urbain [adapté de Handy, 1993]

7. Diagnostic systémique

Analyse systémique

La fonction répartition modale résulte des logiques comportementales des usagers et met en évidence des interrelations entre les composantes du système. Elle recoupe une grande variabilité des comportements individuels qui sont difficilement appréhendables. Cette fonction complexe est dépendante de l'offre en transport, des infrastructures urbaines et des préférences ou contraintes économiques des utilisateurs.

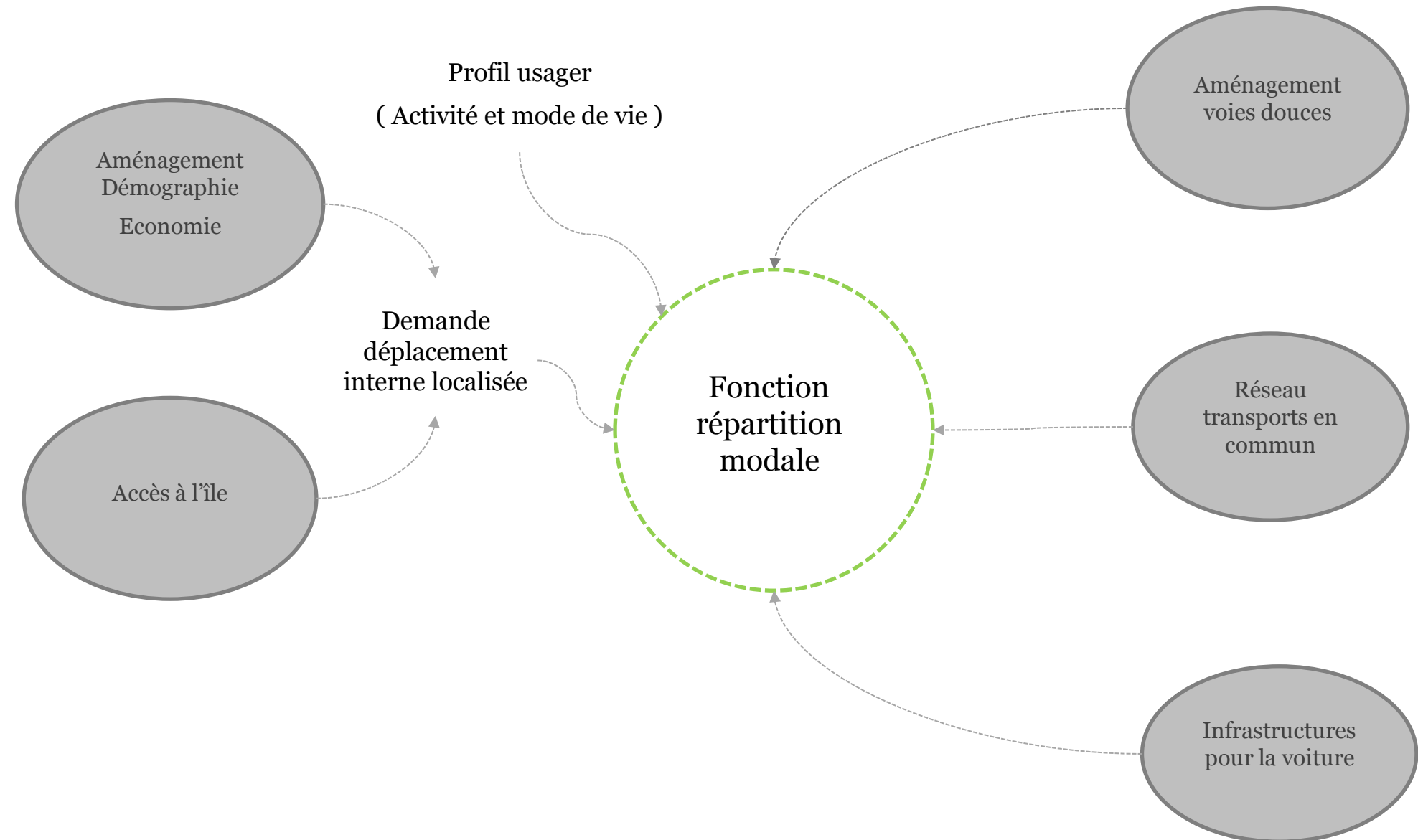
L'analyse systémique met en évidence des actions qui permettraient de faire varier les indicateurs de répartition modale et d'augmenter les indicateurs de qualité fonctionnelle de service:

- Action sur l'espace urbain pour améliorer la répartition spatiale de la demande de déplacement ;
- Augmenter l'attractivité des transports en commun et des modes doux (piéton et vélo) sur l'île ;
- Stabiliser l'utilisation de la voiture particulière en augmentant des transports alternatifs pour accéder à l'île et le covoiturage.

Suite possible de l'étude

Cette étude de mobilité pourra être complétée par une analyse selon la dynamique des systèmes. A l'aide de logiciels tel que VENSIM, STELLA ou MOBISIM, il est possible de réaliser une simulation des déplacements urbains, reliant différents sous-systèmes du modèle (socio-démographiques, motorisation, mobilité, localisations d'activités, choix modal, etc.).

Cette simulation permet d'entrevoir les évolutions futures de mobilité selon les politiques mises en place. La démarche de planification est à envisager dans une perspective de long terme, impliquant les influences combinées de l'urbanisation et des déplacements.



Indicateurs qualité fonctionnelle de service

- Congestion interne bus
- Congestion de la voirie
- Congestion parking

II - Propositions

Introduction

Suggestions suite au diagnostic

Dans cette deuxième partie, nous développons des suggestions d'amélioration pour répondre aux enjeux soulevés précédemment. Pour proposer ces solutions, nous nous sommes appuyés sur l'état des lieux et le diagnostic réalisés, ainsi que les données de l'enquête.

Trois visions

Dans ce travail, nous avons structuré les idées en trois visions cohérentes entre elles. Le but est de proposer un ensemble de solutions possibles pour laisser aux décideurs la liberté de composer un scénario selon leurs envies et la faisabilité de celui-ci. Chaque vision correspond à une projection différente dans le temps, impliquant des niveaux d'investissement croissants. Par conséquent, tous les modes de transport sont abordés, mais ne sont pas obligatoirement présents dans chaque vision.

> VISION COURT TERME

Dans cette première vision sont exposées des propositions relativement faciles à mettre en place et peu coûteuses. Piétons, cyclistes, bus internes et covoiturages sont les modes de transports ciblés.

> VISION MOYEN TERME

Avec des propositions plus développées, cette vision implique un effort plus conséquent pour être mise en place. Des solutions pour les bus externes, la mise en place de liaisons fluviales ou encore de vélos en libre service seront au cœur de cette vision.

> VISION LONG TERME

Composée de solutions « idéales » et innovantes, cette vision exige plus de temps et d'investissements. Elle propose le développement d'aménagements urbains, de la trame viaire ou encore la reconversion d'infrastructures.

Ces trois visions ont été pensées de façon à être compatibles entre elles. Il est donc possible de choisir une solution de la vision court-terme et de la faire évoluer avec le temps grâce à des solutions des visions moyen et long terme.

Un système de comparaison

Afin d'avoir une idée de l'impact de chaque proposition, nous avons élaboré un système de comparaison basé sur l'analyse systémique présentée à la fin du diagnostic. Sous forme de tableau, l'échelle de l'impact va de - - à ++ , avec - - correspondant à un effet très négatif et ++ à un effet très positif. Une quinzaine de critères sont répartis en quatre catégories : critères sociaux, économiques, environnementaux et fonctionnels.

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle

Figure 54 : Tableau de l'échelle d'impact

Enfin, nous avons développé des pistes pour créer un système d'évaluation pour chaque vision. Cette méthode sera présentée, mais ne sera pas appliquée à notre projet. En effet, étant complexe, elle nécessiterait qu'on y consacre un temps plus long.

1. Vision court terme > a. Desserte Bus (1)

Explication des propositions

Pour repenser la mobilité sur l'île, il est primordial de s'intéresser en détail à la question des bus internes. En effet, un important manque de capacité du réseau de bus est signalé aux heures de pointe. Les horaires actuels ne sont pas adaptés aux affluences sur le campus tout au long de la journée.

Afin de réorganiser la circulation des bus, deux scénarios ont été envisagés.

Actuellement, le réseau de bus interne comprend un total de 334 passages de bus par jour sur l'île, répartis sur les trois lignes existantes (en semaine).

Scénario A

Modification des fréquences des bus existants

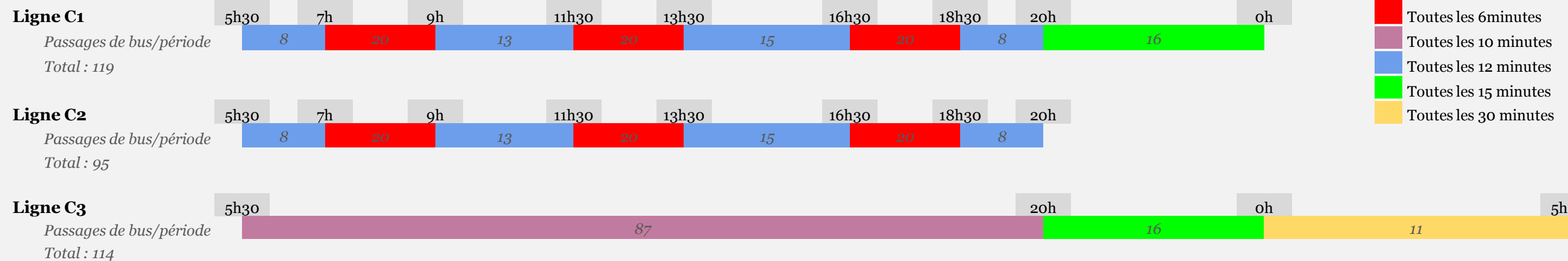
Ce scénario ne modifie pas le nombre des lignes de bus, ni leur trajet. Les seules modifications apportées concernent les fréquences des bus sur les trois lignes (C1, C2 et C3) existantes selon les différents moments de la journée.

Ce scénario aboutirait à un total de 328 passages de bus par jour, soit 6 de moins qu'actuellement.

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	0	+	+
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	0	0	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	0	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	0	++	++

Figure 55 : Tableau scénario A de l'échelle d'impact de la desserte de bus pour la vision court terme

Proposition de nouveaux horaires – Scénario A



1. Vision court terme > a. Desserte Bus (2)

Scénario B

Ajout d'une ligne express et modification des fréquences

Ce scénario conserve les trois lignes de bus (C1, C2 et C3) en modifiant leurs fréquences de passage selon l'heure de la journée. De plus, une quatrième ligne est mise en place seulement aux heures de pointe. Cette ligne C4 est dite «express» et permet de fluidifier le trafic aux heures de congestion.

Le trajet de cette ligne a été pensé pour décongestionner les arrêts les plus empruntés sur l'île aux heures de pointe, qui sont donc les pôles majeurs.

Ce scénario aboutirait à un total de 335 passages de bus par jour, réparti sur les quatre lignes.

Pour établir les arrêts de bus, nous nous sommes basés sur les résultats des enquêtes afin de déterminer les zones qui nécessitent d'être desservies par cette ligne express.

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	0	+	++
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	0	0	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	0	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	0	++	+

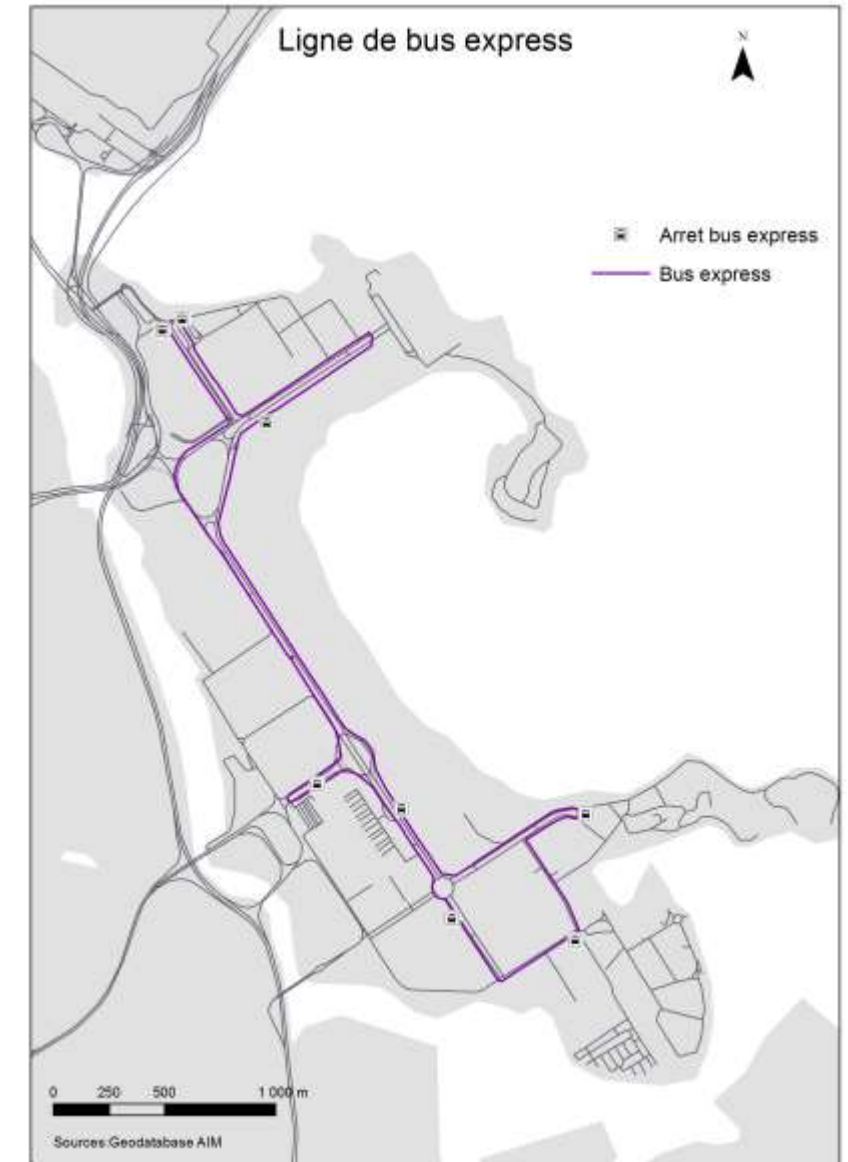
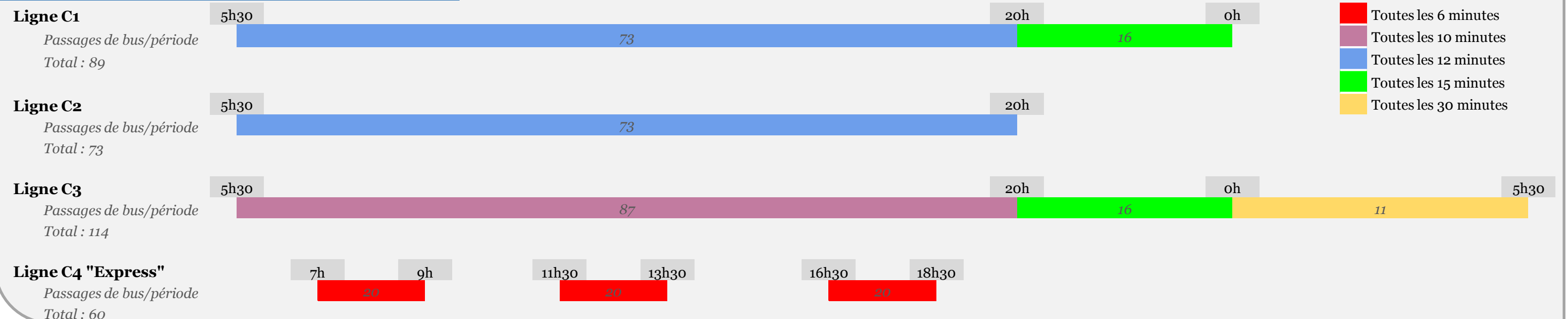


Figure 56 : Tableau scénario B de l'échelle d'impact de la desserte de bus pour la vision court terme

Figure 57 : Tracé de la ligne de bus express

Proposition de nouveaux horaires – Scénario B



1. Vision court terme > b. Covoiturage (1)

Explication des propositions

L'application «caronaê» a été lancée au mois d'avril par le groupe Fundo Verde. Elle a pour but de promouvoir et d'organiser les covoiturages en utilisant une plateforme réservée aux étudiants, professeurs et fonctionnaires de l'université.

À travers les sondages faits par Fundo Verde et l'enquête réalisée, la majorité des conducteurs est favorable à l'idée de proposer des places de covoiturage dans leurs voitures. En revanche, ils ne souhaitent pas laisser leurs voitures à disposition pour d'autres covoiturages.

Malgré le nombre d'utilisateurs de l'application, les covoiturages sont rarement complets.

Cette mesure risque d'impacter uniquement la fréquentation des bus. Cela ne réduirait donc pas forcément le nombre de véhicules présents sur le campus et les problèmes de parking de l'île.

Afin de favoriser le covoiturage et de changer le comportement des conducteurs, quelques propositions ont déjà été réalisées. L'enjeu principal est de créer des places de parking réservées à ceux qui viennent en voiture et proposent des places de covoiturage.

Information

Pour promouvoir l'application, il est essentiel que les personnes utilisant le covoiturage puissent profiter de certains avantages les incitant à utiliser le partage de véhicules.

Il faut que les usagers soient régulièrement informés des modalités en constante évolution.

L'information peut être transmise par mail, sur les réseaux sociaux, par des affiches, par une signalisation aux points de covoiturage ou par des présentations à la population par exemple.

Covoiturage interne

Une borne destinée au covoiturage interne peut être installée à côté des points existants pour le projet «caronaê». Le but est de promouvoir un moyen de déplacement alternatif pour ceux qui traversent les principaux axes de l'île.



Figure 58 : Répartition des points de covoiturage de Caronaê

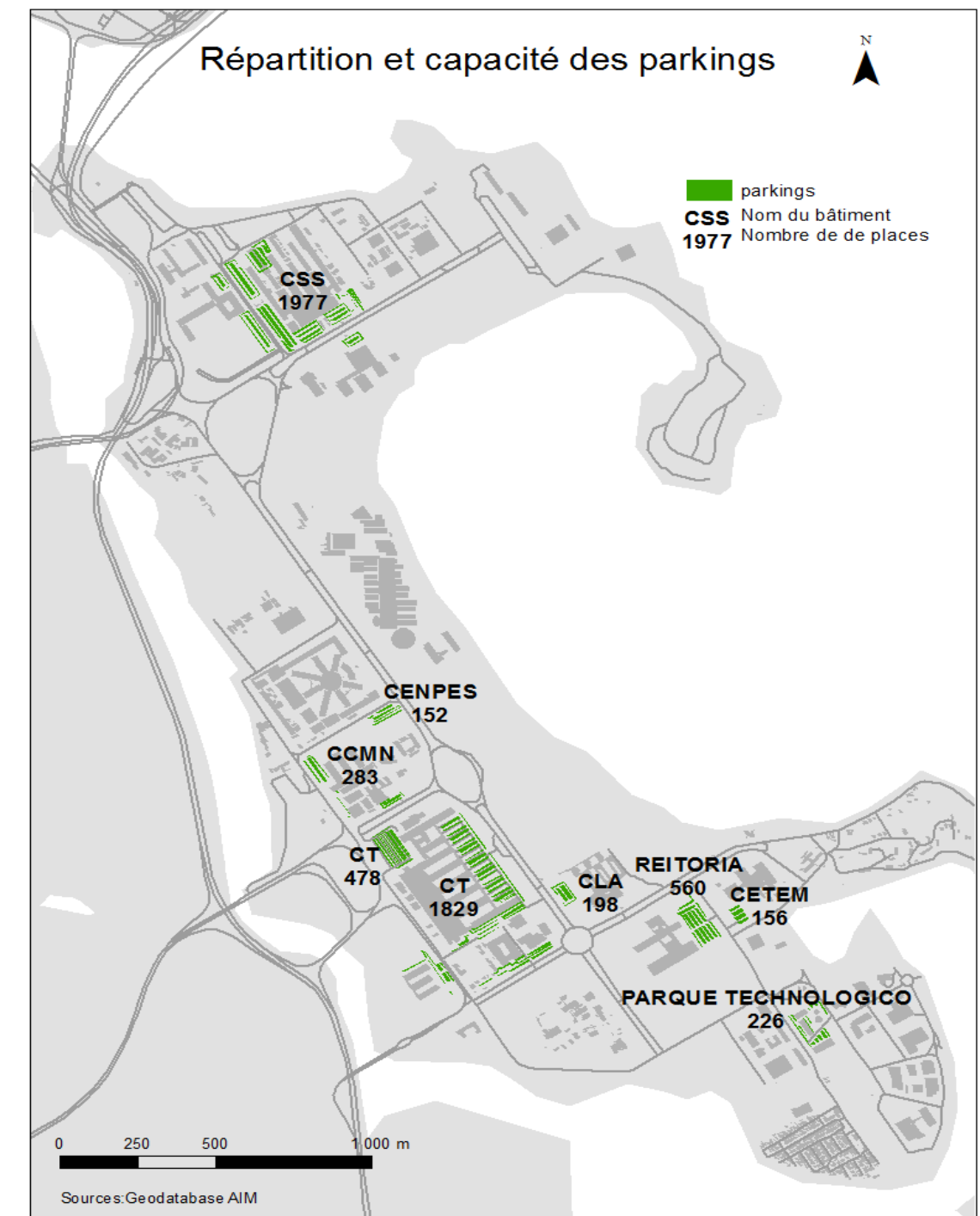


Figure 59 : Répartition et capacité des parkings

1. Vision court terme > b. Covoiturage (2)

10 % de places de parkings réservées

Idéalement, baliser jusqu'à 10% des places réservées pour les voitures qui participent au système de covoiturage inciterait les personnes se déplaçant sur l'île à utiliser ce système.

Le nombre de places réservées aux véhicules partagés est évidemment variable en fonction du nombre d'adhérents au projet.

Pour contrôler l'utilisation de ces places, il pourrait être judicieux d'utiliser les données recueillies par l'application, mais il faut faire attention à respecter la vie privée des usagers.

Réservation par l'application

La réservation d'une place de stationnement pourrait être envisageable pour les véhicules qui transportent plus de deux personnes (en plus du conducteur). La réservation pourrait s'effectuer via l'application, en temps réel.

La réservation d'une place de parking permettrait d'encourager le covoiturage, mais aussi la rotation des voitures au sein d'un groupe. La certitude de trouver une place de stationnement encourage le partage d'un véhicule entre plusieurs personnes. Ainsi, cela pourrait inciter les personnes véhiculées à abandonner leur voiture personnelle pour avoir recours au covoiturage, et alterner les conducteurs.

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	0	++	0
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	-	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
+	0	-	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
-	+	++	++

Figure 60 : Tableau de l'échelle d'impact de la proposition de covoiturage

Places libérées après 10h

L'objectif étant de permettre l'accessibilité aux infrastructures aux heures de pointe, les places pourraient être réservées jusqu'à 10h. Une fois l'heure de pointe passée, les places non utilisées peuvent être utilisées par d'autres automobilistes pour une optimisation totale de l'espace.

Ce système permettrait d'obtenir une place de stationnement, même aux heures où les parkings sont complets. Par conséquent, les étudiants ne seraient plus forcés d'arriver en avance pour être certain d'avoir une place de parking.

1. Vision court terme > c. Vélo (1)

Un lieu propice au vélo

L'île, de petite taille et de faible relief, se prête bien à l'utilisation de ce moyen de transport. Même si les grandes chaleurs sont parfois décourageantes, des courts trajets à vélo sous des pergolas végétales seraient réalisables et agréables à vivre.

Taux d'utilisation faible

Le taux actuel d'utilisation de ce mode est inférieur à 0,5%. La principale raison de cette faible utilisation tient du fait que les accès à l'île ne permettent pas de venir en vélo. Aucune voie ne permet d'y accéder par ce moyen de transport, et la plupart des étudiants résident trop loin de l'Ilha do Fundão pour y venir en vélo. De ce fait, seules les personnes habitant sur l'île ont la possibilité d'utiliser ce moyen de transport. Le taux d'utilisation n'est donc pas dépendant du nombre de personnes se déplaçant sur l'île mais seulement des résidents, qui sont encore très minoritaires aujourd'hui, malgré la politique de la mairie. L'essor de ce moyen de transport ne passera donc que par l'augmentation du nombre d'habitants sur l'île, ou par la création d'un système de vélos en libre service, ou de location à longue durée.

Parkings vélos

Plusieurs opportunités sont disponibles pour améliorer de manière efficace l'utilisation du vélo sur l'Ilha do Fundão. La première est l'installation de parkings à vélos. En effet, il n'existe quasiment aucune possibilité de garer son vélo près des pôles principaux de l'île, encore moins de manière sécurisée. L'installation systématique de rangements à vélos permettrait d'augmenter de manière significative l'attractivité de ce mode. Sur le graphique ci-contre, on peut voir la liste des endroits où un parking à vélo serait nécessaire.

Emplacement et dimension des parkings

Dans le but de promouvoir ce moyen de transport, il est nécessaire d'installer les parkings à des endroits stratégiques. Ainsi, ils doivent être placés le plus proche possible des entrées de flux importants et une forte visibilité permettrait de sécuriser les parkings. Il est aussi important de ne pas obliger les cyclistes à marcher trop longtemps pour rejoindre leur destination finale. De plus, le climat de la ville de Rio doit être pris en compte. Ainsi, les parkings à vélo devront dans la mesure du possible être abrités du soleil et de la pluie.

Pour le choix des emplacements, le rapport de Fundo Verde sur le sujet a permis de comparer et de comprendre certains enjeux supplémentaires.

Les parkings ne devront pas être surdimensionnés. Il n'est pas nécessaire de créer d'immenses parkings vélo en sachant que ce mode de transport est pour l'instant peu utilisé. Cependant, les parkings devront être construits dans un espace suffisamment vaste pour prévoir un éventuel agrandissement.

De manière générale, la capacité des parkings devrait être suffisante pour subvenir **aux 8% de la population enthousiastes à l'idée d'utiliser ce moyen de transport.**



Figure 61 : Propositions d'emplacement des parkings et des pistes cyclables

Prix des parkings

Les prix diffèrent beaucoup selon les constructeurs et les pays, mais il faut prévoir de manière générale entre **50 à 75€** par place de vélo pour un rangement simple, et de 150 à 200€ pour un parking abrité du soleil et de la pluie.

1. Vision court terme > c. Vélo (2)

Aménagement des carrefours

La piste cyclable reliant le nord de l'île au sud est relativement sécurisée. Cependant, trois aménagements ponctuels nous semblent nécessaires pour améliorer rapidement, et à moindre coût, le confort des cyclistes sur l'Ilha do Fundão (cf figure 61).



Figure 63 : État existant du carrefour n°1

Ces carrefours nécessitent des réaménagements mineurs afin d'améliorer la sécurité des cyclistes. Pour le premier, le cycliste rencontre trois intersections à la suite. Pour améliorer la sécurité, il serait nécessaire de réduire ces intersections, notamment en **évitant de croiser la piste avec le chemin piéton.**

Les deux autres points d'aménagement se situent à l'endroit où la piste cyclable traverse la route principale de l'île. Cette configuration dangereuse ralentit aussi fortement la fluidité du trafic. En attendant de revoir en profondeur l'aménagement cyclable sur l'île, il est nécessaire **d'améliorer la sécurité du cycliste en diminuant la vitesse des véhicules aux intersections.**

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	+	0	0
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	-	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	0	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
+	+	++	+

Figure 62 : Échelle d'impact des propositions pour les vélos

d. Piéton

Les pergolas urbaines permettent de favoriser les modes actifs en les protégeant de la météo, notamment de la pluie et du soleil. Ces constructions bon marché conviennent parfaitement au climat tropical de l'Ilha do Fundão.

Ces pergolas peuvent être installées sur les pistes cyclables ainsi qu'au niveau des chemins piétons. Elles constituent **un moyen efficace pour promouvoir un mode de transport ou un chemin en particulier.**

Ainsi, la piste cyclable principale, reliant le centre technologique à la bibliothèque de l'UFJR, pourrait fortement gagner en attractivité. De même, les chemins piétons situés près des gros pôles de flux, comme le centre technologique et le centre hospitalier, devraient être munis de pergolas urbaines afin de favoriser les déplacements piétons dans ces endroits très fréquentés. De la même façon, **le terminal BRT et le Terminal da UFRJ devraient être reliés par des pergolas**, afin de les connecter par la marche à pied.

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
++	+	0	0
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	-	--	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	0	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	0	+	+

Figure 64 : Échelle d'impact des propositions pour les piétons



Figure 65 : Mise en place de pergolas

Coût d'investissement estimé pour la mise en place de pergolas : **35€/m²**

1. Vision court terme > e. Signalisation (1)

Signalisation piétonne et cyclable

D'après l'état des lieux, la majorité des infrastructures piétonnes et cyclables est peu sécurisée, notamment en raison d'un manque de signalisations limitant la vitesse des voitures.

Il subsiste, à l'heure actuelle, une forte affluence de voitures sur l'axe Nord-Sud de l'île. Il est donc déconseillé d'implanter des ralentisseurs le long de cet axe. En revanche, il est possible d'utiliser un marquage au sol suffisamment contrastant avec la voirie pour être visible par les conducteurs afin de les avertir d'un passage de piétons proche. De même, pour les pistes cyclables, il est conseillé d'ajouter un marquage au sol spécifique lorsqu'elles traversent la chaussée.

Il est préconisé d'ajouter des panneaux signalant les passages piétons au moins 50 mètres avant lorsque les véhicules roulent à 50 km/h et 150 mètres lorsque les véhicules roulent à 90km/h. Les panneaux de signalisation doivent donc être suffisamment contrastés pour être visibles de loin. Les panneaux à implanter sont représentés sur la carte ci-contre.

Signalisation des bus

Pour le confort des usagers, il est possible d'**augmenter la quantité d'informations disponibles**. Voici quelques propositions générales :

- Mettre en place un code couleur visuel indiquant les lignes de bus qui desservent chaque arrêt.
- Afficher une carte du réseau en respectant le code couleur, ainsi que les horaires théoriques de chaque ligne.
- Mettre en place un système d'affichage des horaires en temps réel aux principaux arrêts.
- Affichage visible de la destination sur la devanture du bus.

Par ailleurs, de petites améliorations sur chaque arrêt de bus sont envisageables pour augmenter le confort et la sécurité. Pour les arrêts marqués en rouge sur la carte, il est possible de créer des abribus, des passages piétons signalés et des équipements tels que des bancs et poubelles. Certaines de ces améliorations pourraient également être ajoutées sur les arrêts marqués en jaune, selon les besoins. Un tableau récapitule les suggestions pour chaque arrêt sur la page suivante, en lien avec l'annexe 1.

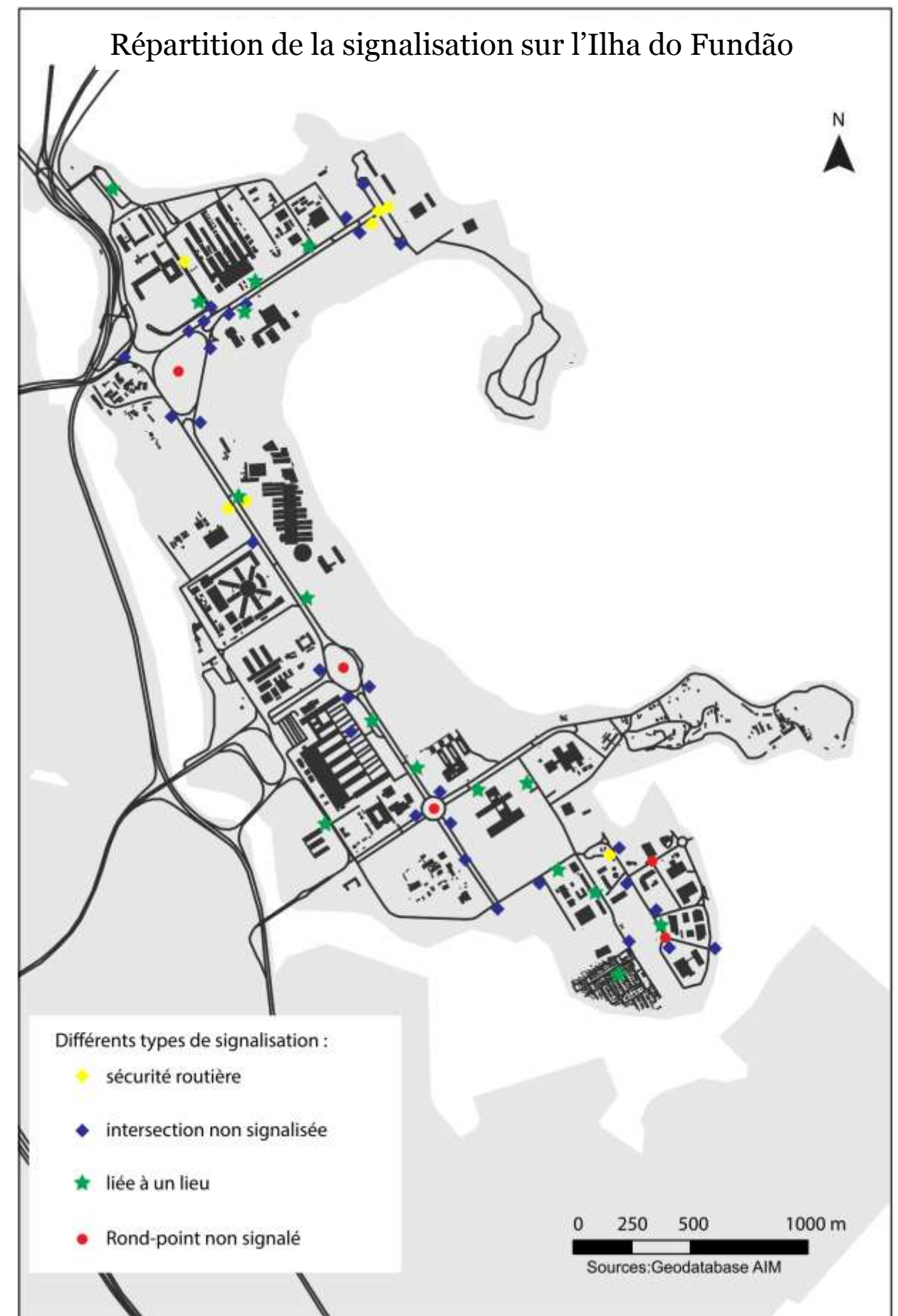


Figure 66 : Répartition de la signalisation sur l'Ilha do Fundão

1. Vision court terme > e. Signalisation (2)

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	+	+	0
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coûts des nouvelles infrastructures	
0	0	0	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	0	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	+	++	++

Figure 67 : Tableau de l'échelle d'impact de la proposition de signalisation

Intérêts du scénario

A court terme ce scénario présente beaucoup d'intérêts. Facile à mettre œuvre, les résultats sont immédiats et visibles. En effet, les panneaux d'information permettront aux piétons, aux cyclistes comme aux automobilistes de s'orienter correctement et rapidement. Pouvoir se repérer ainsi augmente la zone de confort des utilisateurs, qui auront éventuellement plus de facilité à choisir des modes doux ou les transports en communs.

Enfin, le coût de pose d'un panneau s'élève environ à **100 € par panneau**. Ces derniers nécessitent ensuite très peu d'entretien. Stratégiquement, il est intéressant d'en implanter dans les zones à forts enjeux en premier lieu, puis à tous les autres par la suite.

Suggestions pour les arrêts de bus

1	Hospital Universitário Aller	Agrandir l'abribus et augmenter le nombre de bancs, créer un passage piéton
2	Hospital Universitário Retour	Ajouter une protection solaire avec la carte du réseau et les fiches d'horaires, créer un passage piéton
3	Cepel	Marquer l'arrêt, créer un abribus et un passage piéton
4	Restaurante Universitário / EEFD Retour	Créer un passage piéton
5	Restaurante Universitário / EEFD Aller	Créer un passage piéton
8	Bio-Rio	Marquer l'arrêt, créer un abribus et un passage piéton
9	Alojemnto Estudantil	Créer un passage piéton
10	CCMN	Créer un passage piéton
11	CT Aller	Marquer l'arrêt, créer un abribus et un passage piéton
12	CT Retour	Créer un passage piéton
13	Reitoria / CLA	Marquer l'arrêt, créer un abribus et un passage piéton
14	Divisão de Transportes / Parque Tecnológico Aller	Créer un passage piéton
17	Faculdade de Letras Retour	Créer un abribus avec des bancs
19	Polo de Xistoquímica	Marquer l'arrêt, créer un abribus et un passage piéton
21	Divisão Gráfica	Ajouter des bancs et créer un passage piéton
22	Divisão de Transportes / Parque Tecnológico Retour	Marquer l'arrêt, créer un abribus et un passage piéton
23	Cetem Aller	Créer un passage piéton
24	Afranio Coutinho	Marquer l'arrêt, créer un abribus et un passage piéton
Non recensé	Près Alojemento Estudantil	Marquer l'arrêt, créer un abribus et un passage piéton

Figure 68 : Tableau des propositions par arrêt de bus

2. Vision moyen terme > a. Étude de la liaison : Niterói – Fundão (1)

L'île, un lieu propice à une liaison maritime

Dans une vision à moyen et long terme, il est pertinent d'agrandir le réseau maritime pour desservir l'Ilha do Fundão. En effet, il est tout à fait souhaitable d'utiliser la contrainte de l'île comme un atout pour développer des modes de transport maritime, qui ne sont pas soumis à la congestion et s'affranchissent des contraintes et des infrastructures terrestres. Bien que l'impact carbone des bateaux soit encore assez élevé, il est très probable qu'il s'améliore dans le futur avec la diminution prévue des énergies fossiles. Le tableau comparatif ci-dessous présente les principaux avantages du mode maritime.

Aménagements à prévoir

La création de liaisons maritimes nécessitera la construction d'un port et d'un ponton permettant le débarquement et l'embarquement des passagers. Celui-ci devra être dimensionné afin de pouvoir accueillir les navettes. Pour cela il faut que les abords de l'île soient accessibles par bateau. La carte hydrographique (figure 71) montre que la profondeur du fond marin autour de l'île est comprise entre 0 et 5 mètres, ce qui pourrait être suffisant pour accueillir les bateaux effectuant la liaison. Il faudra donc veiller à ce que les environs du port soient assez profonds.

Des installations permettant d'attendre les bateaux devront également être prévues. Enfin, sur l'île, le réseau de transport en commun devra être adapté pour faciliter le changement de mode une fois sur le campus.

Méthodologie

Dans un premier temps, grâce à l'enquête, nous ferons un état des lieux de l'accessibilité de l'île pour une partie des habitants de Niterói et de São Gonçalo devant traverser la baie afin de cerner l'état de leur mobilité. Ensuite nous justifierons et étudierons la création d'une liaison maritime entre l'Ilha do Fundão et le port de Niterói. Nous évaluerons finalement l'intérêt de cette proposition.



Figure 70 : Installation pour liaison maritime [9].

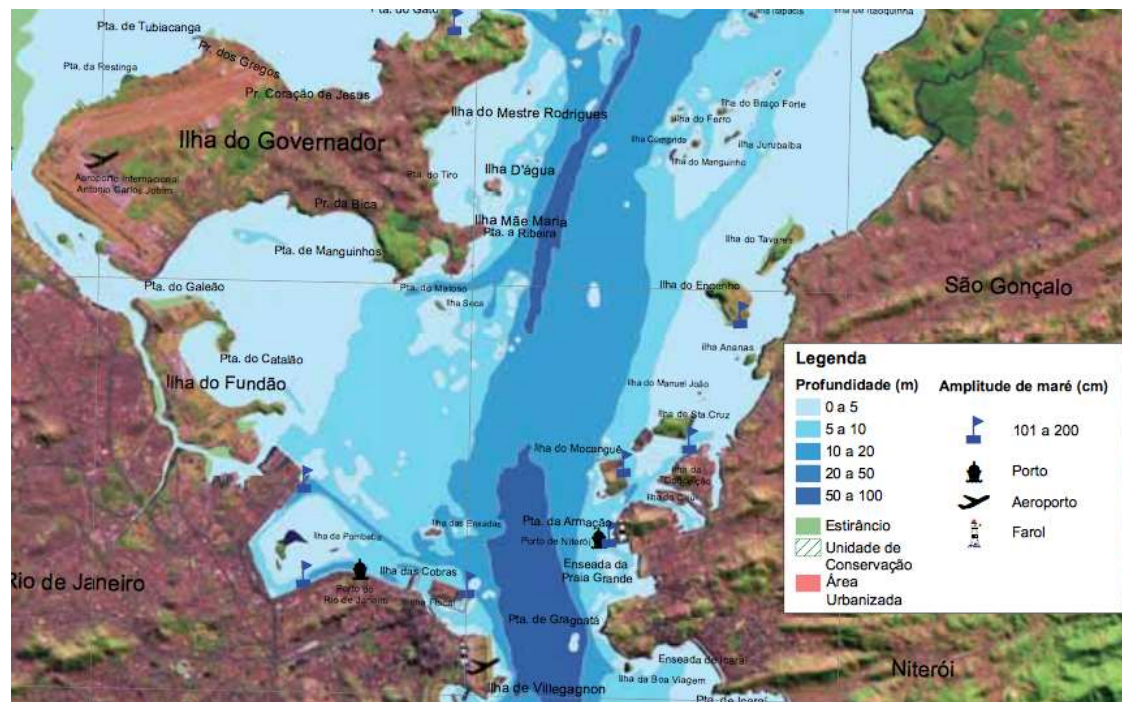


Figure 71 : Carte hydrographique. [10]

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
++	++	++	++
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
++	++	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
-	++	0	-
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
++	++	++	+

Figure 69 : tableau des critères pour la liaison maritime

2. Vision moyen terme > a. Étude de la liaison : Niterói – Fundão (3)

Pour pouvoir connecter maritiment l'île, il est nécessaire d'étudier les lieux d'implantation possibles d'un port sur l'île. En nous basant sur des études et nos observations, nous en avons dégagé trois.

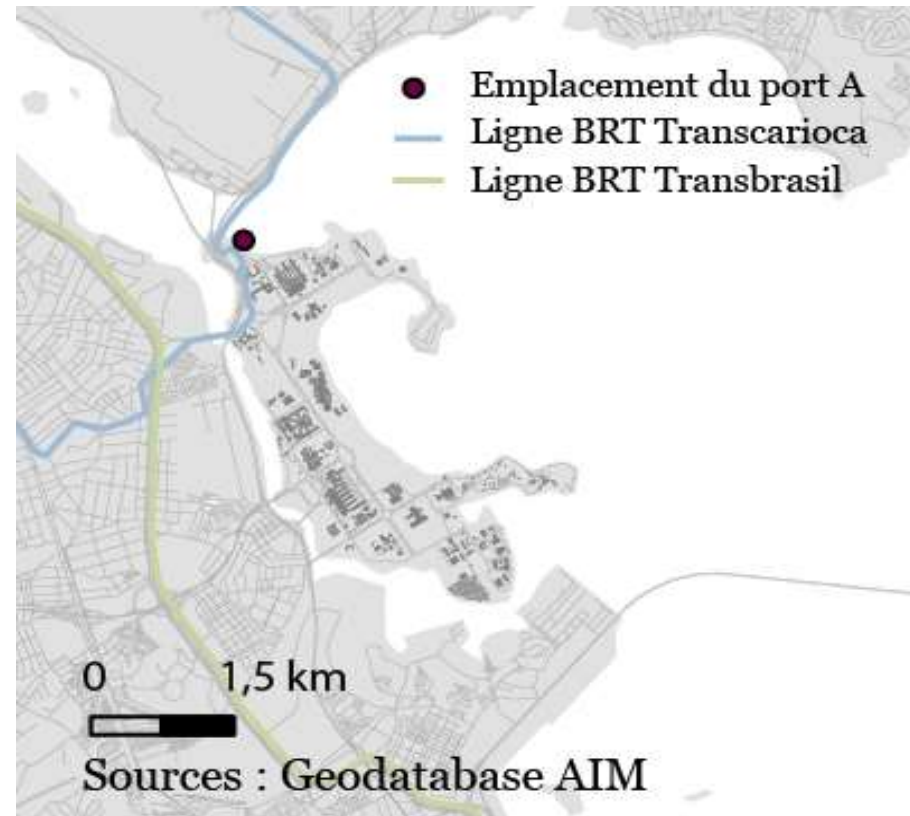


Figure 73 : Emplacement du port A

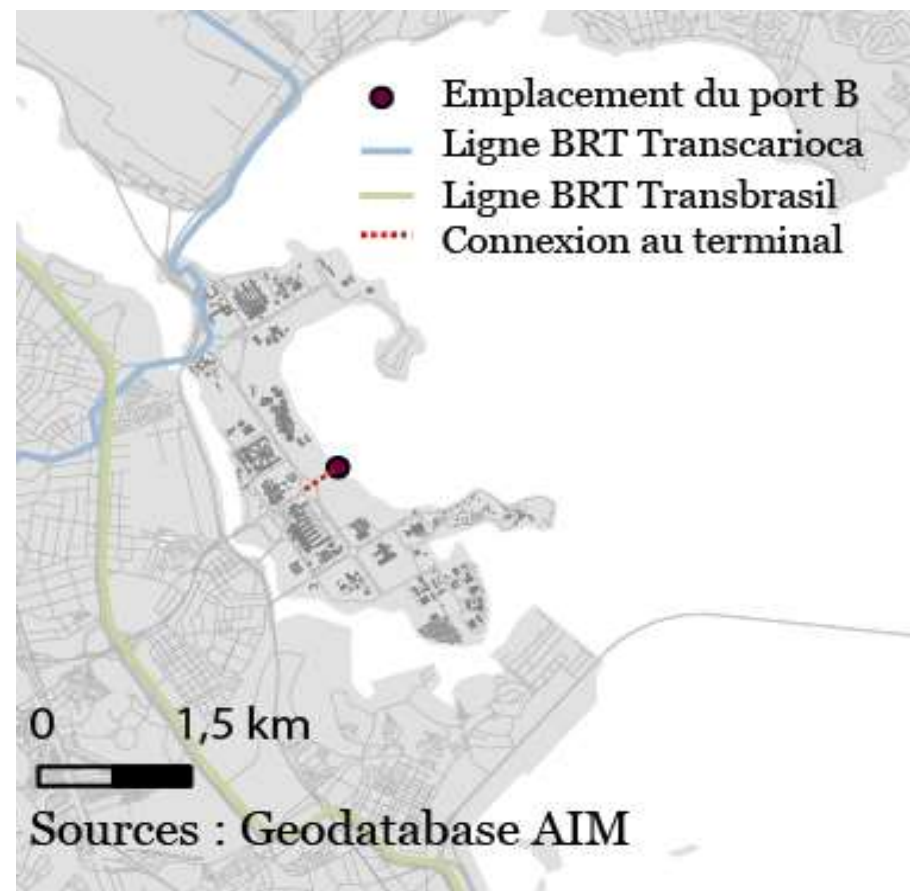


Figure 74 : Emplacement du port B

Justification de l'implantation A

L'implantation du port au Nord de l'Ilha do Fundão permet d'être à proximité de la station de BRT, du terminal de bus interne actuel, de l'hôpital ainsi que de l'aéroport. De plus, en se basant sur l'annexe 5.a, on montre que les trois zones importantes de déplacements depuis Niterói se trouvent au Nord Est de l'île. Cet emplacement pourrait attirer plus facilement des externes à l'île qui veulent se rendre dans ces zones, ce qui rentabiliserait plus rapidement la ligne. De plus, dans un développement futur, la construction d'un terminal pour le Maglev pourra être réalisée au plus près du port pour rejoindre les différents pôles d'attractivités de l'île.

L'inconvénient est que l'implantation augmentera les flux au Nord, pouvant provoquer une congestion plus importante de la desserte en transport en commun. Il faudra donc veiller à des cadences adaptées entre les navettes, les bus et à long terme le Maglev.

Justification de l'implantation B

Le port au milieu de l'Ilha do Fundão se joindra au nouveau terminal central où arriveront les bus externes ainsi que la liaison de bus en site propre. Ceci créera un véritable pôle multimodal au centre de l'île.

Le port sera relié à la ligne principale de transport en commun par un cheminement piéton et vélo favorisant les modes actifs. Les passagers pourront donc soit se déplacer par la suite en transport en commun interne à l'île, soit rejoindre leur destination en utilisant les bus externes.

Cette implantation a pour avantage d'être au plus près du réseau de transport en commun et des espaces les plus fréquentés de l'île. Elle apparaît donc la plus favorable pour améliorer le temps de trajet des habitants venant de Niterói et São Gonçalo.

Justification de l'implantation C

L'implantation d'un port au Sud permettrait de réhabiliter l'ancien port et donc potentiellement diminuer le coût de l'opération. Un port au Sud avait été proposé lors de l'étude de Cap. Bianca Cipriano da Silva Zary ^[13]. Le problème de cet emplacement est son isolement par rapport au reste de l'île, ce qui allongerait les temps de trajet des étudiants qui devront parfois traverser toute l'île pour rejoindre leur bâtiment. Nous éliminons donc cette proposition dans la suite de l'étude.

2. Vision moyen terme > a. Étude de la liaison : Niterói – Fundão (4)

Le choix du port de Niterói

Pour une question de coût et d'échelle de temps, nous avons limité la proposition à la création d'une seule ligne maritime entre l'Est et l'Ouest. Concernant le choix du port du côté Ouest de la baie, le sondage montre que les usagers provenant de Niterói sont deux fois plus nombreux que ceux provenant de São Gonçalo. Notre choix s'est donc porté sur le port déjà existant à Niterói pour connecter l'île.

Types de bateau choisis

Le choix du type de bateau a été fait en fonction des bateaux de la compagnie chargés des liaisons maritimes dans la baie de Guanabara CCR Barcas. Au vu du nombre estimé d'intéressés, les vitesses et capacités de transport des deux bateaux ci-dessous ont attiré notre attention. Nous choisirons cependant pour le reste de l'étude le TYPE II car il permet d'avoir un meilleur taux de remplissage et une fréquence plus élevée.



Figure 75 : TYPE I Catamãras HSC
Capacité : 482 personnes



Figure 76 : TYPE II Catamãras MC25
Capacité : 237 personnes

Fiches d'identité des liaisons envisagées



Figure 77 : Tracé de la liaison A



Figure 78 : Tracé de la liaison B

Intervalle entre les bateaux	Plages Horaires
20 min	6h 30 – 9h 30
1h	10h 00 - 15h 00
20 min	16h 00 - 19h 00

Figure 79 : Fréquence de la liaison B

Liaison A

Longueur 13,8 kilomètres

Durée de la liaison (mn)
Embarquement : 10
Liaison maritime : 30
Débarquement : 10

Total = 50 minutes

Liaison B

Longueur 11,50 kilomètres

Durée de la liaison (mn)
Embarquement : 10
Liaison maritime : 25
Débarquement : 10

Total = 45 minutes

D'après nos calculs et hypothèses précédentes, durant les heures de pointe, la ligne accueillerait 635 passagers par heure. Ce nombre mène à devoir disposer de **4 bateaux de type II** pendant les heures de pointe et 2 pendant les heures creuses.

(Calculs en annexe 5.b)

2. Vision moyen terme > a. Étude de la liaison : Niterói – Fundão (5)

Comparaison des liaisons maritimes aux autres modes

La figure 80 à droite compare, pour un trajet type donné, le temps de parcours, son coût, ainsi que l'émission de CO² par passager pour chaque mode. Le trajet type pour les transports routiers est [Parque Prefeito Ferraz - Centro de Tecnologia]. Il est comparé aux liaisons maritimes A et B étudiées précédemment. La carte ci-dessous montre un aperçu des trajets comparés. Pour estimer la durée du trajet par bateau nous nous sommes basés sur l'étude de Cap. Bianca Cipriano da Silva Zary ^[13]. Nous y avons inclus le temps du trajet en bus, le temps d'attente moyen, le temps de liaison ainsi que le trajet [port do Fundão – Centro tecnológico].

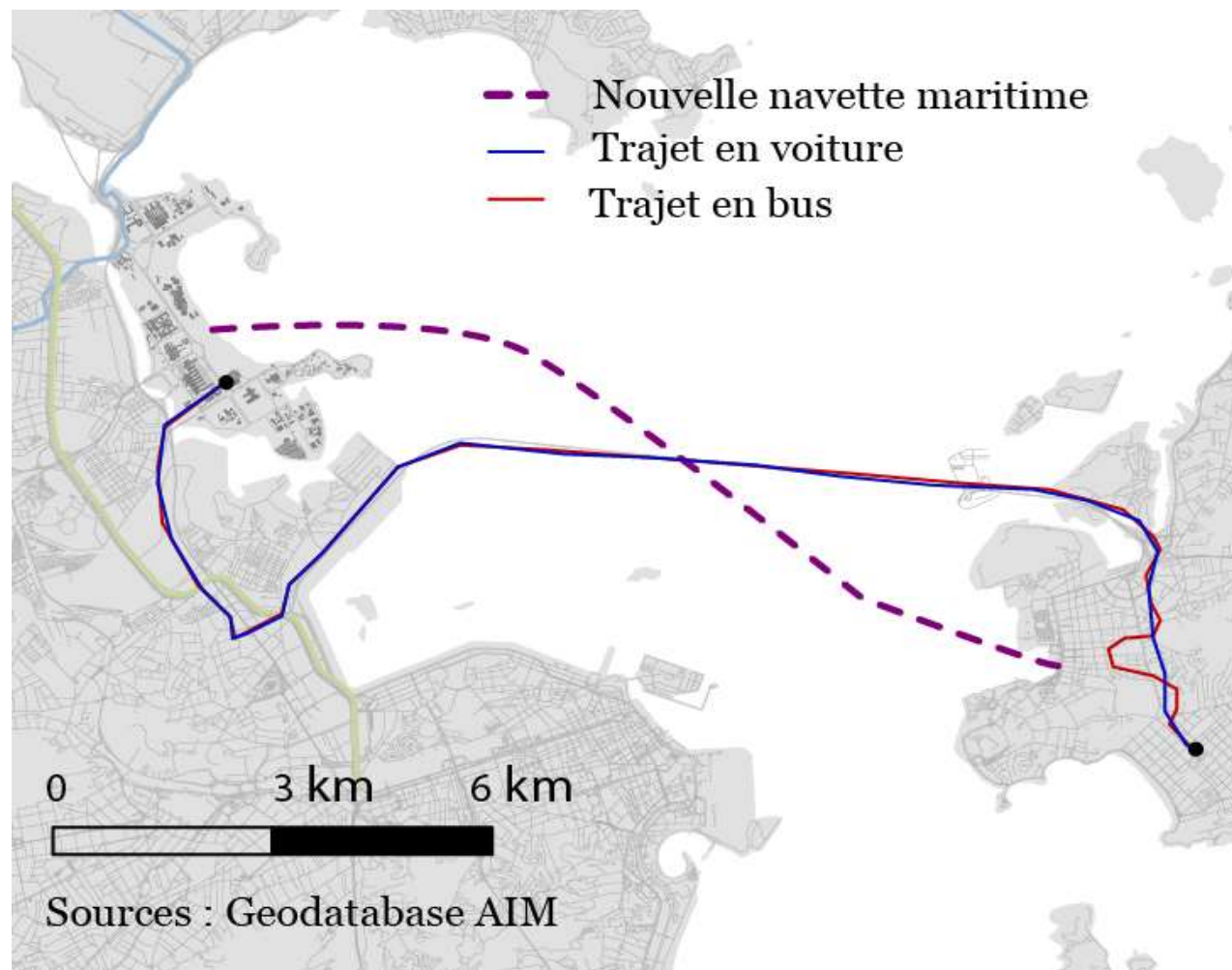


Figure 81 : Trajet type en voiture, bus et liaison maritime

Mode	Durée du trajet (min)	Emissions de CO ² par passager (Kg)	Coût (R\$)
Bateau I,II liaison A	93	1,95	6,50
Bateau I,II liaison B	77	1,62	6,50
Bus	114	0,31	5,25
Voiture	22-40	2,70	15,21 + 4 (péage)
Moto	22	0,97	4,56 + 2(péage)

Figure 80 : Temps de parcours et émissions par mode (les détails des calculs sont en annexe 5)

Commentaires

Commentaires « bruts » : Prendre le bateau serait plus rapide que le bus mais moins que la voiture.

Les aléas de la circulation routières : Le bateau n'est pas dépendant de la circulation qui impacte les temps de trajets des modes routiers. En effet, le temps de trajet en voiture monte fréquemment à 40 minutes voire plus d'une heure lors d'accidents (cas fréquents sur le pont). Le bateau présenterait donc une solution plus stable et parfois plus rapide que la voiture lors des heures de pointes.

Impacts du facteur capacité de transport : Les émissions et coûts ont été obtenus avec des capacités moyennes de transit. Le bateau serait moins émetteur de CO² que la voiture en capacité moyenne de transit. Nous pouvons souligner que le covoiturage améliorerait ce dernier mode de transport.

Le facteur coût pour l'utilisateur : La tarification des modes de transport ayant changée récemment, la possibilité de changer de transport avec un seul ticket, le « bilhete unico », rend l'estimation du coût plus simple. En effet pour le duo bus-bateau, l'utilisateur paiera 6,50 R\$. Ce tarif est le moins cher après le bus ^[14]

2. Vision moyen terme > a. Étude de la liaison : Niterói – Fundão (6)

Le facteur temps

Grâce à la domiciliation des sondés et aux estimations Google, nous avons calculé les temps de trajet [domicile – liaison B – centro tecnológico] en fonction des différents modes de transport pour Niterói et São Gonçalo. Les deux cartes ci-jointes représentent ces durées pour un utilisateur **bus + bateau**. Les combinaisons avec la voiture sont disponibles en annexe 6.

Niterói : nous remarquons, avec la combinaison bus + bateau, qu'environ 86% des sondés mettraient entre 68 et 79 minutes pour aller au centro tecnológico. Comme 50 % des utilisateurs actuels du bus affirment être à plus de 90 minutes du campus et 33 % entre 60 et 90 minutes, **la proposition présenterait une bonne option en terme de gain de temps.**

Pour les habitants de **São Gonçalo**, la conclusion est plus difficile à émettre. En effet, 84,72 % des utilisateurs du bus ont répondu qu'ils mettaient plus de 90 minutes à rejoindre le campus. Or l'échelle de la classification des durées du trajet en bus + bateau démarre à 91 minutes. Il nous aurait fallu des réponses plus précises pour pouvoir conclure sur l'intérêt de la liaison Niterói – Ilha do Fundão.

Conclusion

Cette étude a montré que la demande est suffisamment importante pour justifier la création d'une liaison maritime. De plus, son temps de trajet stable est avantageux pour les habitants de Niterói. Ce projet mérite donc une étude économique complémentaire avant de le mener à terme.

Concernant les habitants de São Gonçalo, nous pouvons facilement conclure **qu'une nouvelle liaison avec le port de São Gonçalo permettrait de réduire considérablement leurs temps de trajet.**

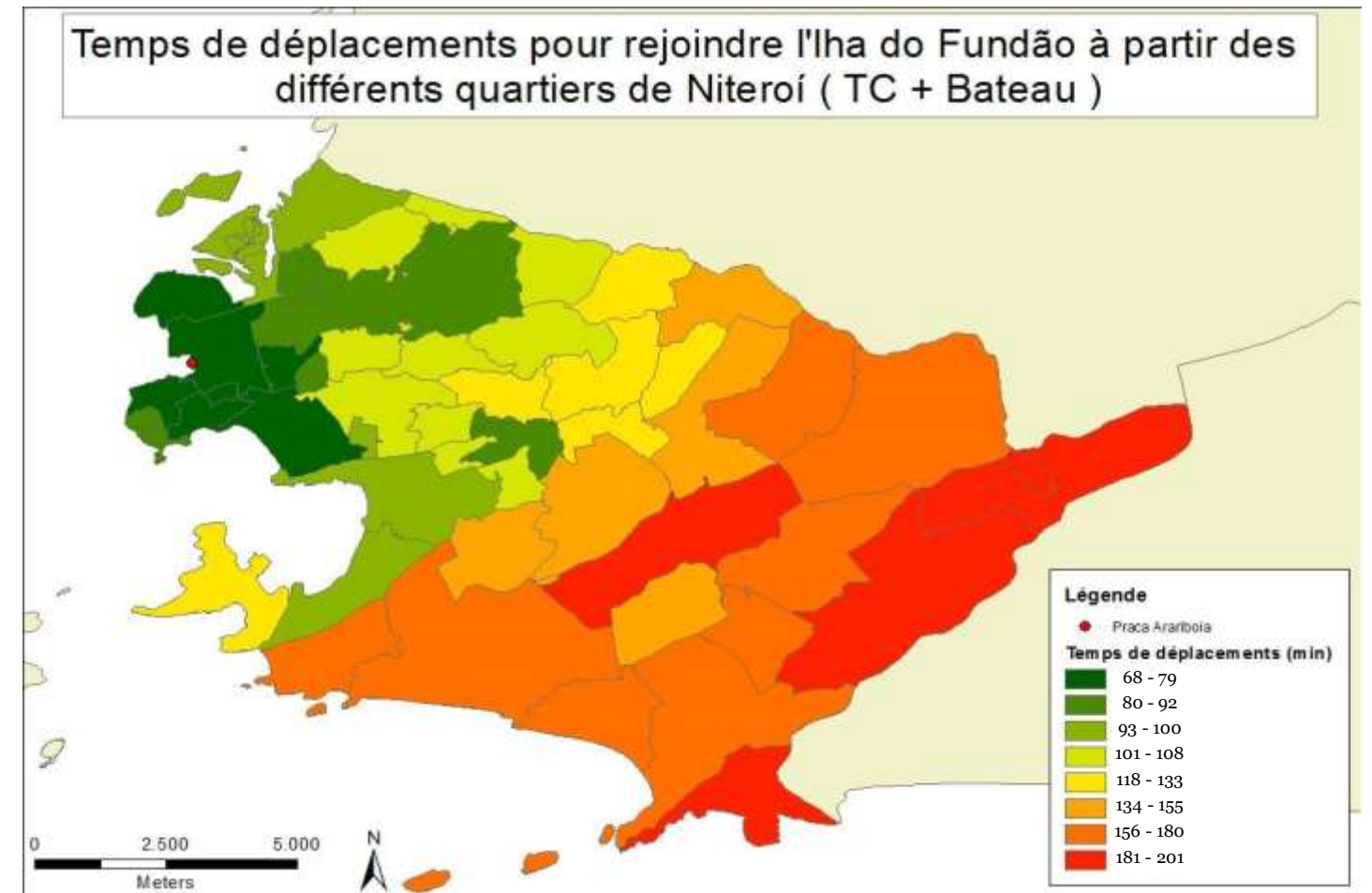


Figure 82 : Temps de parcours des quartiers de Niterói à l'Ilha do Fundão

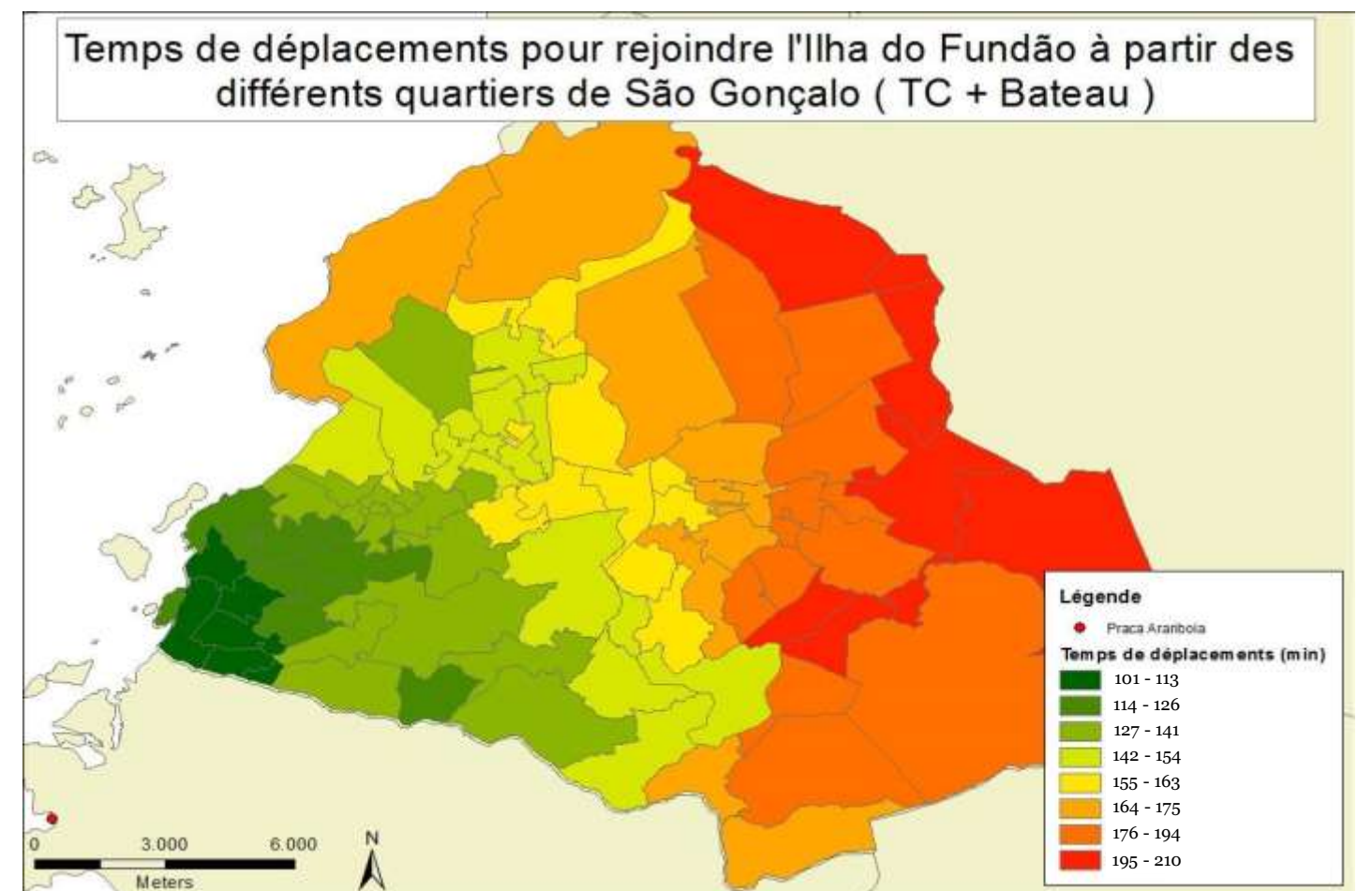


Figure 83 : Temps de parcours de São Gonçalo à l'Ilha do Fundão

2. Vision moyen terme > b. Implantation d'un site propre pour les bus (1)

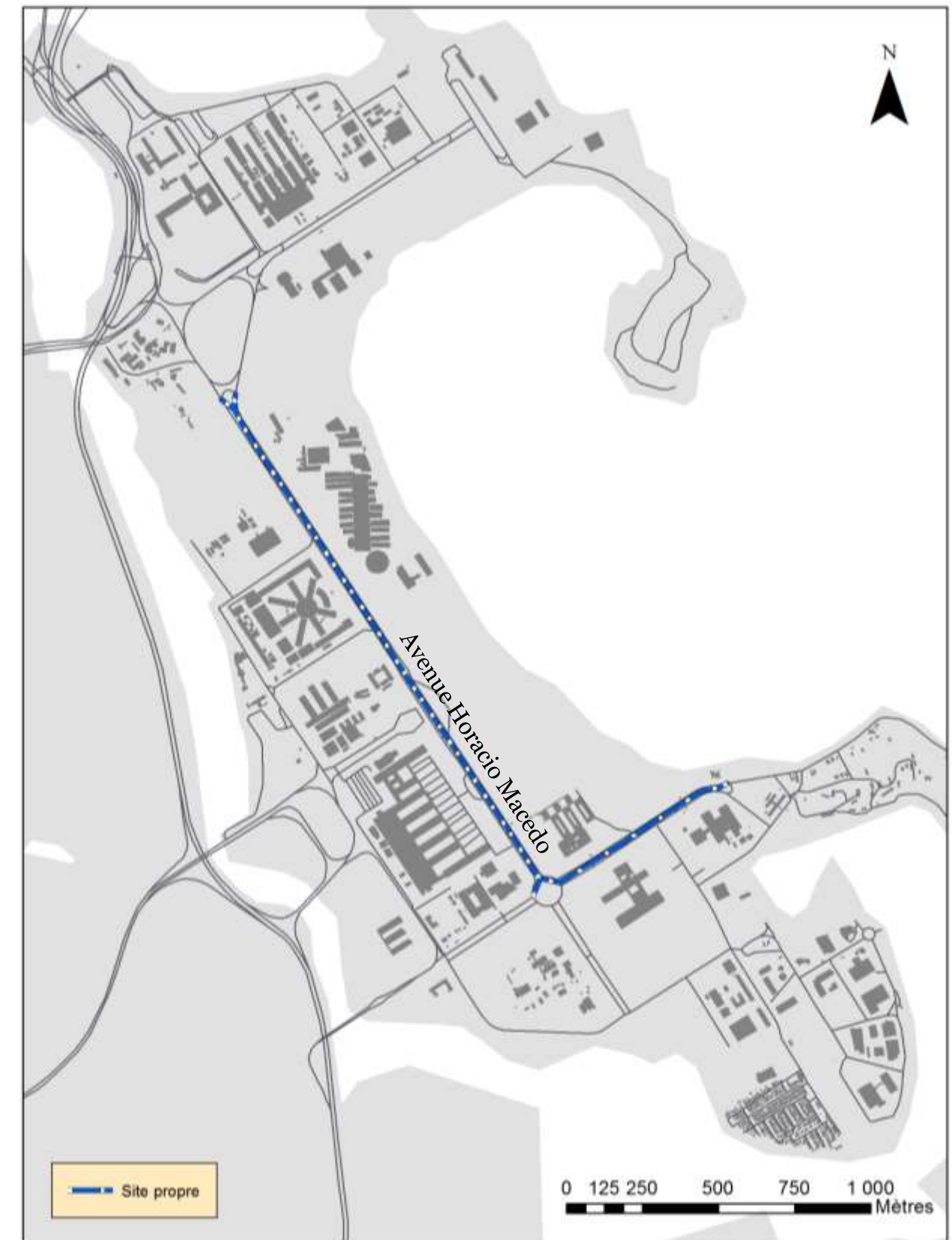
État des lieux

Lors de la phase d'état des lieux, nous avons établi que l'Avenue Horacio Macedo était particulièrement fréquentée aux heures de pointe. Les bus, mélangés aux flux de circulation, y subissent les aléas du trafic : bouchons, ralentissements, attente pour s'insérer après un arrêt... Dans le but d'assurer la régularité et d'améliorer la vitesse moyenne des bus desservant l'île, et surtout des bus internes au campus, il apparaît nécessaire de sécuriser leur circulation. Ceci peut être fait par exemple à l'aide d'un site propre sur le long des axes les plus critiques précédemment identifiés. Afin de développer le covoiturage, on peut aussi autoriser ces véhicules sur la voie.

L'étude des abords de l'avenue révèle que le nombre de voies n'est pas homogène sur la longueur du tronçon. Cependant, on remarque que l'axe est majoritairement composé de 3x2 voies bien que certaines sections de droite aient actuellement un usage réservé (bus ou parkings).

L'axe Horacio Macedo est séparé en son milieu par un terre-plein assez large, d'environ 10 mètres, occupé en certains endroits par des infrastructures privées, telles que des stations services...

Suite à cette analyse, nous avons imaginé deux hypothèses d'implantation du site propre. Nous les détaillons par la suite.



Sources: Geodatabase AIM

Figure 84 : Proposition d'implantation du site propre le long de l'avenue Horacio Macedo

2. Vision moyen terme > b. Implantation d'un site propre pour les bus (2)

Hypothèse 1

L'avenue Horacio Macedo est à deux fois trois voies sur la majeure partie du linéaire. La première hypothèse d'implantation du site propre consiste en la réservation de la voie la plus à l'extérieur de la chaussée pour la circulation des bus. Cette solution a l'avantage d'être facile à mettre en œuvre : il suffit de changer la signalisation et le marquage au sol. Cependant, il faut s'assurer que cela n'engendrera pas d'engorgements du fait du trafic des véhicules particuliers réduit sur deux voies.



Figure 85 : Coupe de la situation actuelle générale



Figure 86 : Coupe de l'hypothèse 1 de l'implantation du site propre

Figure 87 : Tableau des critères pour l'hypothèse 1 du site propre pour les bus

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	0	0	+
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	0	0	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	0	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sécurité	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	+++	+++	+++

2. Vision moyen terme > b. Implantation d'un site propre pour les bus (3)

Hypothèse 2

La seconde hypothèse consiste à utiliser le terre-plein central, avec l'implantation d'un site propre pour les bus sur les voies extérieures de l'avenue, en compensant la voie perdue par une nouvelle voie sur le terre-plein central. Cependant, cette solution présente des inconvénients. En effet, le terre-plein présente un intérêt paysager important et son aménagement nécessitera des travaux modérés pouvant impacter localement la circulation.



Figure 88 : Coupe de la situation actuelle générale



Figure 89 : Coupe de l'hypothèse 2 de l'implantation du site propre

Figure 90 : Tableau des critères pour l'hypothèse 2 du site propre pour les bus

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	0	0	++
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	-	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	-	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sécurité	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	++	+	++

2. Vision moyen terme > c. Limitation de l'accès aux bus externes



Figure 91 : Terminal actuel

Proposition

Dans le but d'améliorer la mobilité au sein du campus, nous proposons de restreindre la circulation interne à l'île uniquement aux bus de l'Ilha do Fundão. En limitant l'accès des bus externes à l'île, cela permettra à la municipalité du campus d'avoir une plus grande prise sur le réseau de bus et notamment :

- d'adapter au mieux les lignes de bus internes à la demande
- d'adapter au mieux les horaires, notamment aux heures de pointes

Cette réorganisation de la mobilité nécessitera principalement **deux aménagements** :

- La création d'un nouveau terminal de bus accueillant les bus externes entrant par le pont *Governador*
- L'agrandissement du terminal de bus actuel, situé au nord de l'île. Ce terminal se chargera du transfert entre les bus externes arrivant par le nord de l'île et le reste du campus

La mobilité sur l'île se fera ensuite selon le schéma suivant :

- les bus externes entrant sur l'île (entrée *Linha Vermelha/Governador*) rejoignent un terminal situé près de cette entrée (terminal nord/nouveau terminal sud) et y déposent les passagers
- ceux-ci terminent leur trajet jusqu'à leur lieu d'étude ou de travail grâce au réseau de bus internes proche de ces terminaux

2. Vision moyen terme > c1. Création d'un nouveau terminal de bus (1)

Localisation

Deux exigences concernent la localisation du nouveau terminal de bus. Il faut en effet qu'il soit proche :

- de l'entrée *Governador*, afin que les bus externes effectuent le moins de trajet possible dans l'île
- de l'axe principal *Avenida Marcelo*, afin de favoriser l'intermodalité et le transfert bus externes/bus internes

Pour des raisons de fluidité du trafic et de sécurité, il faut également que le terminal ne soit pas directement sur un nœud de circulation important, car cela complexifierait et encombrerait la voirie.

Dimensionnement

Sur les 35 lignes de bus externes desservant l'île, seules 8 entrent par l'entrée *Governador* et seraient donc concernées par ce nouveau terminal.

D'après l'enquête, 5 de ces lignes de bus sont utilisées pour accéder au campus ; elles représentent 43% des personnes arrivant en transport en commun sur l'île (cf. figure 93). Sachant que, d'après la même enquête, 73,3% des personnes arrivent sur le campus par bus, les arrivées en bus externes par l'entrée sud représentent 31,5% des entrées totales sur l'île.

Le flux de bus externes entrant par l'entrée sud est donc relativement important mais l'espace disponible dans l'*Avenida Athos da Silveira Ramos* est amplement suffisant pour y aménager un terminal de taille correcte. En effet, selon nos calculs de dimensionnement un terminal accueillant 6 places de stationnements pour les bus (environ 300 m²) serait suffisant.

Comment accèdes-tu au Campus, généralement	Nombre de réponses	Pourcentage
Voiture, Covoiturage, Vélo, Moto	1687	26,7%
Transport en commun	4630	73,3%
Total	6317	100,0%

Figure 92 : Répartition par mode de l'accès au campus ^[18]

Attention : ce tableau ne comprend que les personnes ayant répondu qu'elles venaient en utilisant les transports en commun

Numéros de bus utilisés pour accéder au Campus	Nombre de réponses	Pourcentage
BRT	567	
Intermunicipal	21	
321	417	
322	53	
323	321	
324	85	
325	310	
326	10	
327	188	
328	47	
329	65	
485	908	21,6%
616	341	8,1%
696	162	
910	140	
913	345	8,2%
936	115	2,7%
945	110	2,6%
Total	4205	43,3%

Figure 93 : Occupation des différents bus ^[18]

2. Vision moyen terme > c1. Création d'un nouveau terminal de bus

(2)

Terminal de bus externe 1



Sources: Geodatabase AIM Figure 94 : Proposition 1 du terminal de bus externes

Localisation

Selon les exigences précédemment citées, nous avons élaboré deux scénarii d'implantation du nouveau terminal de bus. Le nouveau terminal est visible en orange sur les cartes ci-contre.

Réaménagement de la voirie

Afin de mettre en place ce terminal de bus d'une manière optimale, il est nécessaire d'ouvrir l'*Avenida Athos da Silveira Ramos* sur l'arrivée de l'*Avenida Governador*. Ce passage ne serait ouvert qu'aux bus afin de ne pas compliquer le trafic automobile.

Terminal de bus externe 2



Sources: Geodatabase AIM Figure 95 : Proposition 2 du terminal de bus externes

Proposition 1

Dans cette proposition, les six emplacements de stationnement de bus se font sur des places actuellement attribuées aux voitures, des deux côtés de la voie.

Cela provoque une perte de 24 places pour le stationnement de voitures, cependant l'implantation d'un nouveau parking près de l'entrée *Governador* permettra un report de cette offre.

Proposition 2

Dans cette proposition, le terminal est implanté en dehors de la voirie actuelle. Cela permet de ne pas encombrer la voirie et de ne pas faire disparaître du stationnement voiture.

En revanche, cela impose de réorganiser la voirie au niveau du terminal.

2. Vision moyen terme > c2. Agrandissement du terminal de bus nord

Réaménagement du terminal

Sur les 35 lignes de bus externes desservant l'île, 27 entrent par l'entrée *Linha Vermelha*, au nord ouest de l'île.

Cependant d'après l'enquête, ces lignes de bus représentent 43% des personnes arrivant en transport en commun, tout comme c'était le cas pour l'entrée *Governador*. Ceci ne prend pas en compte les personnes arrivant en BRT (14% des entrées) puisqu'actuellement celles-ci terminent déjà leur trajet par le réseau de bus internes.

Actuellement, on a donc 31,5% des arrivées totales sur l'île liées à des bus externes passant par l'entrée *Linha Vermelha*.

Fermer la circulation dans l'île aux bus externes impose donc d'agrandir ou de réaménager (si l'espace actuel du terminal est suffisant) le terminal de bus de l'UFRJ afin qu'il puisse accueillir les bus externes venant déposer leurs passagers.

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	0	-	+
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	-	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	-	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	++	+	++

Figure 97 : Echelle d'impact des propositions de l'agrandissement du terminal nord



Figure 96 : Le terminal de bus au nord de l'île

Réorganisation de la voirie

Contrairement à la création du nouveau terminal, le réaménagement de celui déjà existant au nord ne nécessitera pas de changements majeurs de la trame viaire, puisque l'accès au terminal est déjà existant. Le réaménagement entraîne alors des coûts réduits par rapport à la nouvelle construction et a moins d'impacts sur le réseau pendant la phase d'aménagement.

2. Vision moyen terme > d. Modification du réseau de bus (1)

Trois lignes de bus

L'aménagement d'un site propre, ainsi que la création d'un nouveau terminal pour les bus externes rendent nécessaire une modification du réseau de bus interne afin d'optimiser au maximum les flux. Pour ce faire, la mise en place de trois lignes de bus est envisagée. En effet, chacune des lignes proposées répond à trois types de demandes différentes sur l'île. Tout d'abord, la **ligne 1** (voir figure 100) est une boucle desservant

l'axe principal de l'île en empruntant le site propre. Cette ligne est prioritaire car elle permet une liaison rapide entre le sud et le terminal BRT au nord, tout en desservant le pôle multimodal au centre de l'île.

La **ligne 2** correspond à une circulation localisée au sud pour laquelle la fréquence de passage demandée est moindre que la première ligne.

Enfin, la **ligne 3** au nord de l'île suit presque le même parcours que la ligne 3 existante ; son tracé est légèrement modifié puisque, dans cette proposition, la ligne passe derrière le bâtiment de la faculté de médecine. Concernant les arrêts, l'implantation initiale est conservée. Cependant, il est important de créer deux arrêts, de part et d'autre du site propre au niveau du pôle multimodal, à proximité du terminal de bus externe.

Fréquences des bus

Concernant la vitesse des bus, on sait que le bus circulaire 1 met aujourd'hui environ 35 minutes pour réaliser la boucle de sa ligne. Cela nous donne une vitesse moyenne de **17km/h**. En considérant qu'un bus en site propre roule à 30 km/h, on obtient alors une vitesse moyenne pondérée de **23km/h** pour les bus de la ligne 1 utilisant le site propre. Pour les temps de parcours on rajoute 10% de la valeur obtenue afin de prendre en compte le temps de retournement (changement de chauffeur, nettoyage du bus ou changement

de bus...) Enfin, on sait qu'il y a 57 000 personnes sur l'île. 82% d'entre elles sont susceptibles de prendre le bus, soit **46 740 personnes**. De plus, on connaît leur répartition modale. Ainsi, on peut calculer la demande pour chacune des trois lignes de bus en considérant un plage d'activité de 12h et un nombre de places par bus égale à 87 (dont 47 places assises). L'offre ainsi proposée correspond à la valeur de la demande à laquelle on ajoute 15%.

Figure 99 : Tableau récapitulatif des nouvelles lignes de bus

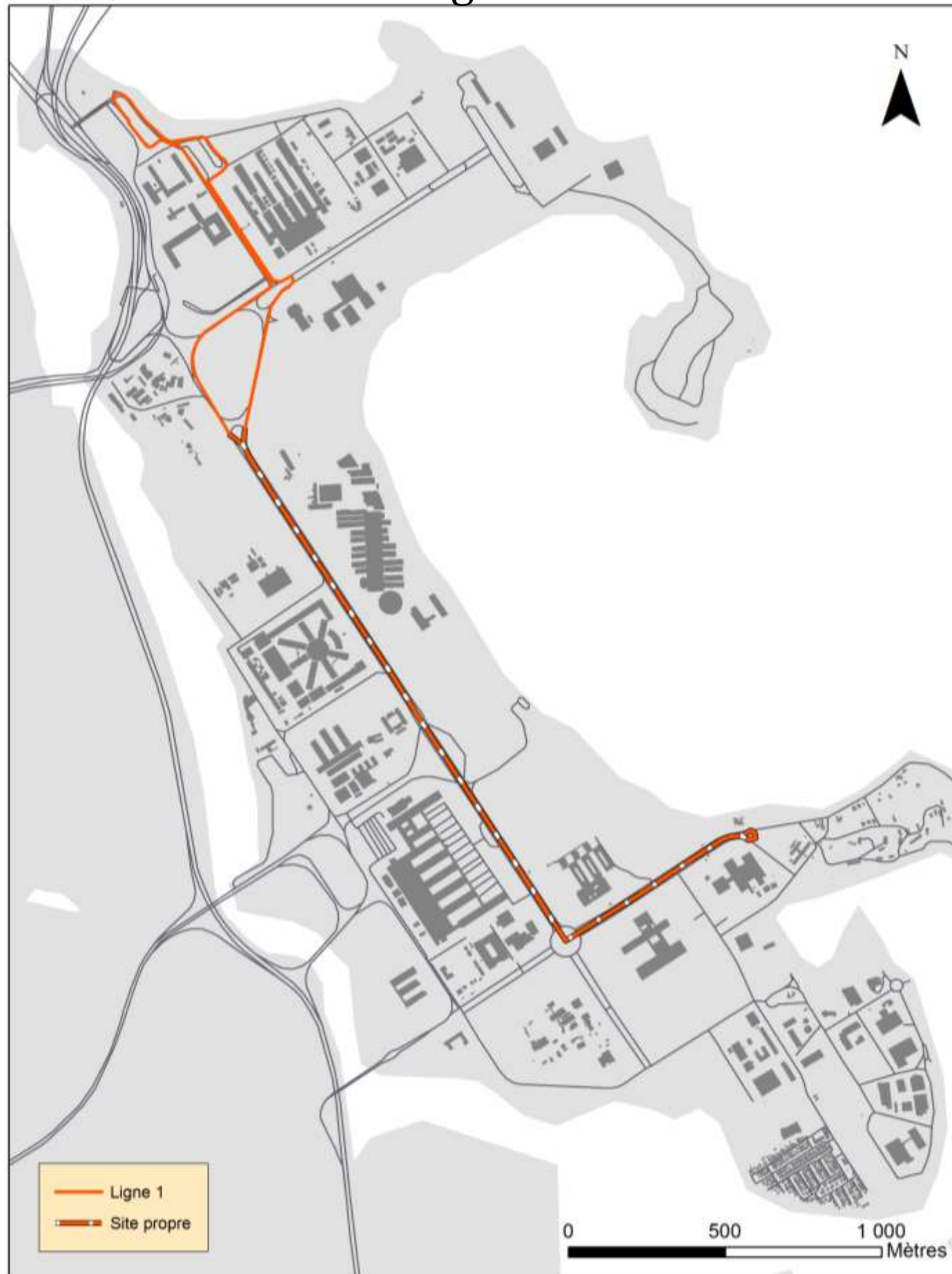
	Longueur (km)	Vitesse moyenne du bus (km/h)	Temps de parcours (min)	Nombre de personnes/heure	Demande (bus/heure)	Offre proposée (bus/heure)
Ligne 1 (orange)	9,7	23	25	2 532	30	35
Ligne 2 (bleue)	4,5	17	16	817	10	12
Ligne 3 (verte)	4,3	17	15	1502	18	21

Figure 98 : Tableau des critères pour la modification du réseau de bus

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	0	+	++
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	0	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	-	-	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	++	++	++

2. Vision moyen terme > d. Modification du réseau de bus (2)

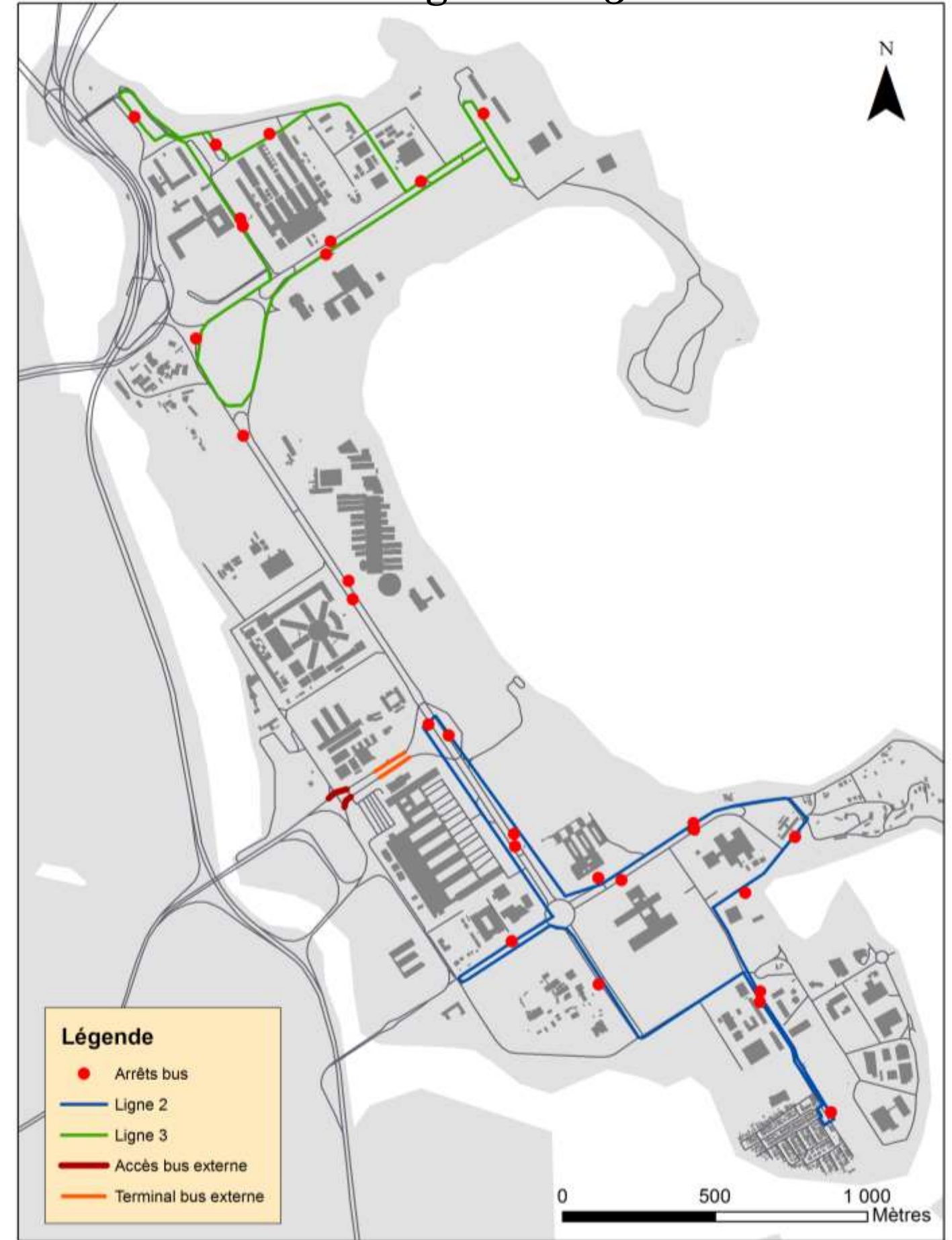
Ligne 1



Sources: Geodatabase AIM

Figure 100 : Réseau de bus ligne 1

Lignes 2 et 3



Sources: Geodatabase AIM

Figure 101 : Réseau de lignes 2 et 3

2. Vision moyen terme > e. Vélo

Un lieu propice au vélo

Aujourd'hui, deux principaux freins au développement du cyclisme sur l'île ont été identifiés : la difficulté pour venir avec son vélo sur l'île et l'absence de vélo en libre service.

Un système de location de vélo de longue durée (VLD) permettra de favoriser le développement de ce mode de transport, et contribuera à résoudre en partie les problèmes de congestion de l'île et d'améliorer la qualité de vie de ses usagers.

Le point fort du VLD est le fait que l'utilisateur n'est pas obligé de déposer le vélo à une station. En effet, un cadenas est intégré au vélo, permettant aux utilisateurs de se garer au niveau des parkings de vélo classiques. Ainsi, les utilisateurs pourraient laisser leur vélo sur l'île durant la nuit, au terminal de BRT par exemple.

Parking

Il apparaît opportun de transformer certaines places de parkings existantes en stationnement dédiés au VLD. Ceci permet d'assurer aux usagers un espace libre et sécurisé pour le stationnement de leur vélo.

Les stations devront être dimensionnées en fonction du lieu qu'elles desservent, en les situant directement au niveau des entrées des lieux de vie ou de fort passage. Ainsi cela permettrait à la fois d'éviter au maximum les dégradations et les vols de matériel et d'offrir un nombre de places suffisant. On peut envisager de sécuriser ces points d'arrêts et ceux déjà existants, en les clôturant, en installant une vidéo-surveillance, un accès par badge...

Pour mailler de manière efficace l'ensemble de l'île, il faut identifier les endroits les plus fréquentés. En se basant sur la carte des flux issue de l'état des lieux, on peut déterminer l'emplacement des stations les plus importantes : proches du BRT et au niveau des centres d'études. (cf figure 102)

Nouveauté

Dans cette vision, la zone est se verra munie d'une piste cyclable. Cette piste cyclable évitera aux cyclistes de traverser l'Avenue Horacio Macedo, et offrira ainsi un trajet plus agréable, séparé de la circulation. (Cf. figure 103)

En outre cette zone permettra d'accéder aux bâtiments du centre de l'île par l'est, ce qui permettra de décongestionner la partie centrale.

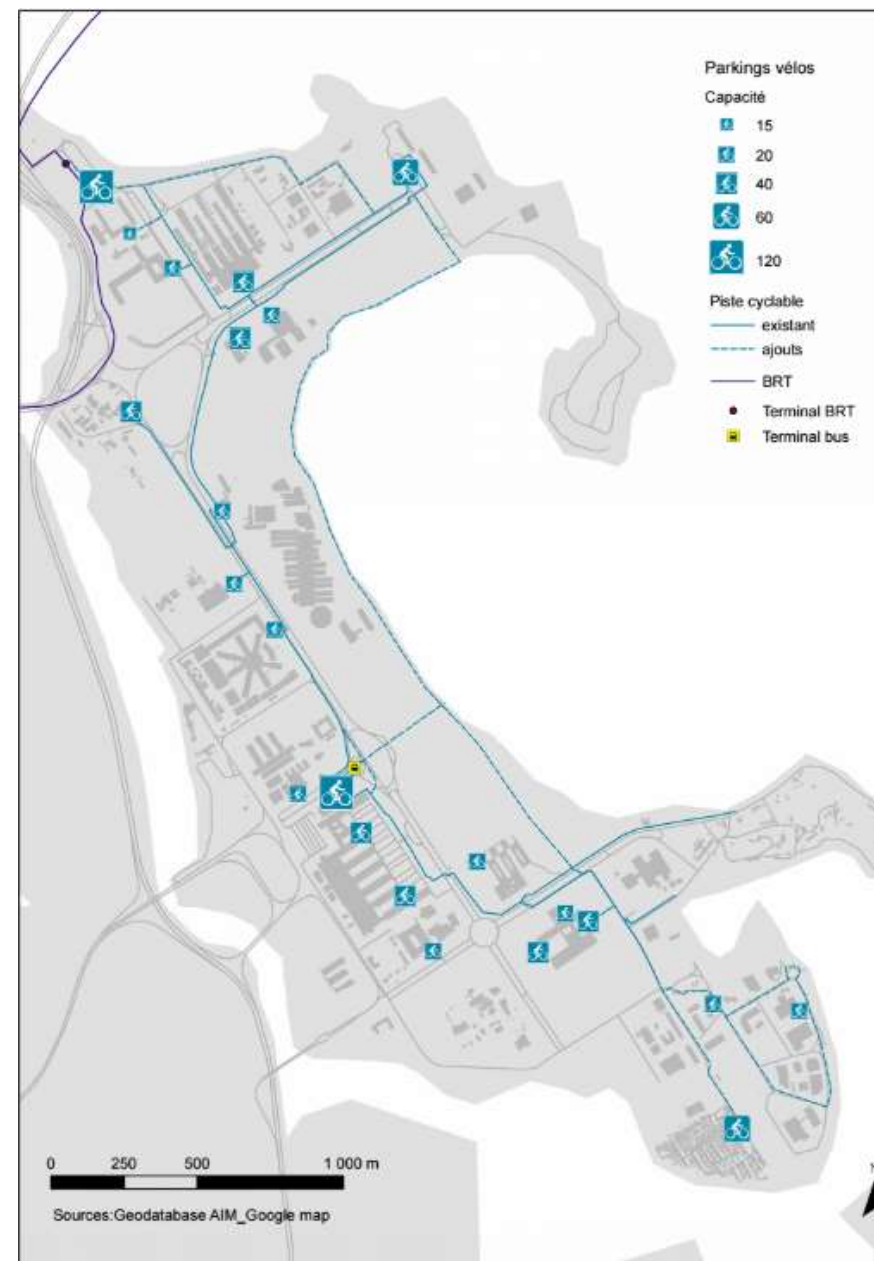


Figure 103 : Parkings vélos

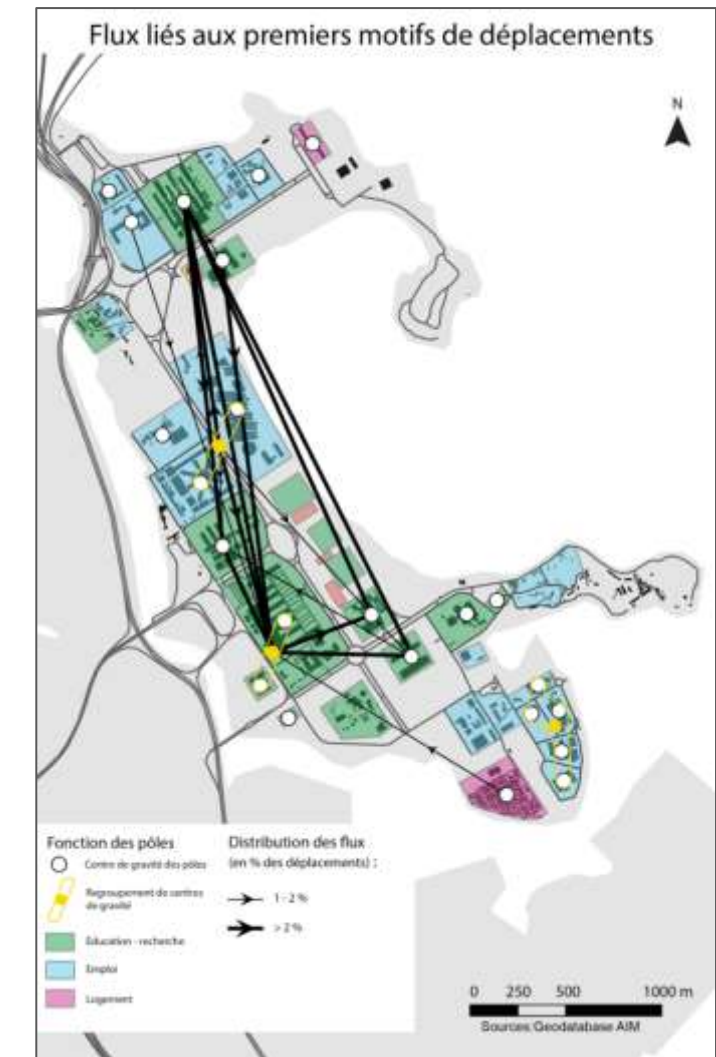


Figure 102 : Flux internes

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	+	0	0
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
-	-	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	0	+
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
+	+	++	+

Figure 104 : Tableau des critères pour les modifications du réseau cyclable

2. Vision moyen terme > f. Parking (1)

Proposition 1 secteur centre

Mise en place d'un nouveau parking près du Centre Technologique

Ce secteur, et notamment le Centre Technologique, concentre une grande part de la population de l'île, et selon les données théoriques précédemment calculées et les témoignages, il semble qu'il soit très difficile de s'y

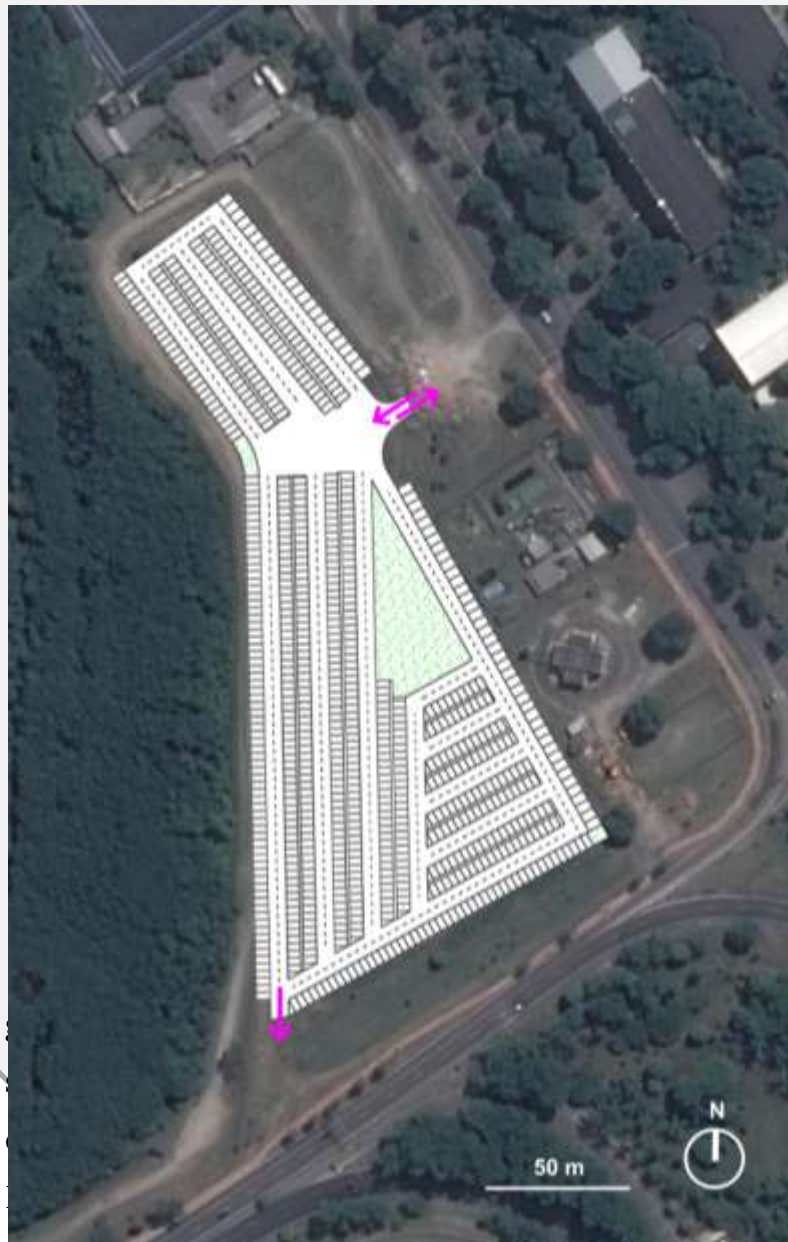


Figure 105 : Proposition d'aménagement du parking du Centre Technologique

concentre également un grand nombre de personnes.

Il paraît donc pertinent d'implanter un parking à proximité de ces bâtiments, non loin du pont de la Linha Amarela, qui représente 76% des entrées sur l'île. Ainsi, cela limiterait le nombre de voitures empruntant l'Avenue Horácio Macedo, tout en encourageant l'intermodalité puisque ce nouveau parking serait proche du nouveau pôle multimodal (cf. proposition p.58). Cette proposition est d'autant plus justifiée qu'une des propositions pour ce nouveau terminal supprimerait 24 places du parking du Centre Technologique.

L'entrée, placée de manière stratégique afin d'offrir une voie de stockage en cas de forte affluence, permet d'éviter de congestionner la voirie tandis que les deux sorties proposent deux directions différentes et séparent les flux : les usagers peuvent ainsi soit prendre la voie express soit repartir vers les sorties au nord de l'île.

Les besoins en stationnement de la figure 106 ont été calculé grâce aux résultats du questionnaire (voir annexe 7).

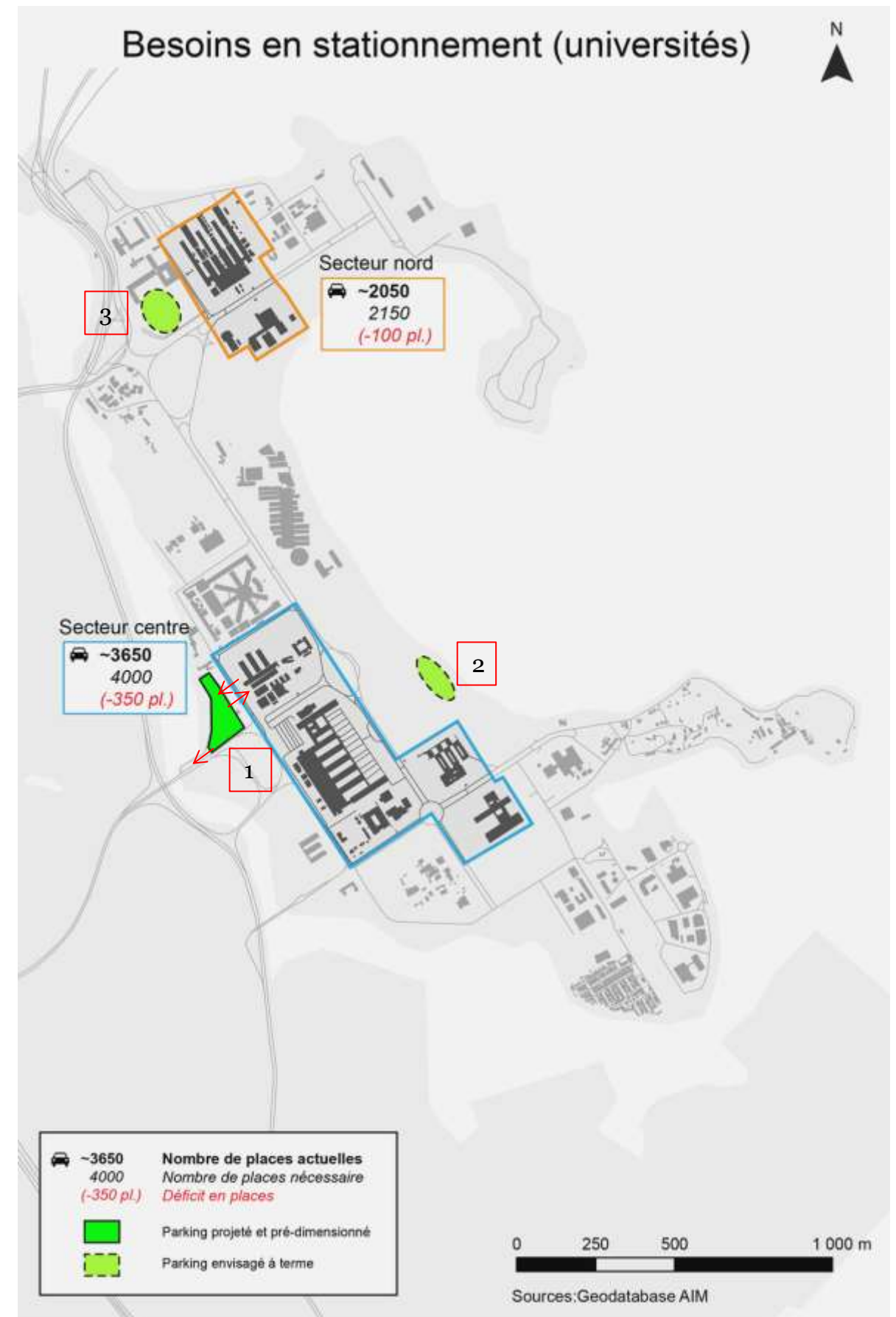


Figure 106 : Besoins en stationnement

2. Vision moyen terme > f. Parking (2)

Proposition 2 : secteur centre

Mise en place d'un nouveau parking au centre-est de l'île (cf figure 106)

Cette zone a pour vocation d'être densifiée puisque le Plan Directeur prévoit d'y installer commerces et résidences universitaires. La faculté de lettres et le Reitoria présentant déjà une insuffisance en places de stationnement, il serait intéressant d'accroître cette offre, en vue du développement futur de cette zone. L'espace situé derrière les futures résidences paraît être approprié, en prenant garde à ne pas positionner le parking sur l'emplacement potentiel du port.

Proposition 3 : secteur nord

Mise en place d'un nouveau parking à côté de l'hôpital (cf figure 106)

D'après les calculs précédemment effectués, une centaine de places supplémentaires seraient nécessaires. Ce nombre est sûrement sous-estimé puisque les données manquent de précision quant aux usagers de l'hôpital et du restaurant universitaire central.

Un nouveau parking peut donc être proposé dans cette zone, à la fois proche de bâtiments concentrant un grand nombre de personnes, des deux accès au nord de l'île et de l'avenue principale. Cela implique que ce nouveau parking soit très bien desservi en transports en commun et plutôt proche du terminal du BRT. De la même manière que pour le secteur 1, cette localisation peut encourager l'intermodalité.

Pistes d'aménagement

Afin de rendre l'aménagement réversible, nous préconisons **des parkings dits « evergreen »**. En plus de permettre l'infiltration des eaux pluviales, ce type d'aménagement est plus léger, permettant une conversion des usages si la place de la voiture tendait à diminuer.

La présence d'arbres sera indispensable pour éviter la surchauffe des véhicules et garantir la qualité paysagère de ce vaste espace.

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
++	0	++	-
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	-	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	-	-
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
0	0	++	+

Figure 107 : Tableau des critères pour les propositions de parking



Figure 108 : Parking arboré abritant les véhicules



Figure 109 : Revêtement perméable

2. Vision moyen terme > g. Création d'un nouveau pôle multimodal

État des lieux

Les propositions précédentes, notamment la création d'un nouveau terminal de bus externe au niveau de la place Giulio Massarani et d'un nouveau terminal pour les navettes maritimes à proximité, favoriserait la création d'un nouveau pôle d'échanges multimodal au centre de l'île. Une avenue piétonne protégée des intempéries et du soleil, parcourable en 5 min à pied, permettrait de faire le lien entre les deux terminaux. En connexion avec le site-propre de la ligne de bus 1, ce pôle peut être à

même de décharger efficacement l'axe central de l'île. **Les flux générés par les déplacements se répartiront de façon plus équilibrée entre le terminal nord et le pôle nouvellement créé.** Grâce à un accès aux pistes cyclables et des espaces de stationnement adéquats pour les vélos, le cyclisme sera aussi intégré à ce nouveau pôle. En plus des transports, la création de ce pôle est l'occasion de développer une centralité sur l'île, tel que préconisé par le plan directeur

2020 de l'UFRJ. En effet, de nombreuses personnes seront amenées à fréquenter ce pôle plusieurs fois par jour. C'est aussi un endroit très accessible depuis toute l'île et la métropole. Il est donc important d'envisager le développement de commerces, restaurants et de logements, afin d'affirmer le caractère urbain de l'île et d'améliorer la qualité de vie de ses usagers.

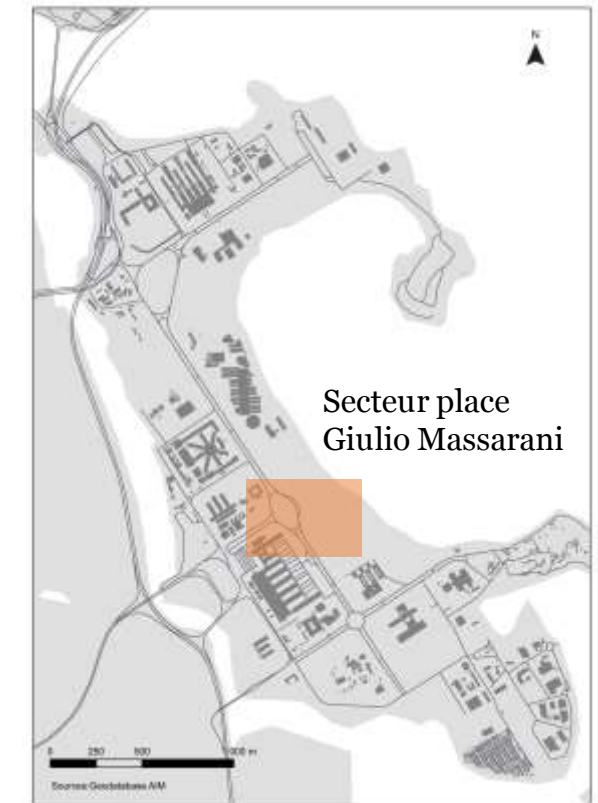


Figure 110 : Place Giulio Massarani

Schéma d'implantation – détail de la place Giulio Massarani

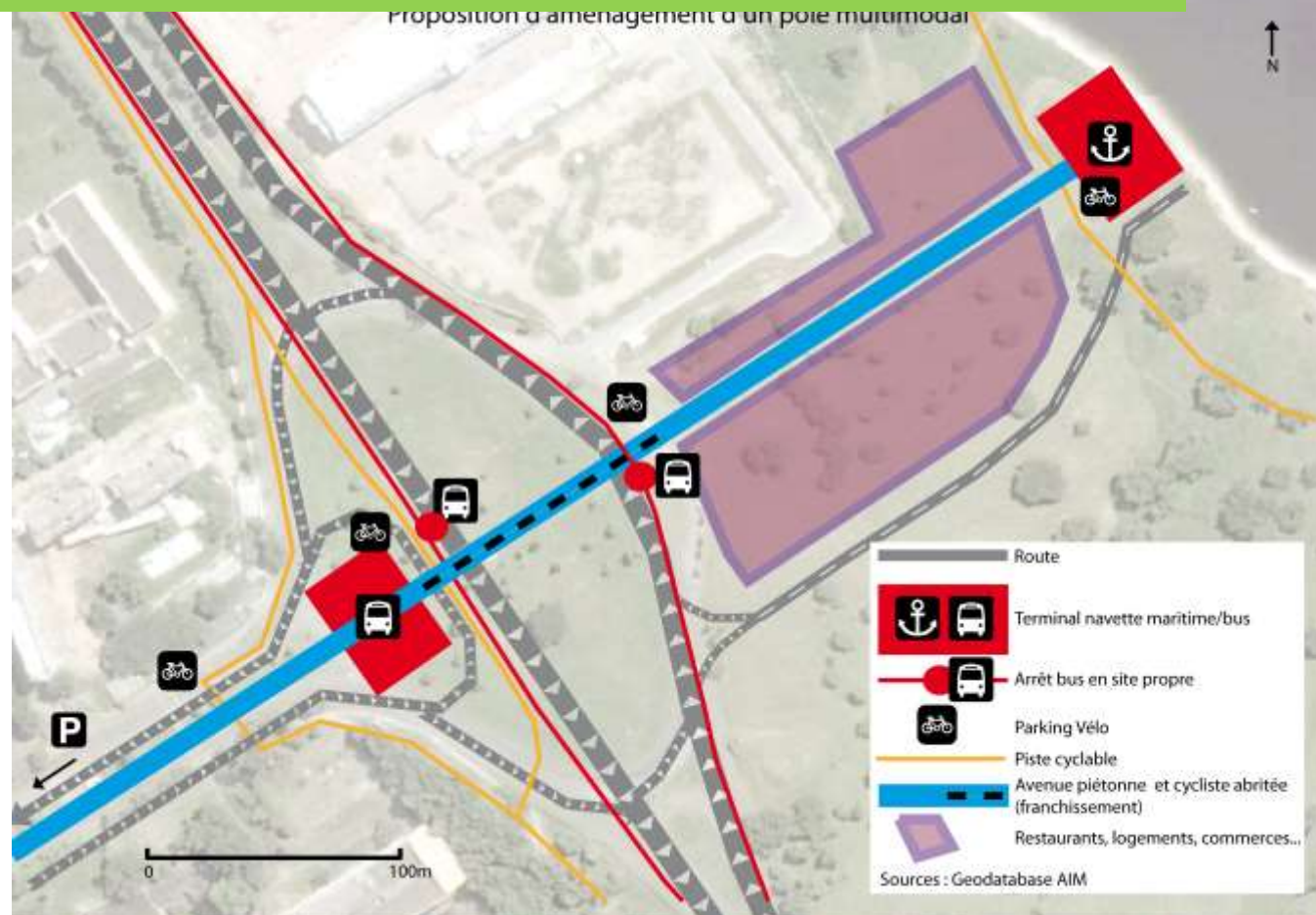


Figure 112 : Proposition d'aménagement d'un pôle multimodal

A.I.M

Figure 111 : Tableau des critères pour le pôle multimodal

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
+	0	+	+
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	0	0	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	0	0	0
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
+	+	+	+

2. Vision moyen terme > Synthèse

Accessibilité et connexions modales

L'objectif principal est d'atténuer considérablement l'attractivité générée par le nord de l'île et son terminal BRT, ainsi que de garantir un déplacement rapide et efficace des différents transports présents sur l'île.

La création d'un pôle multimodal au centre, au niveau du rond point Giulio Massarani, apparaît comme une solution pertinente. En effet, ce point de connexion garantit une accessibilité simplifiée et performante au réseau de mobilité interne. L'arrivée sur l'Ilha do Fundão en bateau, en bus ou en voiture peut être réalisée au niveau de ce pôle de connexion. En effet, il sera équipé d'un terminal de navettes maritimes, d'un terminal de bus externe et d'un parking voiture à l'entrée de

l'île. Les usagers de chacun de ces trois types de transport peuvent alors rejoindre le réseau de bus interne via un arrêt sur la ligne 1 parcourant l'île en site propre. Ils peuvent également utiliser les pistes cyclables, passant par le terminal de navettes maritimes notamment.

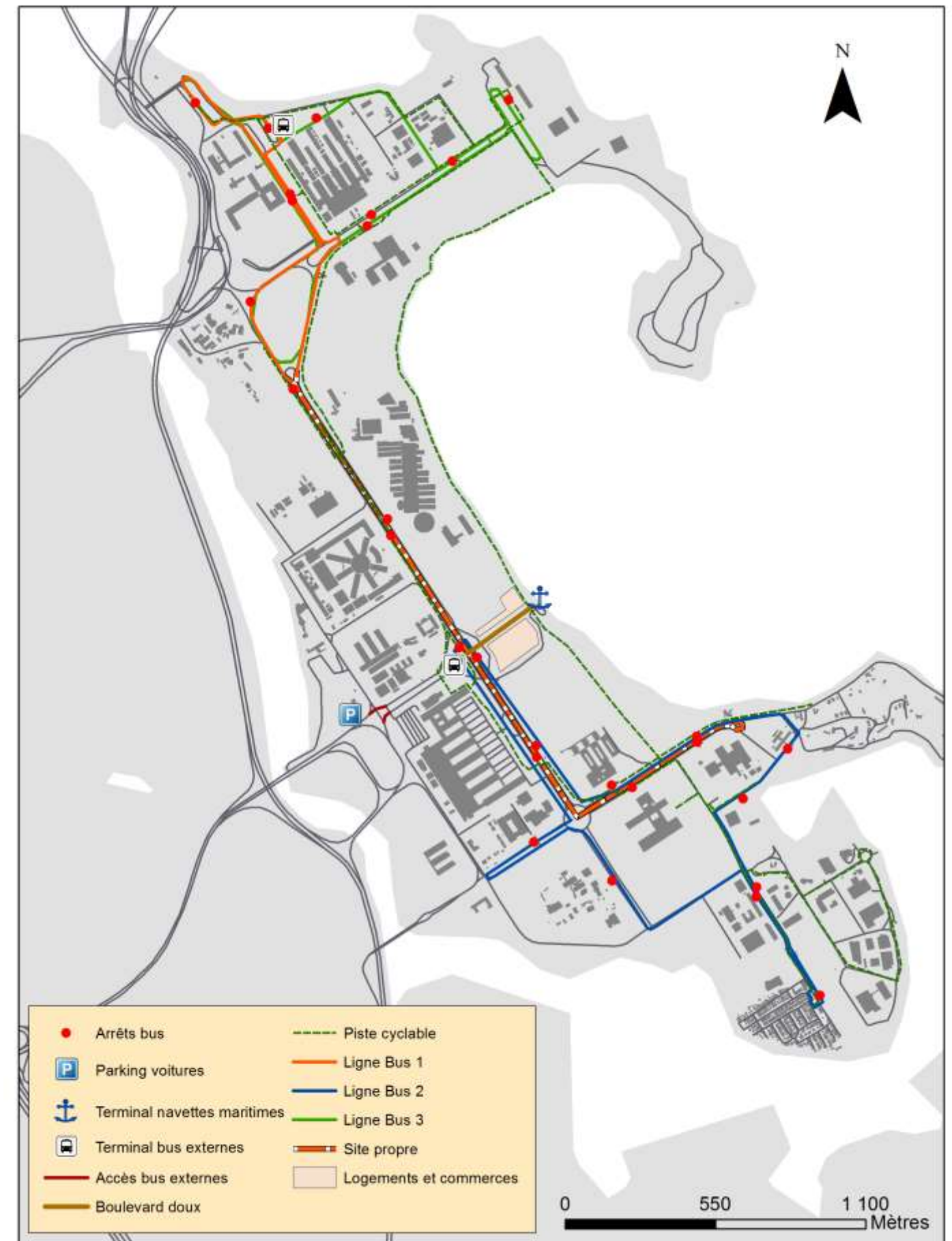
La volonté de créer un réel pôle attractif et multimodal est renforcée par la proposition d'installation de logements et de commerces entre le rond point Giulio Massarani et le terminal de navettes maritimes. Leur connexion sera assurée par l'aménagement d'un boulevard d'une longueur de 300m, réservé que pour les modes « doux » et sur lequel vélos et piétons pourront circuler.

Gestion performante de la mobilité interne

L'ensemble de ces propositions donne un nouveau visage à la mobilité interne de l'île. La création d'un pôle multimodal au centre permet en effet de diminuer l'affluence vers le nord en assurant une desserte plus performante des pôles d'attractivité tels que le centre technologique. La création de deux terminaux pour les bus externes au nord et au

niveau du pôle multimodal du centre, couplée à la mise en place de trois lignes de bus internes indépendantes, assurent une gestion plus efficace de la mobilité interne et du réseau de bus. De plus, la création d'un site propre contribue au décongestionnement de l'axe principal et assure une liaison rapide entre le sud et le nord de l'île.

Synthèse du scénario moyen terme



Sources: Geodatabase AIM

Figure 113 : Synthèse scénario moyen terme

3. Vision long terme >

a. Analyse comparative Tramway / Maglev

Explication de la démarche

Dans cette vision dite «à long terme», il semble pertinent de s'intéresser à des transports en commun à haute capacité, rapides et moins énergivores. Dans la perspective de créer un axe Nord / Sud en intégrant les zones isolées de l'île, deux modes ont été analysés, le tramway et le Maglev-Cobra. Chacun de ces transports a fait l'objet d'une comparaison, sur le plan économique, technique, environnemental et social, dans le but de fournir des éléments de décision entre ces deux alternatives.

Maglev - Cobra

La technologie du Maglev-Cobra a été conçue et développée au centre de recherche COPPE situé sur l'Ilha do Fundão. Le déplacement s'effectue par sustentation magnétique supraconducteur.



Figure 114 : Maglev-Cobra

Avantages :

- Risque de déraillement nul
- Confort à bord de qualité (absence de secousses)
- Faible coût de maintenance (le coût de maintenance représente 1/3 du coût de maintenance d'un métro)
- Faible coût énergétique par passager/kilomètre (coût énergétique estimé à 13% de la consommation moyenne des bus en ville)

Inconvénients :

- Coût de la construction (il faut compter une enveloppe d'environ 20 millions d'euros pour réaliser 4,5 km de voies)
- Effets secondaires du magnétisme pouvant être nuisibles pour la santé (fatigue, stress)

	Critères sociaux			
	S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
Tramway	++	++	++	+
Maglev	++	++	++	+
	Critères économiques			
	EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
Tramway	-	--	--	
Maglev	A décider	-	--	
	Critères environnementaux			
	E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
Tramway	/	+	--	+
Maglev	/	++	-- en voie terrestre ++ en voie aérienne	+
	Critères fonctionnels			
	F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
Tramway	+	++	++	--
Maglev	+	+ (technologie encore en étude)	+ (ligne de test déjà en fonctionnement)	++ (volonté et projet développé localement)

Figure 115 : Tableau de l'échelle d'impact

Tramway

La technologie du Tramway est ancienne et tend à revenir au goût du jour et à se développer à travers le monde, du fait de l'image positive de la ville qu'elle renvoie et son aspect écologique, entre autres. Les principaux avantages et inconvénients sont énumérés ci-dessous.

Avantages :

- Mode de transport non polluant, rapide et dont la capacité équivaut à celle de 3 bus
- Confort à bord de qualité

Inconvénient :

- Coût de maintenance élevé (pour comparaison, le coût d'entretien du tramway du centre-ville de Rio s'élève à 11,8 millions d'euros par kilomètre par an)

3. Vision long terme >

a1. Propositions de stations (tramway/maglev)

Méthodologie

Les propositions d'aménagements relatives à la création d'une ligne à double sens pour un tramway ou pour le Maglev-Cobra sur l'Ilha do Fundão figurent dans les encarts ci-dessous. En particulier, le tracé, les stations d'arrêt, l'implantation dans l'environnement de la ligne, ainsi que la capacité des modules sont suggérés. Il est à noter que ces propositions sont valables quelque soit le mode de transport choisi. Une différence subsiste, le Maglev peut circuler sur une voie aérienne et une proposition d'aménagement allant dans ce sens a été réalisée et ne concerne donc que le Maglev.

Les emplacements définis pour les différents arrêts permettent de desservir les zones principales d'activités de l'île, tant au nord qu'au sud, contribuant ainsi à intégrer les zones actuelles isolées, de manière fluide, efficace et donc rapide, d'autant plus que la ligne est implantée sur une voie qui lui est entièrement réservée.



Figure 116 : Trajet du Maglev selon le plan directeur

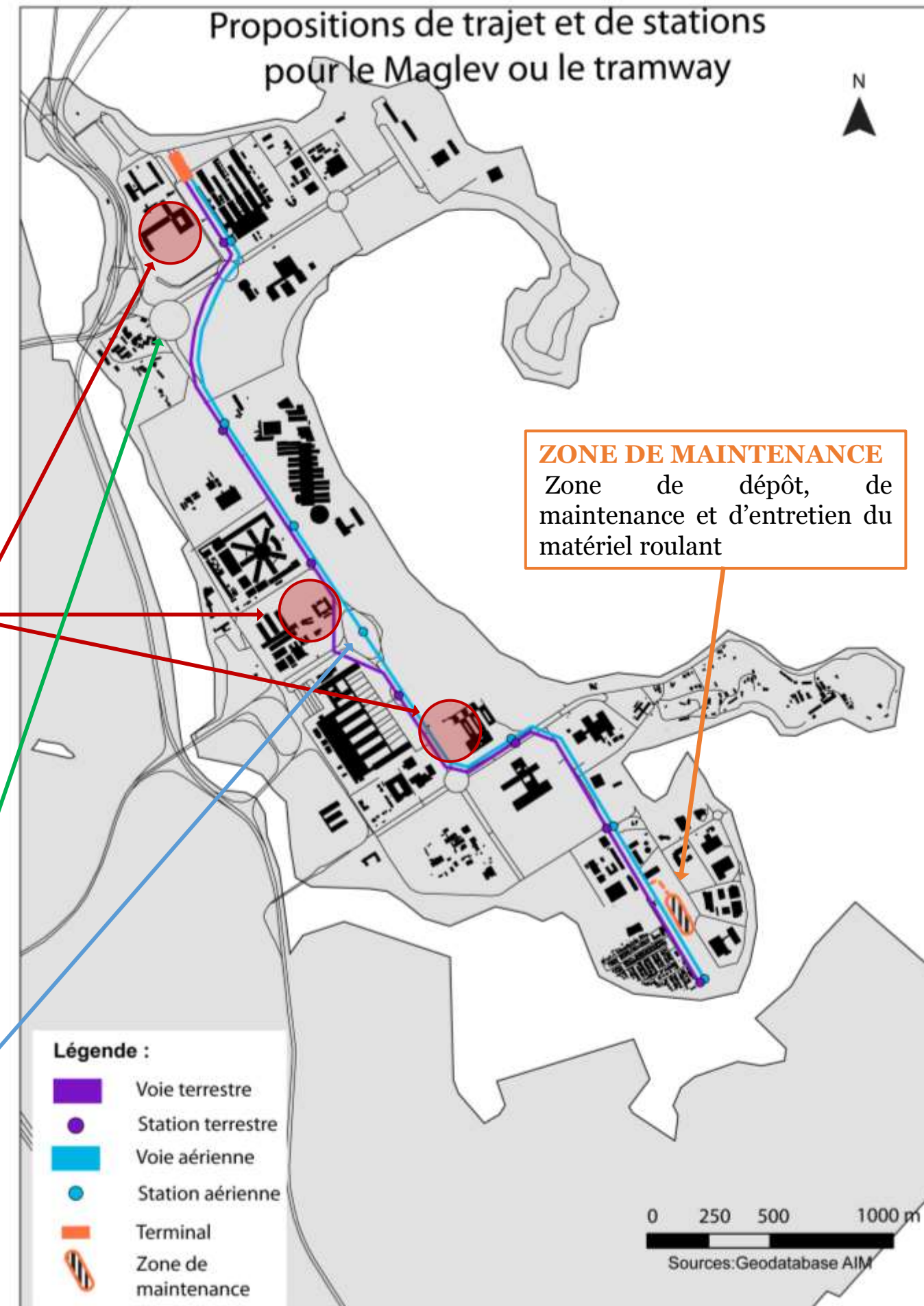


Figure 117 : Propositions pour le trajet du Maglev

3. Vision long terme >

Détails de mise en œuvre - Tramway

Si une voie en site propre pour bus est déjà existante (cf. figure 100), elle sera réhabilitée en voie pour tramway, sinon il faudra prévoir d'en construire une nouvelle.

Les nombreuses étapes qu'induit la construction d'une voie de tramway expliquent le coût important que cette phase représente dans un projet de tramway. En effet, il faut prévoir :

- la déviation des réseaux enterrés (eau, électricité, gaz, assainissement, etc.),
- la création d'une plateforme (terrassment, fondation, structures en béton),
- le réaménagement de la voirie (voiture, bus ou vélo),
- la construction d'une voie verte (arbre ou pelouse).

Le seul point qui peut différer est fonction du type de tramway choisi : si l'alimentation est aérienne, il faudra prévoir la pose de câbles, sinon elle peut-être souterraine.



Figure 118 : Exemple de chantier de tramway de la ville de Tours

a2. Mise en œuvre (tramway/maglev)

Détails de mise en œuvre – Maglev-Cobra

Il existe deux types d'installation possibles pour le Maglev :

- une installation sur voie terrestre,
- une installation sur voie aérienne.

L'installation du Maglev-Cobra serait plus judicieuse en voie aérienne. En effet, cela représenterait un coût moins important et éviterait des réaménagements sur la voirie existante (notamment les traversées piétonnes).

Du fait du dispositif technique que suppose le Maglev-Cobra, tout comme le tramway, une voie en site propre doit être aménagée.

La voie terrestre peut être au niveau du terre plein central de l'axe routier, de même que pour le tramway. En voie aérienne, les piliers supportant la structure suspendue pourront être positionnés au milieu du terre plein central de l'avenue principale et l'accès aux stations s'effectuerait par des escaliers desservant chaque côté de la rue (comme le montre l'image ci-dessous, source : étude de l'UFRJ). Pour l'accessibilité aux stations des personnes à mobilité réduite (PMR), un aménagement spécifique de type ascenseur sera à prévoir.

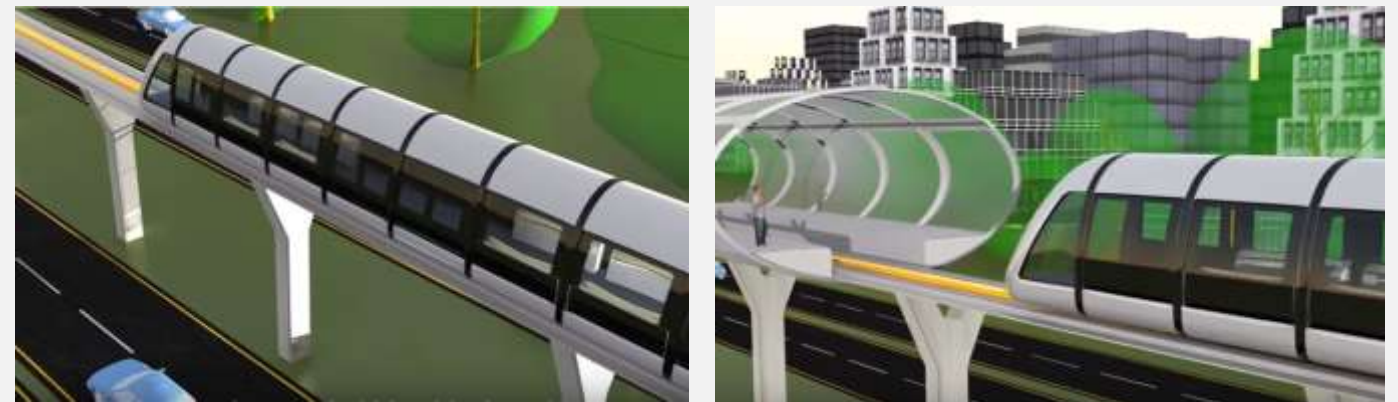


Figure 119 : Modélisation du tramway

Les précautions principales à prendre lors de la mise en œuvre sont les suivantes :

- la définition du tracé en tenant compte des contraintes sur les virages et pentes liées à l'architecture du Maglev-Cobra (en particulier, les pentes ne doivent pas être supérieures à 15%),
- la création et l'aménagement de la structure mais aussi des stations d'arrêt sécurisées,
- la signalétique.

3. Vision long terme >

a3. Proposition d'extension de la ligne de tramway existante

Nouvelle ligne de Tramway à Rio et projet d'extension

Une ligne de tramway dans la zone portuaire de Maravilha est en cours de construction et sera opérationnelle courant 2016. Il repose sur une technique novatrice : absence de caténares, un 3^{ème} rail pour fournir l'électricité et un dispositif permettant de stocker l'énergie et l'utiliser pour le freinage.



Figure 120 : Tramway de Rio de Janeiro

Une analyse de la viabilité technique et économique entre l'Ilha do Fundão et la région de Porto Maravilha a été menée par l'UFRJ, Fundoverde et l'Ingénierie des Transports COPPE – UFRJ en août 2014. Elle prévoit une extension de la ligne jusqu'au nord de l'île sur 5,6 km et 8 stations pour desservir l'ensemble des pôles d'activité. La liaison entre le tracé existant et l'île devra également être aménagée (elle fera 6 km de long avec 2 arrêts intermédiaires).

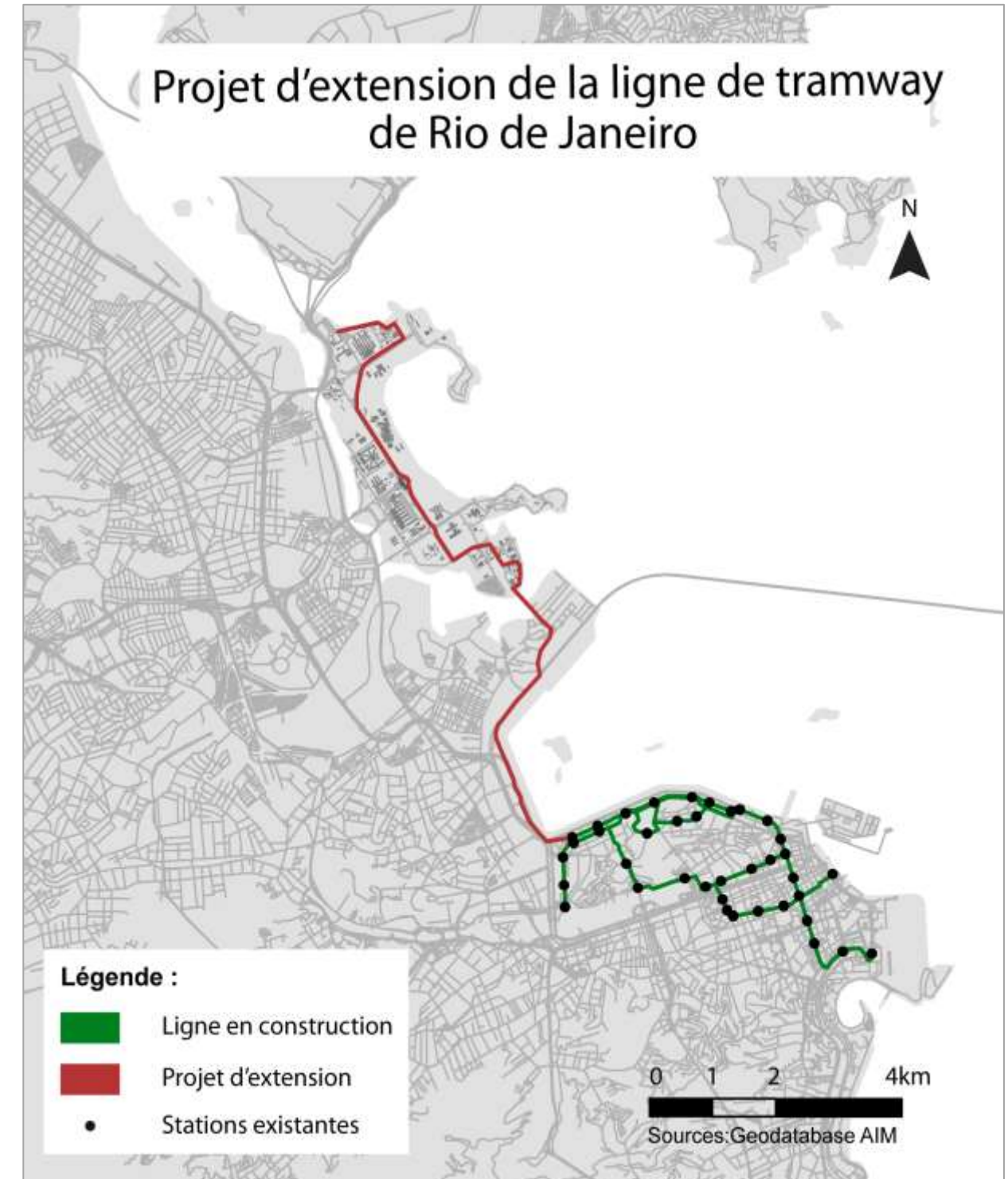


Figure 121 : Localisation du projet

3. Vision long terme >

a4. Dimensionnement (tramway/maglev)

Dimensionnement du Maglev-Cobra

À partir de la distribution modale issue des enquêtes, la proportion de personnes susceptibles de prendre les transports en commun a été évaluée à hauteur de 82%. Le dimensionnement des différents modes de transport (Maglev et tramway) est évalué à partir du tronçon de voirie le plus chargé : celui-ci concentre 65% des flux internes (voir Partie 1 sur l'étude de la mobilité interne). Sachant qu'environ 57 000 personnes sont présentes sur l'île, on peut estimer à 2 530 personnes par heure la demande en transport en commun (considérant une plage d'activité de 12 heures).

D'après l'analyse sur la voie expérimentale du Maglev, 4 modules sont dimensionnés pour recevoir 30 personnes (un module est une unité du Maglev de 1,5 mètre de longueur sur 2,4 mètres de largeur). Compte tenu de la mise en œuvre d'une station aérienne, une longueur de 12 mètres a été définie, cette rame peut donc accueillir un total de 60 personnes.

Dans un sens de circulation, la fréquence doit être de 21 passages par heure, 3 rames sont donc nécessaires. Au total, il faudra donc une flotte de 6 rames pour assurer l'ensemble des déplacements dans l'île et une rame supplémentaire en cas d'immobilisation de l'une d'elle pour cause de maintenance.

3 minutes
fréquence de passage
du Maglev - Cobra

60
nombre de passagers
dans une rame

Dimensionnement du tramway du projet d'extension

Une ligne de tramway indépendante de la ligne de la zone de Maravilha a été considérée pour les calculs. Cependant le même modèle de véhicule, d'une longueur de 44 mètres et d'une capacité de 215 passagers, a été conservé.

215
nombre de passagers
dans une rame

Selon un calcul similaire à celui effectué pour déterminer la fréquence de passage du Maglev - Cobra, la fréquence du tramway est évaluée à 6 passages par heure.

10 minutes
fréquence de passage
du tramway

Synthèse du dimensionnement

Avec ce calcul de dimensionnement, on peut noter la différence de longueur de rame entre les deux types de mode de transport (Maglev ou tramway) qui induit un aménagement particulier des quais de station (coûts et durée de travaux différents).

Pour le tramway, l'analyse permet d'établir un passage toutes les dix minutes contre un Maglev Cobra toutes les trois minutes. Cette fréquence correspondrait à une plage horaire d'heures de pointes, on pourrait passer à une fréquence de six minutes en période d'heure creuse.

À noter que dans le cas d'une extension de la ligne de tramway en centre-ville, la fréquence de la nouvelle ligne sur l'île serait assujettie à celle de la ligne de tramway extérieure.

3. Vision long terme > b. Bus internes

Deux variantes

L'axe Nord-Sud desservi par un mode de transport efficace (tramway ou Maglev) n'offre pas de desserte fine de l'île. Ainsi, dans la largeur du territoire, nous proposons deux circuits de bus (en rouge et en bleu sur les cartes). Ceux-ci permettent d'accéder aux pôles importants de l'île, respectivement au Nord et au Sud.

Par ailleurs, selon l'aménagement des zones géographiques de l'île, des parcours de bus différents peuvent être plus avantageux. C'est pourquoi nous proposons deux variantes pour les lignes de bus : variante 1 et variante 2. Les arrêts des bus prennent également en compte les aménagements futurs imaginés sur l'île, de manière à répondre à la demande attendue. De plus, certains arrêts de bus correspondent à des arrêts de Maglev/Tramway, pour permettre l'interconnexion des deux réseaux.

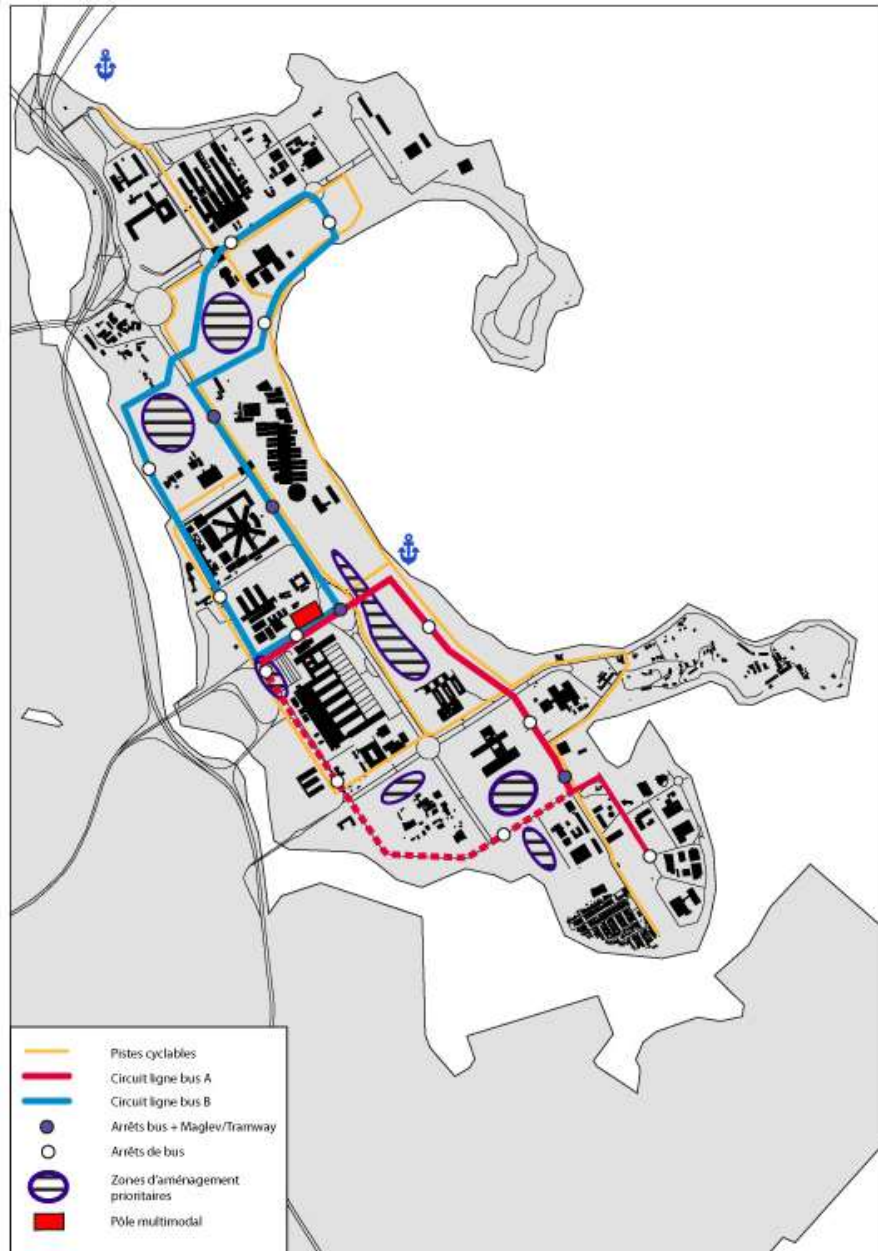


Figure 122 : Aménagement de la variante 1 des lignes de bus

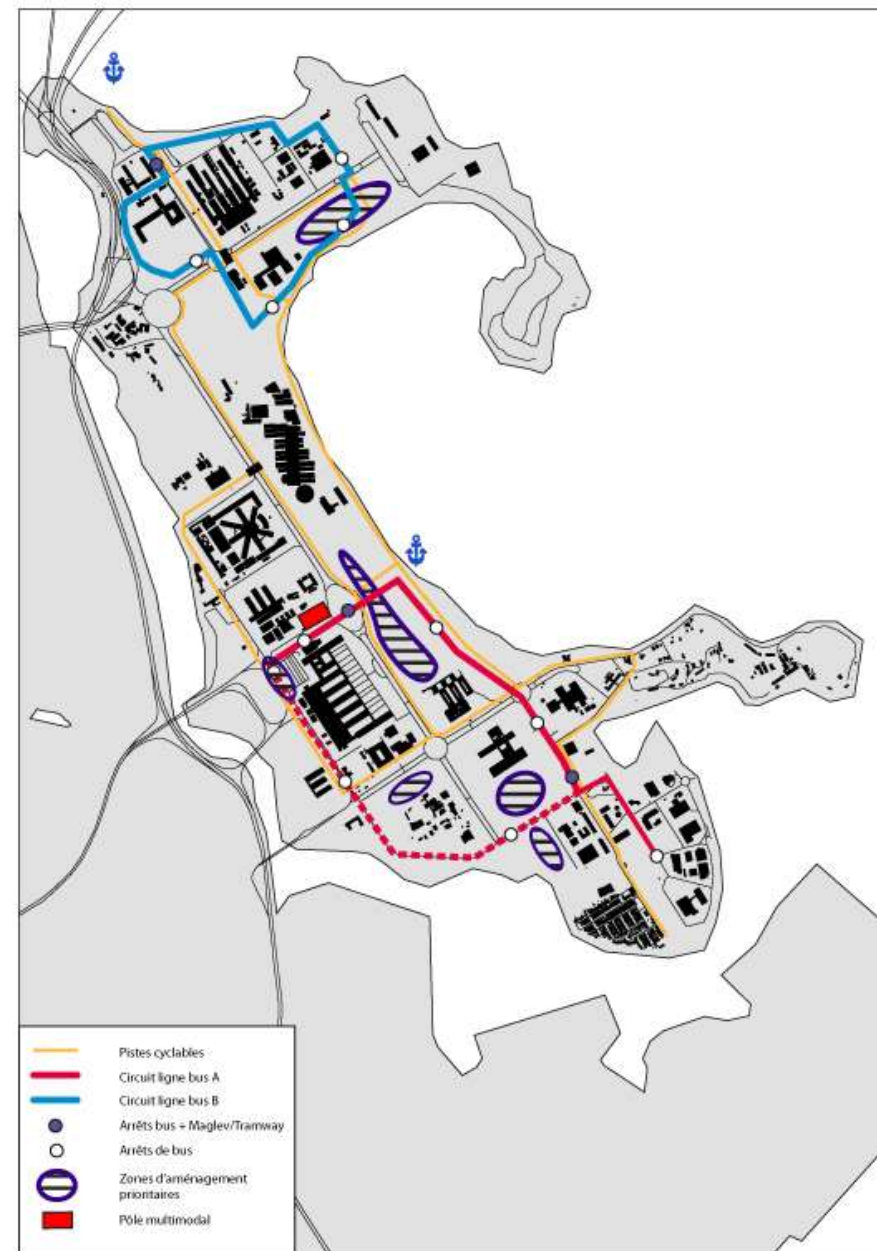


Figure 123 : Aménagement de la variante 2 des lignes de bus

Ligne rouge

La ligne de bus en rouge, au Sud, peut être mise en œuvre comme une boucle. Le circuit en boucle permet aux utilisateurs d'emprunter la ligne dans un sens ou dans l'autre, selon la rapidité du trajet, les horaires des bus, ou la facilité à traverser la voirie, ce qui représente des avantages non négligeables.

Néanmoins, il serait judicieux, dans le cas du circuit en boucle, de développer les zones à l'arrière des bâtiments de l'UFRJ (aménager une aire de pique-nique dans l'espace vert proche du parking par exemple).

Ligne bleue

Au Nord de l'île, deux variantes de bus sont proposées.

La variante 1 privilégie le développement de parcs et résidences universitaires au centre-Nord de l'île, autour du pôle technologique. Cette option améliorerait la continuité du boulevard urbain Nord-Sud. De plus, la variante 1 crée un axe de rassemblement autour du pôle multimodal : les deux bus internes rejoignent ainsi le Maglev et le terminal de bus externes, la navette fluviale et le stationnement vélo proposé.

La variante 2 quant à elle présente un circuit plus court, restreint au Nord de l'île. Elle desservirait rapidement l'Hôpital, le terminal BRT, la résidence universitaire, le pôle nouvellement aménagé et le restaurant universitaire. De plus, on imagine des correspondances avec le BRT depuis cette ligne bleue, permettant de rejoindre le centre ou le Sud de l'île.

Figure 124 : Tableau récapitulatif des nouvelles lignes de bus

	Distance	Temps de parcours	Desserte potentielle par jour
Ligne bleue – variante 1	3,1 km	10 min	22757 personnes
Ligne bleue – variante 2	5,2 km	16 min	18020 personnes
Ligne rouge	7,4 km	22 min	30380 personnes

3. Vision long terme > c. Vélo

Un lieu propice au vélo

Comme expliqué dans la vision à moyen terme, l'île est parfaitement dimensionnée pour les déplacements à vélo. Dans une perspective à plus long terme, l'idée serait de transformer le système de vélo de location longue durée en système de vélo libre-service (VLS). Le tableau des critères est le même que pour le VLD.

PROBLÉMATIQUE

Ce système n'est applicable uniquement à la vision long terme car il est très dépendant des flux pendulaires. Ainsi, avec les nouveaux aménagements comme les logements ou les commerces, la population de l'île augmentera et permettra de limiter ces flux pendulaires. Ainsi on évitera d'avoir des stations de vélo vides ou surchargées.

Par exemple, le matin, l'ensemble des vélos de la station BRT seront pris, et les parkings au niveau de l'université ne seront pas assez grands pour accueillir tous ces vélos malgré un dimensionnement convenable.

Parking

PARKINGS VELOS

L'idée serait de réutiliser les parkings VLD déjà existant et de les transformer en stations pour VLS. Ainsi la surface foncière nécessaire varie peu, mais il faudra bien évidemment ajouter des places pour compenser l'augmentation globale de la population. On pourrait également mélanger les deux systèmes ou juste augmenter le nombre de VLD si le système fonctionne parfaitement.

EMPLACEMENT DES PARKINGS

Le maillage étant assuré durant la vision à moyen terme, on peut garder celui-ci. Des aménagements (logements, commerces) étant prévus, il ne faudra pas les négliger lorsqu'ils ouvriront et placer des parkings à proximité.

Prix

L'étude de prix permet d'avoir un ordre d'idée si l'on venait à implanter ce système sur l'île. Il s'agit d'un prix d'implantation. Deux scénarios sont développés, le bon dans lequel tout se passe bien (minimum de vandalisme, ...) et le mauvais (beaucoup d'acte de vandalisme, ...).

Bon scénario		Mauvais scénario	
	Prix en euros		Prix en euros
Coût pour un vélo	754,34	Coût pour un vélo	1382,96
Investissement pour l'achat des vélos	165 954,8	Investissement pour l'achat des vélos	304 251,2
Prix opérationnel par an	282,87	Prix opérationnel par an	502,89
Coût de maintenance par an	62 231,4	Coût de maintenance par an	110 635,8

Figure 126 : Tableau des coûts

Un nombre total de 550 places pour VLS est à prévoir, ce qui équivaut à 220 vélos libre service. Ceci correspond à un ratio de 2,5 places de parkings pour 1 vélo. Ce chiffre est une base et tend à évoluer, plus ou moins rapidement en fonction de la demande. Ces chiffres sont tirés de l'étude pour l'intégration de VLS à Porto Alegre. ^[19]

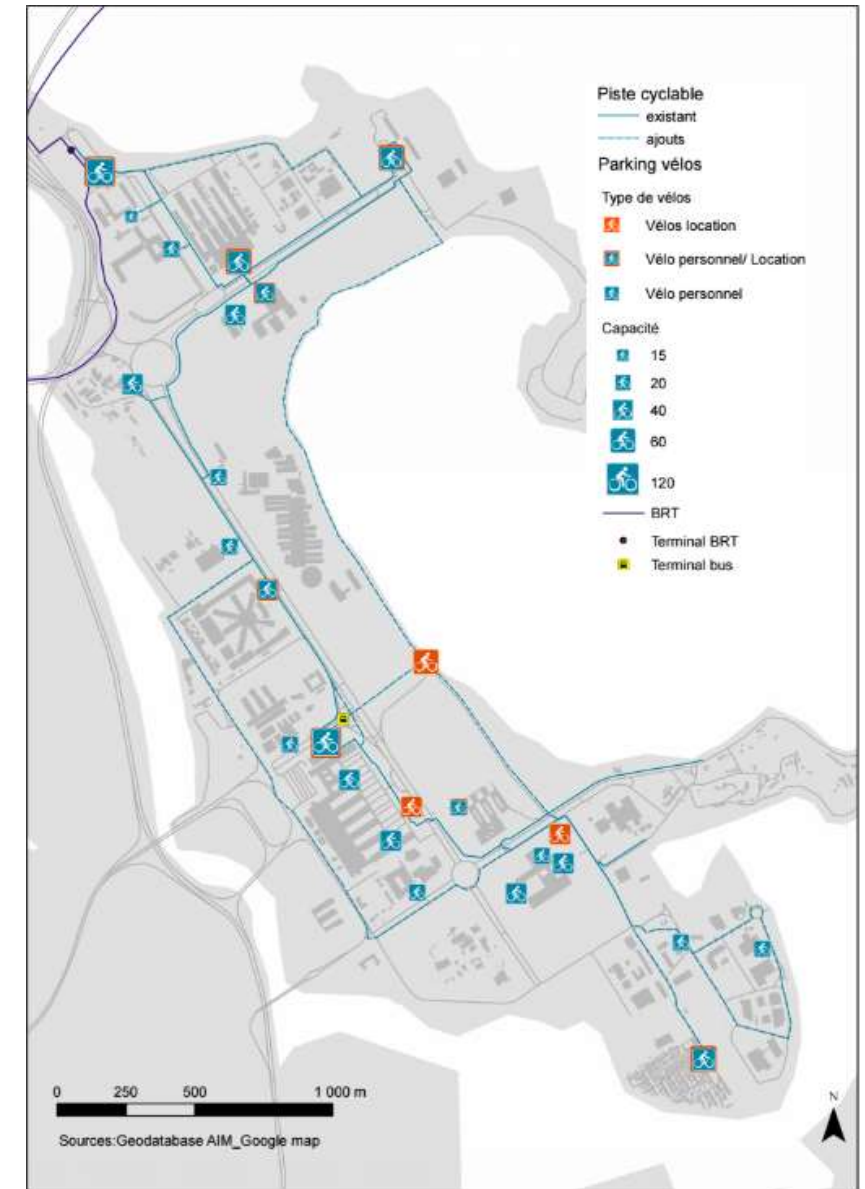


Figure 125 : Répartition des parkings à vélos pour la vision à long terme

Nouveauté

OUVERTURE ZONE OUEST

Dans cette vision, la zone ouest se verra munie d'une piste cyclable. (cf figure 125). Dans l'optique où les abords de l'île peuvent être aménagés pour permettre l'accès à l'île à vélo, cette piste cyclable peut permettre d'assurer la continuité entre le continent et l'île.

En outre cette zone permettra d'accéder aux bâtiments du centre de l'île par l'ouest, ce qui permettra de décongestionner la partie centrale et la partie à l'est.

3. Vision long terme >

d. Télécabine

Critères sociaux			
S1 : Confort	S2 : Sentiment de sécurité	S3 : Accessibilité	S4 : Durée du trajet
++	++	+	0
Critères économiques			
EC1 : Coût pour les usagers	EC2 : Coût d'entretien	EC3 : Coût des nouvelles infrastructures	
0	-	-	
Critères environnementaux			
E1 : Qualité de l'air	E2 : Climat sonore	E3 : Imperméabilisation des sols	E4 : Réchauffement climatique
0	+	++	++
Critères fonctionnels			
F1 : Sûreté	F2 : Fiabilité	F3 : Faisabilité technique	F4 : Faisabilité Institutionnelle
++	+	+	--

Aspects technique et financier



Figure 127 : Vinpearl Cable Car (photo : Jame Healy)

La télécabine présente de nombreuses avantages contre peu d'inconvénients. Tout d'abord, la cabine assure un haut confort pour l'utilisateur et la sécurité est élevée grâce aux petites cabines avec une petite quantité de places. En outre, l'entrée se fait exclusivement dans des stations sous la surveillance du personnel. Une télécabine moderne est capable de se déplacer à environ 20km/h ce qui la rend comparable à un bus qui dépend de la voirie urbaine. La traction d'une télécabine est électrique et centralisée dans les stations. Ceci réduit le bruit le long du tracé ainsi que l'émission locale de gaz à

effet de serre. Par ailleurs, puisque la mise en œuvre d'une ligne de télécabine consiste en la création d'une chaîne de déplacement aérienne, l'imperméabilisation du sol n'est pas impactée. Ceci permet également aux autres modes de croiser le site propre de la télécabine sans difficulté.

Le plus grand désavantage est son coût. L'implantation d'un nouveau moyen de transport avec une infrastructure propre est chère, mais la forte modularité standardisée avantage la télécabine par rapport à d'autres modes. À Rio, l'implantation du Teleférico do Alemão sur 3,5km a coûté 20 millions. Les coûts de maintenance restent réduits grâce au moteur centralisé et à la standardisation.

Le franchissement de l'eau est techniquement faisable, comme le montre le « Vinpearl Cable Car » au Vietnam qui permet de passer au dessus des bateaux de croisières (Figure 127). Le prix de 15 millions d'euros pour 3,3km n'est tout de même pas spécialement plus élevé que pour d'autres technologies de transport en commun urbain).

Contexte actuel

La télécabine est un moyen de transport qui s'émancipe de plus en plus du sport d'hiver. De nombreuses implantations dans des milieux urbains montrent l'intérêt de ce mode de transport. Par ailleurs, il existe déjà plusieurs télécabines à Rio. Le Teleférico da Providência qui part de la gare centrale de Rio de Janeiro pour franchir la butte de Providência est un bon exemple. Il peut faire l'objet d'une extension pour survoler le port de Rio et la presqu'île de Caju pour atteindre le sud de l'Ilha do Fundão et la traverser en longeant l'axe nord-sud (cf. carte en annexe 8).

Cette solution permet de créer un accès efficace sur l'île depuis le sud. De plus, la connexion à la gare centrale permet d'améliorer l'intermodalité avec le métro et les trains.

8400 utilisateurs potentiels chaque heure aux heures de pointe

Pour le transport de 10.000 passagers par heure (5.000 par direction), on a besoin de :

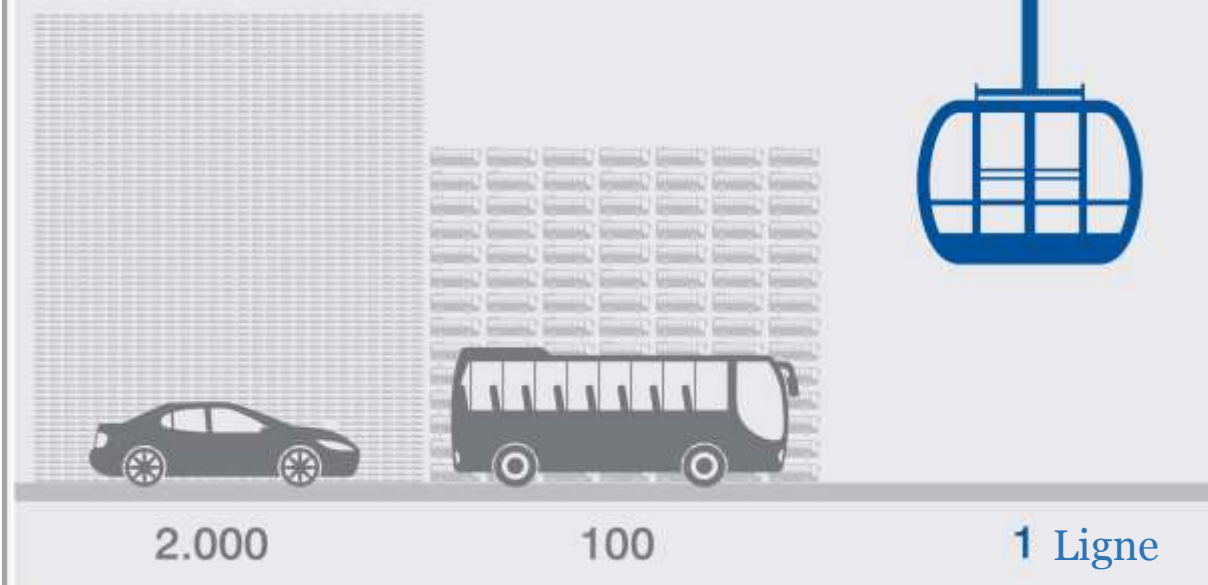


Figure 128 : Comparaison de modes de transports (référence : Doppelmayr)

3. Vision long terme > e. Voirie

Principes

Dans cette dernière partie concernant les propositions, nous avons cherché à réaliser une étude à long terme des besoins de mobilités et qui donc ne concerne pas que la voirie.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Favoriser et homogénéiser les offres de transport entre le Nord et le Sud de l'île
- Dynamiser le Sud de l'île
- Améliorer et développer les voies piétonnes et cyclables
- Créer des modes de transports alternatifs tels qu'une navette fluviale

Dans la pratique nous faisons des propositions d'aménagements urbains pour améliorer la continuité du trafic urbain et dynamiser le Sud de l'île.

Aussi, il convient de proposer de nouveaux axes routiers, transports en commun, ainsi que des aménagements de voies pour piétons et cyclistes afin de motiver la pratique de ces modes doux. Pour finir nous avons fait des propositions de navettes fluviales en comparant différents sites ainsi que des reconversions d'infrastructures peu ou plus utilisées.

Voiries

Pour les voiries, l'objectif est de désengorger l'axe principal en créant de nouvelles voies parallèles en y orientant majoritairement les bus internes afin qu'ils soient moins perturbés par les problèmes de trafic. Ces voies auront également des espaces piétons et cyclables afin d'inciter les étudiants à se déplacer par ces modes. Les travaux à réaliser seraient :

- L'ajout d'une sortie de la Linha Vermelha sur l'entrée nord de l'île pourrait permettre d'éviter la congestion de la zone nord de l'île près du terminal de BRT. En effet les voitures venant du sud par la Linha Vermelha n'auront plus besoin de passer par le terminal de BRT pour accéder à leur destination.
- La place du BRT au niveau de l'entrée nord oblige les véhicules à traverser sa voie et de ce fait rend obligatoire la présence de feux de signalisation permettant l'alternance du trafic. La phase 1 du diagnostic a montré que cette alternance pose d'important problème de congestion. L'une des solutions proposées passe par la création d'un pont permettant de substituer la voie BRT aux voies de circulation classique. Une variante consisterait à la réalisation d'un pont couplée à la baisse du niveau des voies devant passer au-dessous (coupes transversale et longitudinale présentées figures 129 et 130).
- L'ajout d'une voie BRT au niveau du croisement entre l'avenue Brg. Trompowski et la route d'accès au BRT. Cet ajout permettra de ne pas couper la circulation lorsque les BRT venant du Sud de l'île voudront accéder à leur terminal. On cherchera également à inciter les automobilistes à emprunter le nouveau rond point par une augmentation du temps d'attente au feu tricolore (voir figure 131)

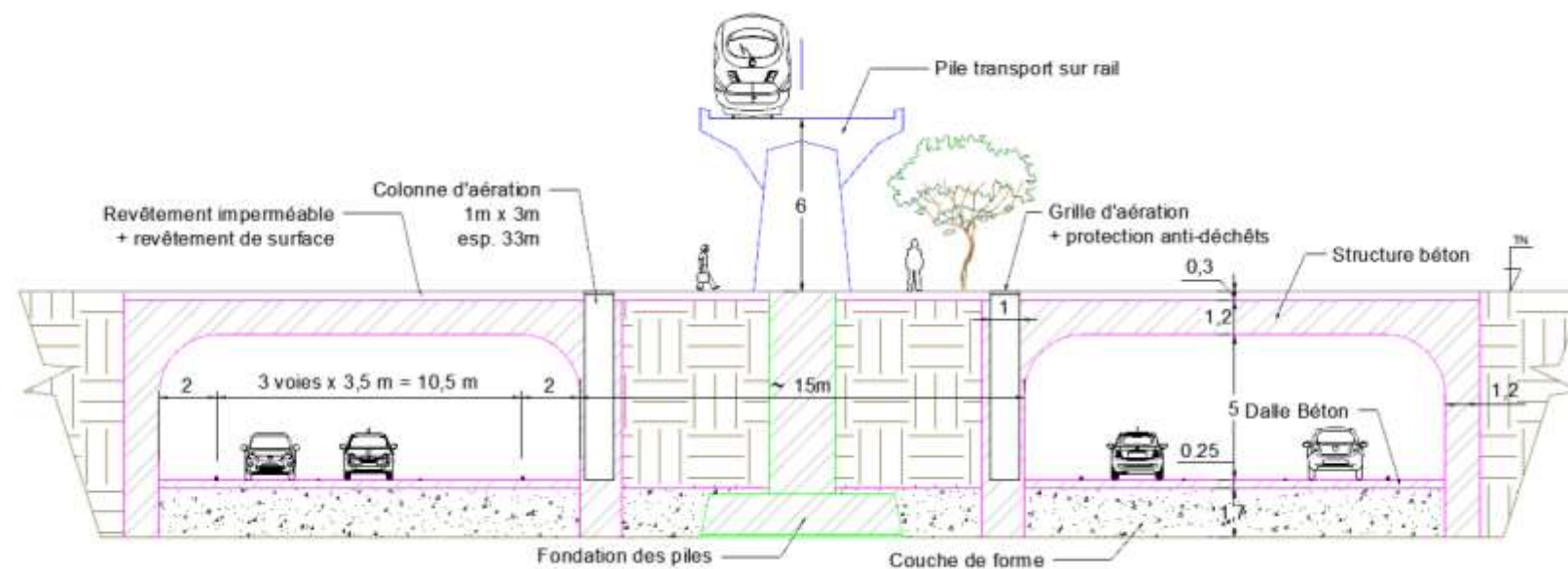


Figure 129 : Coupe transversale de la voie souterraine

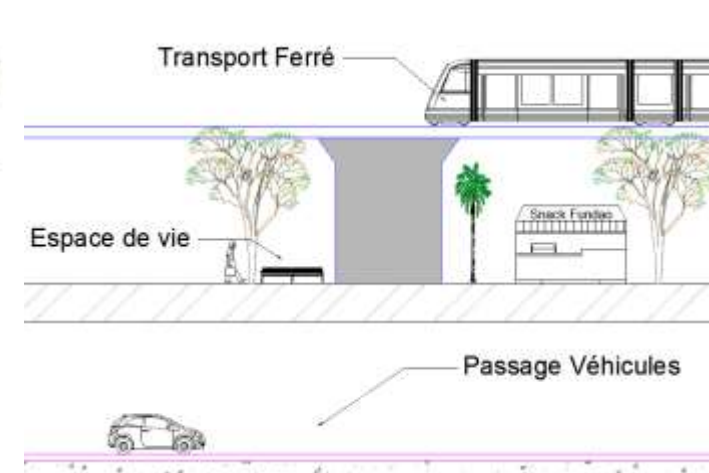


Figure 130 : Coupe longitudinale de la voie souterraine

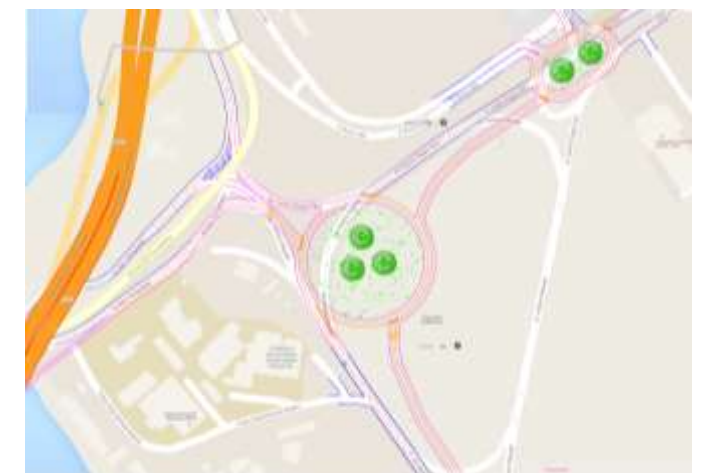


Figure 131 : Nouvel aménagement du rond-point

2. Vision long terme >

f. Extension du réseau maritime

Vélo + bateau, une future combinaison qui fonctionne ?

À long terme, l'accessibilité à l'île des régions éloignées pourraient être améliorée en diversifiant l'offre maritime.

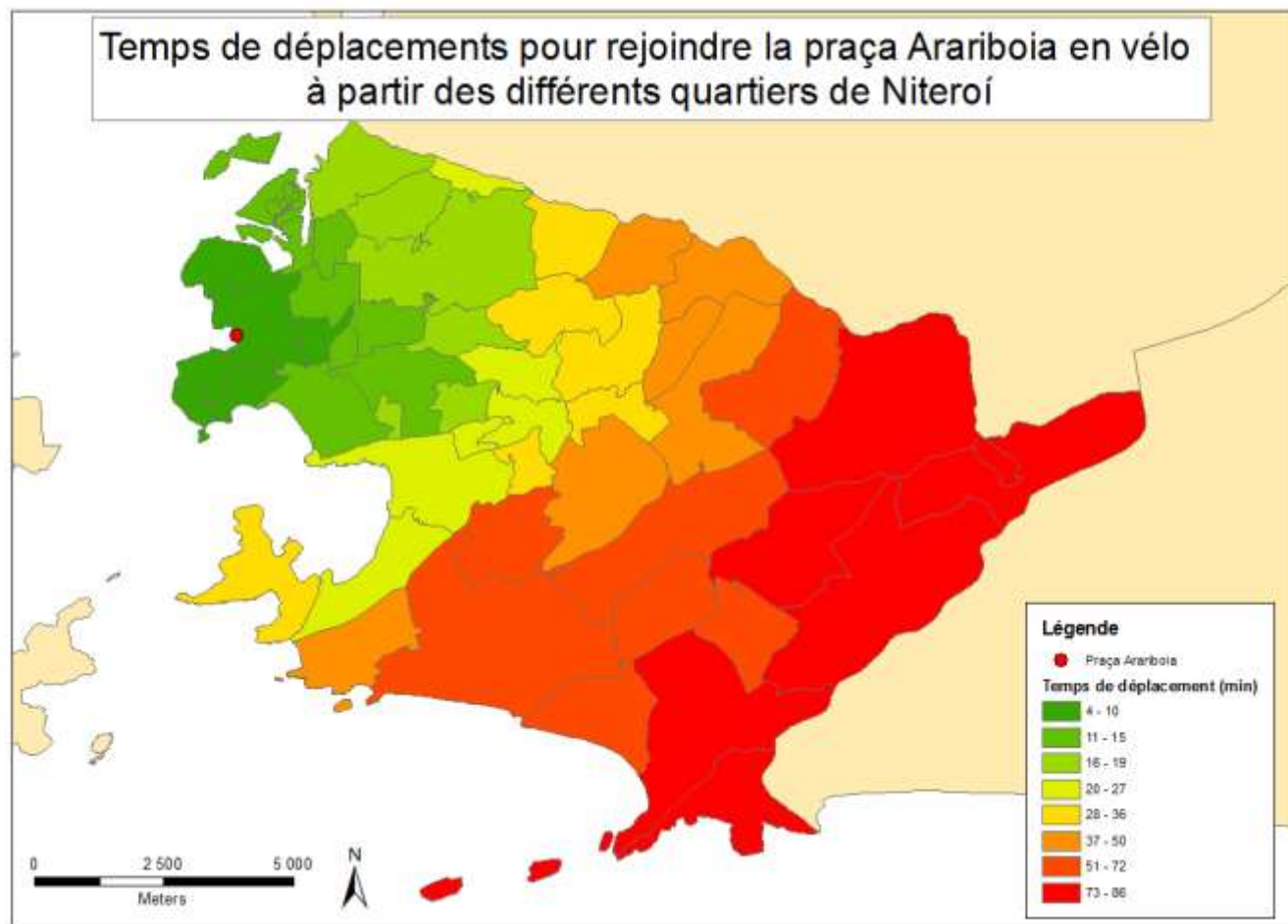


Figure 132 : Temps de trajet domicile – Centro tecnológico avec la combinaison vélo + bateau

Nous avons ci-dessus la carte représentant le temps de trajet en vélo en fonction des quartiers de Niterói et son port. Nous voyons que pour les aires vertes, le vélo est aussi rapide voire plus que le bus. Avec des bateaux pouvant transporter des cyclistes et en installant des parcs à vélos sur l'île, 50% des habitants de Niterói pourraient gagner du temps et de l'argent (le bateau seul coûte aujourd'hui 4,10 R\$) tout en réduisant leur impact environnemental.

Liaisons vers Botafogo et São Gonçalo



Figure 133 : Propositions de nouvelles lignes

L'étude à moyen terme nous a montré qu'une seule liaison Niterói – Ilha do Fundão ne permettrait pas forcément d'améliorer l'accessibilité du campus aux habitants de São Gonçalo. Par conséquent, la création d'une liaison entre le port de São Gonçalo et l'île pourrait grandement l'améliorer.

Il serait possible et avantageux de faire de même pour relier Botafogo au campus et desservir la zone sud de la ville de Rio. Cette liaison a déjà fait l'objet de l'étude de Cap [13]. Bianca Cipriano da Silva Zary qui a révélé l'intérêt de la construction d'une liaison maritime depuis ce lieu.

3. Vision long terme >

Synthèse

Bilan

Le scénario à long terme propose deux variantes (indépendamment du choix du transport en commun développé - Maglev ou tramway -) dans lesquelles les différents modes de transports restent cohérents dans leur organisation et leurs aménagements.

La mobilité est encouragée par la création de connexions entre les modes à partir desquelles se développent des pôles multimodaux nouveaux avec des activités et des services. Ce scénario à long terme va plus loin dans l'objectif de développer les modes doux dans ces pôles, en proposant de mettre une partie de l'Avenue Horacio Macedo en souterrain pour faciliter les déplacements de piétons et vélos. De plus, sur les circuits de transport en commun proposés, l'intermodalité a été pensée entre vélo, bus, et Tramway ou Maglev.

Ce scénario remplit également l'objectif de créer un axe Nord/Sud avec de nouveaux moyens de transport efficaces (Maglev – Cobra développé par une entreprise de Ilha do Fundao ou le tramway Alstom), qui intègrent les zones isolées du sud en leur donnant un meilleur accès aux réseaux de transports et aux services.

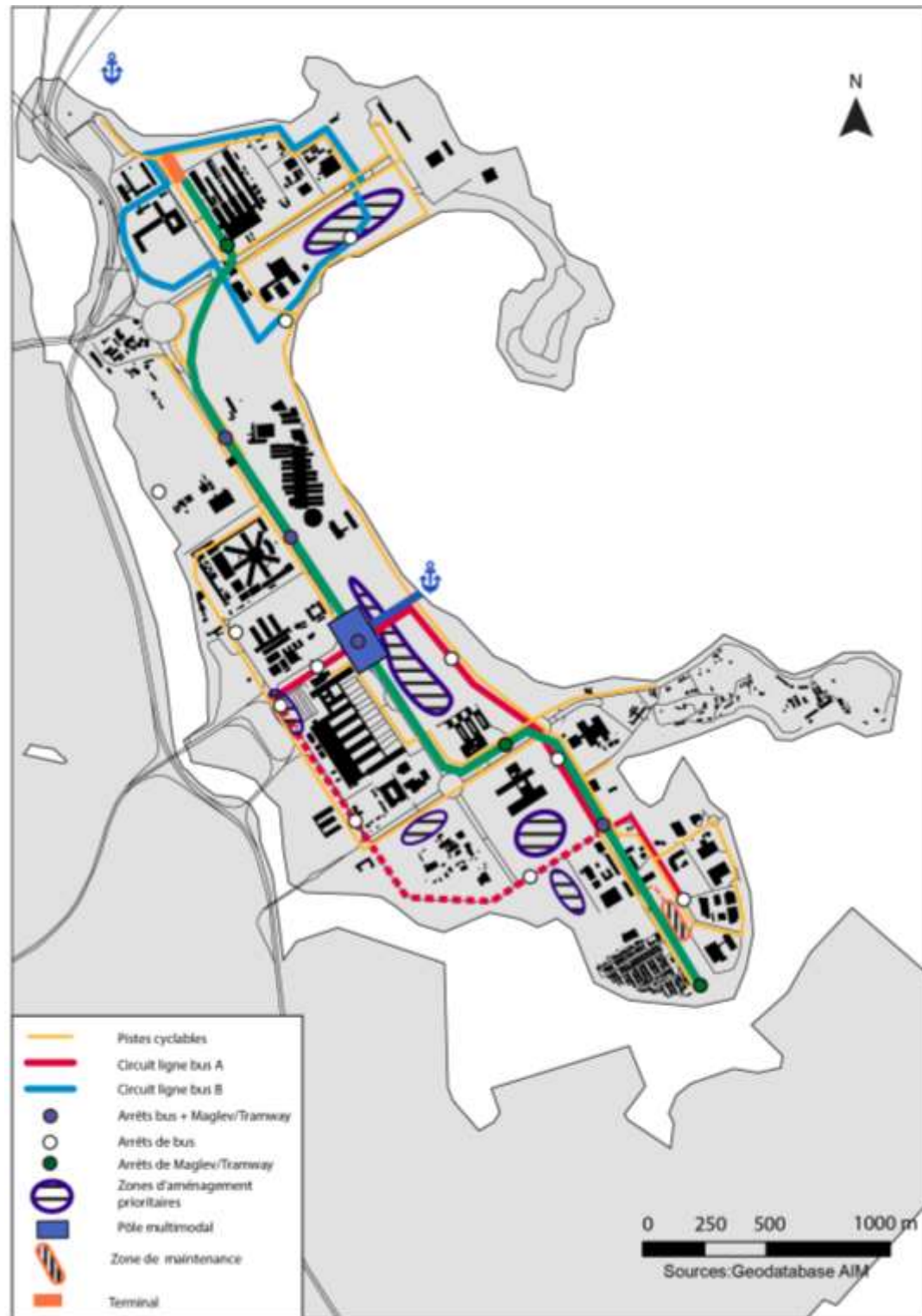


Figure 134 : Variante 1 – scénario à long terme

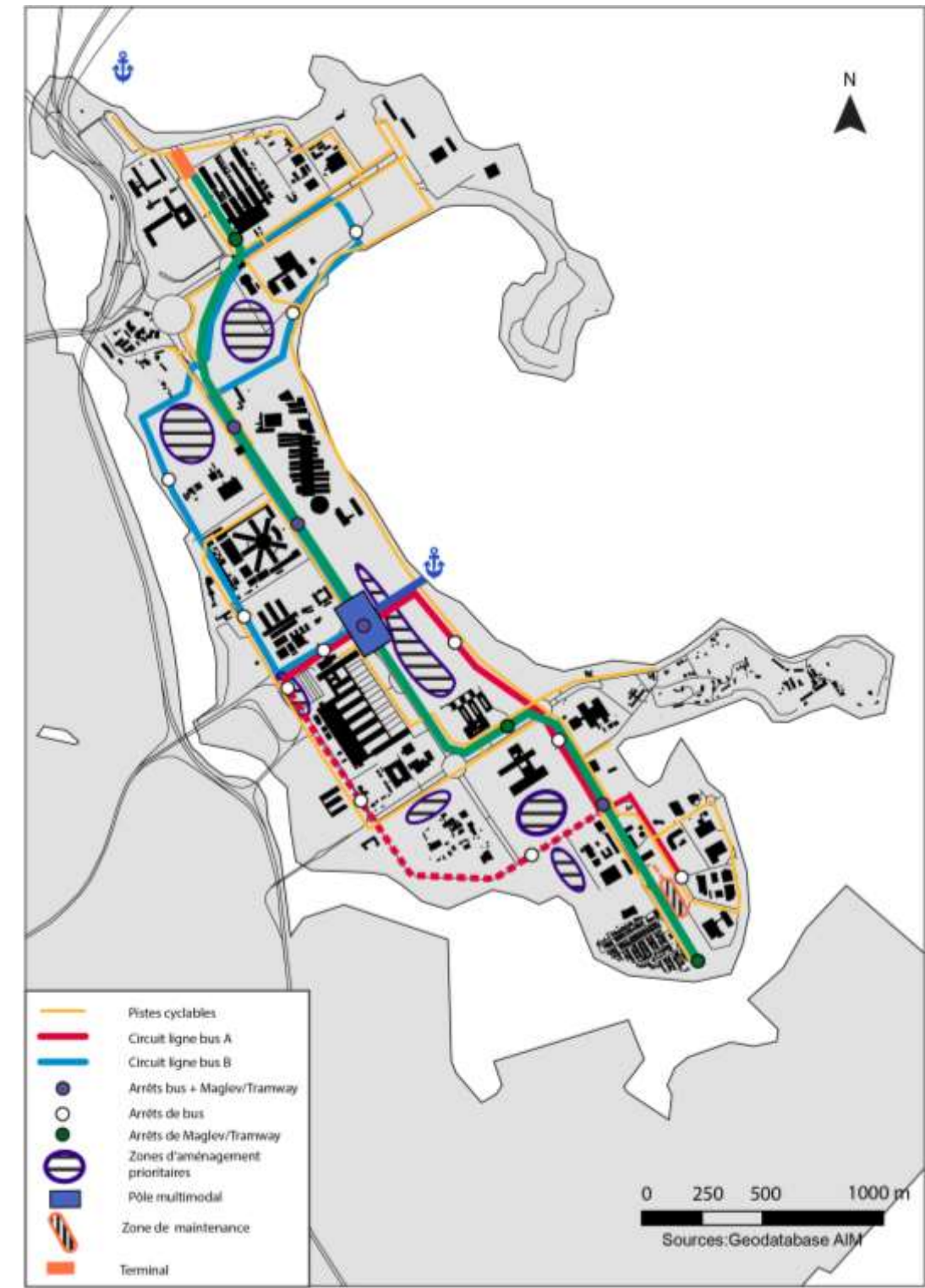


Figure 135 : Variante 2 – scénario à long terme

Conclusion générale

Le rôle de l'accessibilité à l'île

Ce rapport traite avant tout de la mobilité interne à l'île, mais évoque aussi l'accès depuis le continent, l'Ilha do Governador ou même par voie maritime. Il est cependant certain qu'une étude entière sur l'accessibilité serait indispensable pour appréhender plus complètement la question de la mobilité des usagers. Comme il est mentionné dans l'analyse systémique, l'accès à l'île conditionne en effet fortement la répartition modale interne. On peut s'en convaincre facilement en constatant la très faible utilisation du vélo, qui apparaît pourtant comme un moyen de transport très adapté à la mobilité interne de l'île.

Financement des projets

Tous ces projets pourront être financés par deux acteurs principaux:

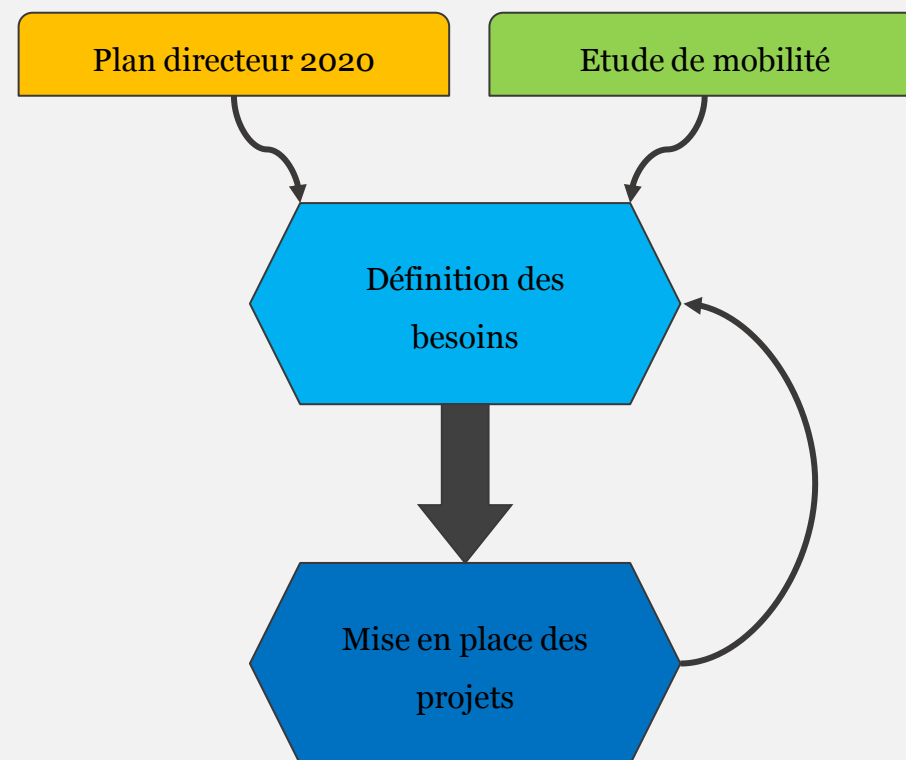
- La Banque de Développement Brésilienne (BNDES)
- Le Programme d'Accélération de la Croissance (PAC2)

Ces derniers investissent de façon importante dans les projets de mobilité urbaine et sont donc des interlocuteurs incontournables lors de la création d'un projet urbain.

A ces deux acteurs s'ajoutent les intervenants classiques dans le financement de tels projets, comme l'état fédéral, l'état de Rio de Janeiro ou les municipalités.

Malgré les difficultés économiques que connaît le pays, tous ces intervenants continuent d'investir de manière importante dans le but d'améliorer les conditions de déplacement de la population brésilienne.

Une étude de mobilité comme base des aménagements futurs de l'île



La volonté affichée des représentants de l'UFRJ dans le Plan Directeur de 2020 est avant tout de transformer le campus, formé de plusieurs composantes universitaires éloignées entre elles, en un espace urbain cohérent, formant une véritable ville universitaire connectée au reste de la ville.

Cette évolution du statut de l'île aura des conséquences à la fois sur la mobilité interne de l'île, mais aussi sur la ville de Rio toute entière.

Le présent rapport tente d'anticiper ces changements en proposant plusieurs pistes d'aménagement à long terme qui permettent à l'île d'absorber une augmentation importante des flux de mobilité. Cependant, le rapport ne saurait décrire avec précision l'évolution démographique réelle de l'île.

La présente étude invite donc à amener des précisions sur les conséquences, positives et négatives, des propositions d'aménagement qu'elle propose.

La grille d'évaluation permettant de comparer les scénarios entre eux pourra être affinée, en proposant davantage de critères définis par une analyse systémique plus poussée (mentionnée précédemment dans ce rapport). De plus, des études préliminaires de faisabilité technique et financière devraient être menées sur les projets à long terme, afin de dégager plus concrètement les propositions qui conviennent le mieux à l'île ainsi qu'aux parties prenantes. Les rapports antérieurs mentionnés dans cette étude et les résultats de l'atelier projet présentés ici constituent donc une base solide de réflexion et de travail pour décider de la forme future de l'Ilha do Fundão.

Sources

- [1] : <http://www.novethic.fr/empreinte-terre/climat/isr-rse/le-bresil-annonce-une-contribution-ambitieuse-pour-la-cop-21-143621.html>
- [2] : <http://www.journaldunet.com/economie/magazine/1171985-classement-pib/>
- [3] : Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010
- [4] « Financing Infrastructure in Brazil », BNDES.
- [5] « Financiamentos do BNDES à Linha 4 do metrô do Rio somam R\$ 6,6 bilhões », BNDES.
- [6] « Primeiro VLT do Rio de Janeiro entra em fase de testes », Planejamento.
- [7] : <http://fr.climate-data.org/>
- [8] : <https://www.lenergieenquestions.fr/les-transportes-enjeux-et-impacts-sur-lenvironnement/>
- [9] : <http://noticias.uol.com.br/>
- [10] : <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv55263.pdf>
- [11] : <http://www.stipdaenit.org.br>
- [12] : Waldir de Mendonça Pinto – « TRANSPORTE HIDROVIÁRIO – Uma contribuição para a melhoria do acesso e da mobilidade na Cidade Universitária da UFRJ »
- [13] : Cap BIANCA CIPRIANO DA SILVA ZARY : “PROCEDIMENTO DE AUXÍLIO AO ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DE PROJETOS DE TRANSPORTE URBANO COLETIVO”
- [14] : <https://www.cartaoriocard.com.br/rcc/bilheteUnico/perguntas>
- [15] : Fatima Cristina Vaz Pinto et Robson Nogueira dos Santos : « POTENCIAIS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO NO SETOR DE TRANSPORTES: UM ESTUDO DE CASO DA LIGAÇÃO HIDROVIÁRIA RIO-NITERÓI”
- [16] : Willians Erler de Simas : “Uma análise do transporte hidroviário de passageiros na Baía de Guanabara: O caso da Ligação entre a Ilha do Fundão e Niterói.”
- [17] : Aline Damaceno Leite : TRANSPORTE DE PASSAGEIROS POR BARCAS: ANÁLISE ESPACIAL DO SISTEMA DE BILHETAGEM ELETRÔNICA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO
- [18] : Enquête mobilité campus
- [19] : Daniela Meurer Lemes – “Sistemas automáticos de aluguel de bicicletas viabilidade físico –econômica da implantação na cidade de Porto Alegre/RS“

Sommaire des Annexes

Annexe 1 : Etat des lieux des arrêts de bus	p. 77
Annexe 2 : Pôles d’attractivité	p. 78
Annexe 3 : Déplacements théoriques sur l’île - Flux liés au commerce	p. 79
Annexe 4 : Flux liés à la mobilité interne de l’île à partir du sondage : premières et secondes destinations privilégiées	p. 80
Annexe 5 : Répartition des déplacements depuis Niterói et calculs des coûts par mode	p. 81
Annexe 6 : Temps de déplacements jusqu’au port selon le point d’origine	p. 82
Annexe 7 : État des lieux des parkings universitaires	p. 83
Annexe 8 : Télécabine	p. 84

Figures

I - Études préliminaires

Figure 1: Comparaison du taux de pollution de l'air à Rio de Janeiro avec les recommandations de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé)

Figure 2 : Température moyenne annuelle à Rio en °C

Figure 3 : Humidité relative moyenne annuelle à Rio de Janeiro (%)

Figure 4: Image du campus (Plan Directeur, 2010)

Figure 5 : Partie de l'organigramme de l'UFRJ (Witiuk, 2016)

Figure 6 : Schéma des directives principales

Figure 7 : Répartition de la population sur l'île

Figure 8 : Répartition des profils au sein de l'université

Figure 9 : Fréquence des déplacements internes à l'île

Figure 10 : Carte représentant la zone d'insécurité

Figure 11 : Motifs de déplacement sur l'île

Figure 12 : Schéma de l'Ilha do Fundão

Figure 13 : Classification de la largeur des aménagements pour piétons

Figure 14 : Classification de l'état des aménagements pour piétons

Figure 15 : Largeur et état des aménagements piétons

Figure 16 : Bande cyclable sur l'Ilha do Fundão

Figure 17 : Infrastructure cyclable

Figure 18 : Paramètres de l'analyse du niveau de stress des cyclistes dans le trafic

Figure 19 : Niveau de stress des cyclistes dans le trafic

Figure 20 : Sortie nord de la Linha Vermelha

Figure 21 : R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco

Figure 22 : Sortie ouest de la Linha Vermelha

Figure 23 : Radar Av. Horacio Macedo

Figure 24 : Praça Samira Nahid Mesquita

Figure 25 : Carrefour Av. Brg. Trompovski/Terminal BRT

Figure 26 : Carrefour accès Terminal BRT

Figure 27 : Carrefour nord R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco

Figure 28 : Carrefour Av Carlos Chagas/Av BRG Trompovski

Figure 29 : Etat du trafic en semaine à 8h

Figure 30 : Etat du trafic en semaine à 17h15

Figure 31 : Mini-vans Fundo Verde

Figure 32 : Jardineiras

Figure 33 : Point de covoiturage

Figure 34 : Bus interne

Figure 35 : BRT

Figure 36 : Bus externe

Figure 37 : Lignes de bus

Figure 38 : Accès PMR sur un bus

Figure 39 : Horaires et fréquences de passage des lignes Circular 1, 2 et 3

Figure 40 : Arrêt de bus n°4 : Atribus(1), Banc(1), Accotement(o), Sécurité(o), Multimodalité(o)

Figure 41 : Etat des lieux des arrêts de bus

Figure 42 : Schéma de la démarche du projet

Figure 43 : Définition des pôles

Figure 44 : Flux pendulaires

Figure 45 : Fréquentation théorique des voies liées aux flux pendulaires

Figure 46 : Flux liés à la restauration sur l'île de Fundao

Figure 47 : Fréquentation théorique des voies liée à la restauration

Figure 48 : Arrivées dans l'Ilha de Fundao

Figure 49 : Fréquentation des voies liée aux premiers motifs de déplacement

Figure 50 : Fréquentation des voies liée aux seconds motifs de déplacements

Figures

II - Propositions

Figure 54 : Tableau de l'échelle d'impact

Figure 55 : Tableau A de l'échelle d'impact de la desserte de bus pour la vision court terme

Figure 56 : Tableau B de l'échelle d'impact de la desserte de bus pour la vision court terme

Figure 57 : Tracé de la ligne de bus express

Figure 58 : Répartition des points de covoiturage de Caronaê

Figure 59 : Répartition et capacité des parkings

Figure 60 : Tableau de l'échelle d'impact de la proposition de covoiturage

Figure 61 : Propositions d'emplacement des parkings et des pistes cyclables

Figure 62 : Échelle d'impact des propositions pour les vélos

Figure 63 : État existant du carrefour n°1

Figure 64 : Échelle d'impact des propositions pour les piétons

Figure 65 : Mise en place de pergolas

Figure 66 : Répartition de la signalisation sur l'Ilha do Fundão

Figure 67 : Tableau de l'échelle d'impact de la proposition de signalisation

Figure 68 : Tableau des propositions par arrêt de bus

Figure 69 : Tableau comparatif des critères de la liaison maritime

Figure 70 : Installation pour liaison maritime

Figure 71 : Carte hydrographique

Figure 72 : Carte représentant les villes autour de la baie de Guanabara

Figure 73 : Emplacement du port A

Figure 74 : Emplacement du port B

Figure 75 : TYPE I Catamãras HSC

Figure 76 : TYPE II Catamãras MC25

Figure 77 : Tracé de la liaison A

Figure 78 : Tracé de la liaison B

Figure 79 : Fréquence de la liaison B

Figure 80 : Temps de parcours et émissions par mode Les détails des calculs sont en annexe 5

Figure 81 : Trajet type en voiture, bus et liaison maritime

Figure 82 : Temps de parcours des quartiers de Niterói à l'Ilha do Fundão

Figure 83 : Temps de parcours de São Gonçalo à l'Ilha do Fundão

Figure 84 : Proposition d'implantation du site propre le long de l'avenue Horacio Macedo

Figure 85 : Coupe de la situation actuelle générale

Figure 86 : Coupe de l'hypothèse 1 de l'implantation du site propre

Figure 87 : Tableau des critères pour l'hypothèse 1 du site propre pour les bus

Figure 88 : Coupe de la situation actuelle générale

Figure 89 : Coupe de l'hypothèse 2)A de l'implantation du site propre

Figure 90 : Tableau des critères pour l'hypothèse 2 du site propre pour les bus

Figure 91 : Terminal actuel

Figure 92 : Répartition par mode de l'accès au campus

Figure 93 : Occupation des différents bus

Figure 94 : Proposition 1 du terminal de bus externes

Figure 95 : Proposition 2 du terminal de bus externes

Figure 96 : Le terminal de bus au nord de l'île

Figure 97 : Echelle d'impact des propositions de l'agrandissement du terminal nord

Figure 98 : Tableau des critères pour la modification du réseau de bus

Figure 99 : Tableau récapitulatif des nouvelles lignes de bus

Figure 100 : Réseau de bus ligne 1

Figure 101 : Réseau de bus ligne s 2 et 3

Figure 102 : Flux internes

Figure 103 : Parkings vélos

Figure 104 : Tableau des critères pour les modifications du réseau cyclable

Figure 105 : Proposition d'aménagement du parking du Centre Technologique

Figure 106: Besoins en stationnement

Figure 107 : Tableau des critères pour les propositions de parking

Figure 108 : Parking arboré abritant les véhicules

Figure 109 : Revêtement perméable

Figure 110 : Place Giulio Massarani

Figure 111 : Tableau des critères pour le pôle multimodal

Figures

II – Propositions (suite)

Figure 112 : Proposition d'aménagement d'un pôle multimodal

Figure 113 : Synthèse scénario moyen terme

Figure 114 : Maglev-Cobra

Figure 115 : Tableau de l'échelle d'impact

Figure 116 : Trajet du Maglev selon le plan directeur

Figure 117 : Propositions pour le trajet du Maglev

Figure 118 : Exemple de chantier de tramway de la ville de Tours

Figure 119 : Modélisation du tramway

Figure 120 : Tramway de Rio de Janeiro

Figure 121 : Localisation du projet

Figure 122 : Aménagement de la variante 1 des lignes de bus

Figure 123 : Aménagement de la variante 2 des lignes de bus

Figure 124 : Tableau récapitulatif des nouvelles lignes de bus

Figure 125 : Répartition des parkings à vélos pour la vision à long terme

Figure 126 : Tableau des coûts

Figure 127 : Vinpearl Cable Car (photo : Jame Healy)

Figure 128 : Comparaison de modes de transports (référence : Doppelmayr)

Figure 129 : Coupe transversale de la voie souterraine

Figure 130 : Coupe longitudinale de la voie souterraine

Figure 131 : Nouvel aménagement du rond-point


















Figure 132 : Temps de trajet domicile – Centro tecnológico avec la combinaison vélo + bateau

Figure 133 : Propositions de nouvelles lignes

Figure 134 : Variante 1 – scénario à long terme

Figure 135 : Variante 2 – scénario à long terme

Annexe 1 > Etat des lieux des arrêts de bus

Numéro	Nom	Photo	Commentaires	Evaluation				Total/5	Lignes de bus		
				Abribus	Banc	Accotement	Sécurité		Multimodalité	Circular 1 Linha LARANJA	Circular 2 Linha AZUL
0	Terminal Aroldo Melodia (BRT)		Moderne et en bon état, avec poubelles, toilettes, bancs et abris larges.	1	1	1	1	5	X	X	X
1	Hospital Universitário Aller		Arrêt trop petit, souvent en sureffectif, maque de banc mais moderne.	0,5	1	0	0	1,5	X	X	X
2	Hospital Universitário Retour		Convenable mais abris transparent en vitre laissant passé le soleil.	1	1	0	0	2	X	X	X
3	Cepel		Pas d'abribus et arrêt sur la voirie, sans marquage.	0	0	0	0	0	X	X	
4	Restaurante Universitário/EEFD Retour		Abris larges, solides et avec bancs. Pas de passage de piéton, ni de signalétique, ni de zoning au sol.	1	1	0	0	2	X	X	X
5	Restaurante Universitário/EEFD Aller		Abris larges, solides et avec bancs. Pas de passage de piéton ni de zoning au sol.	1	1	0	0	2	X	X	X
6	Cepes/Petrobas Retour		Abribus avec banc et poubelle. Accotement prévu pour l'arrêt du bus (mais sans zoning).	1	1	1	1	4	X	X	
7	Cepes/Petrobas Aller		Abribus avec banc et poubelle. Accotement prévu pour l'arrêt du bus (mais sans zoning).	1	1	1	1	4	X	X	
8	Bio-Rio		Pas d'abribus et arrêt sur la voirie, sans marquage. Voie rapide = danger.	0	0	0	0	0	X	X	X
9	Alojamento Estudantil		Abribus avec banc et poubelle.	1	1	0	1	3			X
10	CCMN		Abribus avec banc et poubelle. Pas d'accotement prévu pour l'arrêt du bus. Voirie et trottoir endommagés.	1	1	0	0	2	X	X	
11	CT Aller		Pas d'abribus et arrêt sur la voirie, sans marquage au sol.	0	0	0	0	0	X	X	
12	CT Retour		Abribus avec banc et poubelle. Pas d'accotement prévu pour l'arrêt du bus.	1	1	0	0	2	X	X	
13	Reitoria / CLA		Pas d'abribus et arrêt sur la voirie, sans marquage au sol.	0	0	0	0	0	X		
14	Divisão de Transportes/Parque Tecnológico Aller		Petit abribus avec banc. Pas d'accotement prévu pour l'arrêt du bus et arrêt seulement de 7h15 à 9h et de 16h15 à 18h15 pour la ligne circular 2	1	1	0	0	2	X		
15	Coppead		Grand abribus avec banc et poubelle. Pas d'accotement prévu pour l'arrêt du bus. Places de stationnement pour voitures en face de l'arrêt.	1	1	0	1	4	X	X	
16	Cetem Retour		Abribus avec banc et poubelle. Pas d'accotement prévu pour l'arrêt du bus.	1	1	0	1	3	X	X	

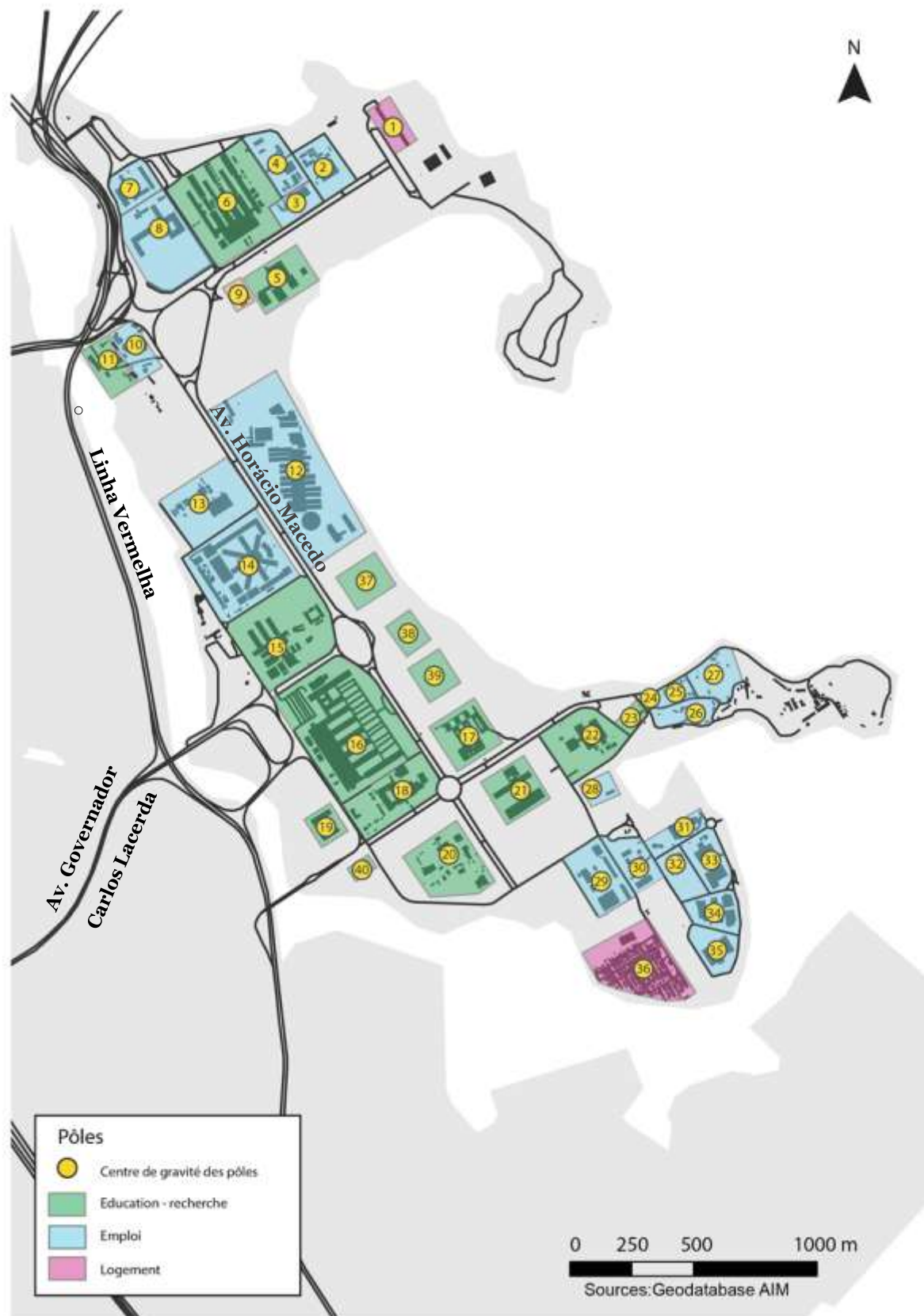
Annexe 1 > Etat des lieux des arrêts de bus

Numéro	Nom	Photo	Commentaires	Evaluation				Total/5	Lignes de bus			
				Abribus	Banc	Accotement	Sécurité		Multimodalité	Circular 1 Linha LARANJA	Circular 2 Linha AZUL	Circular 3 Linha VERDE
17	Faculdade de Letras <i>Retour</i>		Pas d'abribus mais accotement prévu.	0	0	1	1	0	2	X	X	
18	Prefeitura Universitária		Abribus avec banc et poubelle. Accotement prévu pour l'arrêt du bus (mais sans zoning). Il y a un autre arrêt dans cette zone qui n'est pas répertorié dans le SIG. (200m après celui-ci) avec un parking voiture à proximité. D'où le demi point accordé au caractère multimodal.	1	1	1	1	0,5	4,5	X	X	X
19	Polo de Xistoquímica		Le bus s'y arrête mais pas d'arrêt prévu initialement. Parking à l'entrée du centre COPPE, peut être que le bus s'arrête sur ce parking?	0	0	0	0	0	0	X		
20	Faculdade de Letras <i>Aller</i>		Abribus avec banc. Pas d'accotement prévu pour l'arrêt du bus.	1	1	0	0	0	2	X	X	
21	Divisão Gráfica		Abribus sans banc ni poubelle. Pas d'accotement prévu pour l'arrêt du bus et rue très étroite.	1	0	0	0	0	1	X		
22	Divisão de Transportes/Parque Tecnológico <i>Retour</i>		Pas d'abribus et arrêt sur la voirie, sans marquage au sol.	0	0	0	0	0	0	X		
23	Cetem <i>Aller</i>		Abribus avec banc et poubelle. Pas d'accotement prévu pour l'arrêt du bus.	1	1	0	1	0	3	X	X	
24	Afranjo Coutinho		Arrêt devant le bâtiment CETEM. Le bus s'y arrête mais pas d'arrêt prévu initialement.	0	0	0	0	0	0		X	
Non recensé sur ArcGIS	Au niveau de Alojamento Estudantil [9]		Pas d'abribus, seulement un panneau indiquant l'arrêt.	0	0	0	0	0	0			

Critères d'évaluation	Evaluation	Point
Abribus	Présence OUI/NON	1/0
Banc	Présence OUI/NON	1/0
Accotement	Présence OUI/NON	1/0
Sécurité	<u>Routière</u> : infrastructures adéquates (passage piéton...) <u>Civile</u> : réputation de l'arrêt d'après les enquêtes	0,5 0,5
Multimodalité	Présence d'une connexion modale OUI/NON	1/0

Annexe 2 > Pôles d'attractivité

Pôles susceptibles de générer des flux



Numéro de pôle	Description
1	Résidence universitaire
2	Entreprise privé de biotechnologie
3	
4	
5	
6	Faculté de médecine
7	Maternité
8	Hôpital
9	RU Central
10	Administration
11	Faculté de santé
12	CENPES
13	CEPEL
14	CENPES
15	Faculté de science
16	Centre de technologie
17	Faculté de lettres
18	Centre de technologie
19	
20	IEN Nucléair

Numéro de pôle	Description
21	Administration, Facultés d'Architecture et de Lettres
22	CETEM
23	COPPEAD
24	Ecole élémentaire
25	L'Oréal
26	
27	GRC
28	AMBRATEL
29	Parc technologique
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	Village résidentiel
37	Faculté de chimie (projet)
38	Résidence universitaire (projet)
39	Pôle académique (projet)
40	NQTR

Annexe 3 > Déplacements théoriques sur l'île - Flux liés au commerce

Hypothèses

- **Points d'origine :**
pôles d'emploi et d'éducation
- **Points de destination :**
futurs commerces
- Mesure de l'attractivité (notée A) des commerces relative à leur superficie
- Prise en compte des trois points de commerces prévus dans le Plan directeur d'aménagement

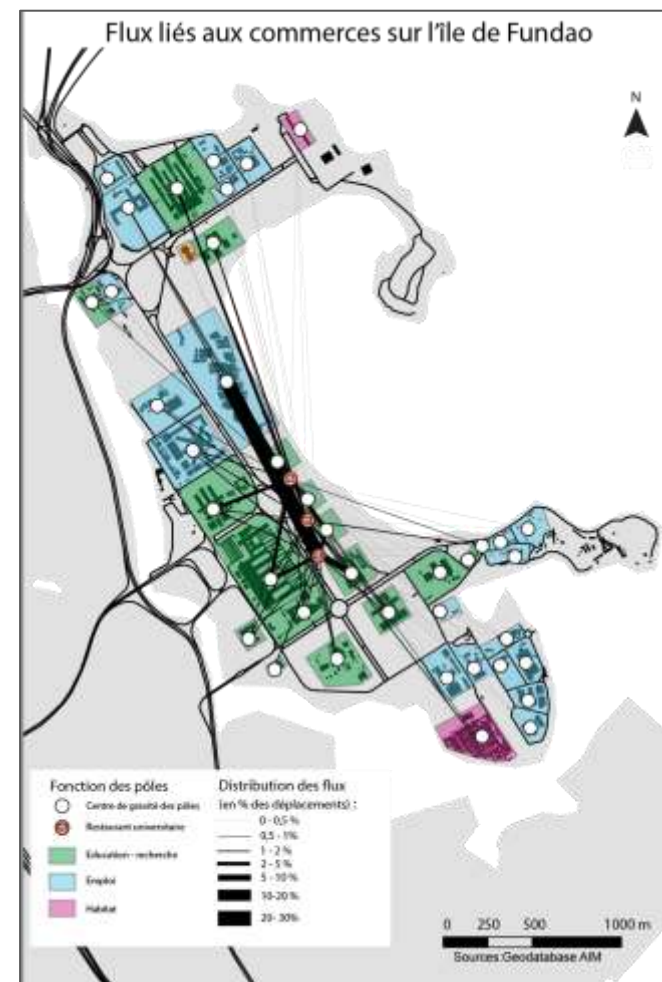


Figure 45

Interprétation des résultats

C'est l'axe principal, et notamment le tronçon bordant le Centre Technologique, qui est le plus fréquenté.

Cependant, cette fréquentation reste faible par rapport aux flux globaux : l'implantation des commerces ne produira pas de saturation excessive.

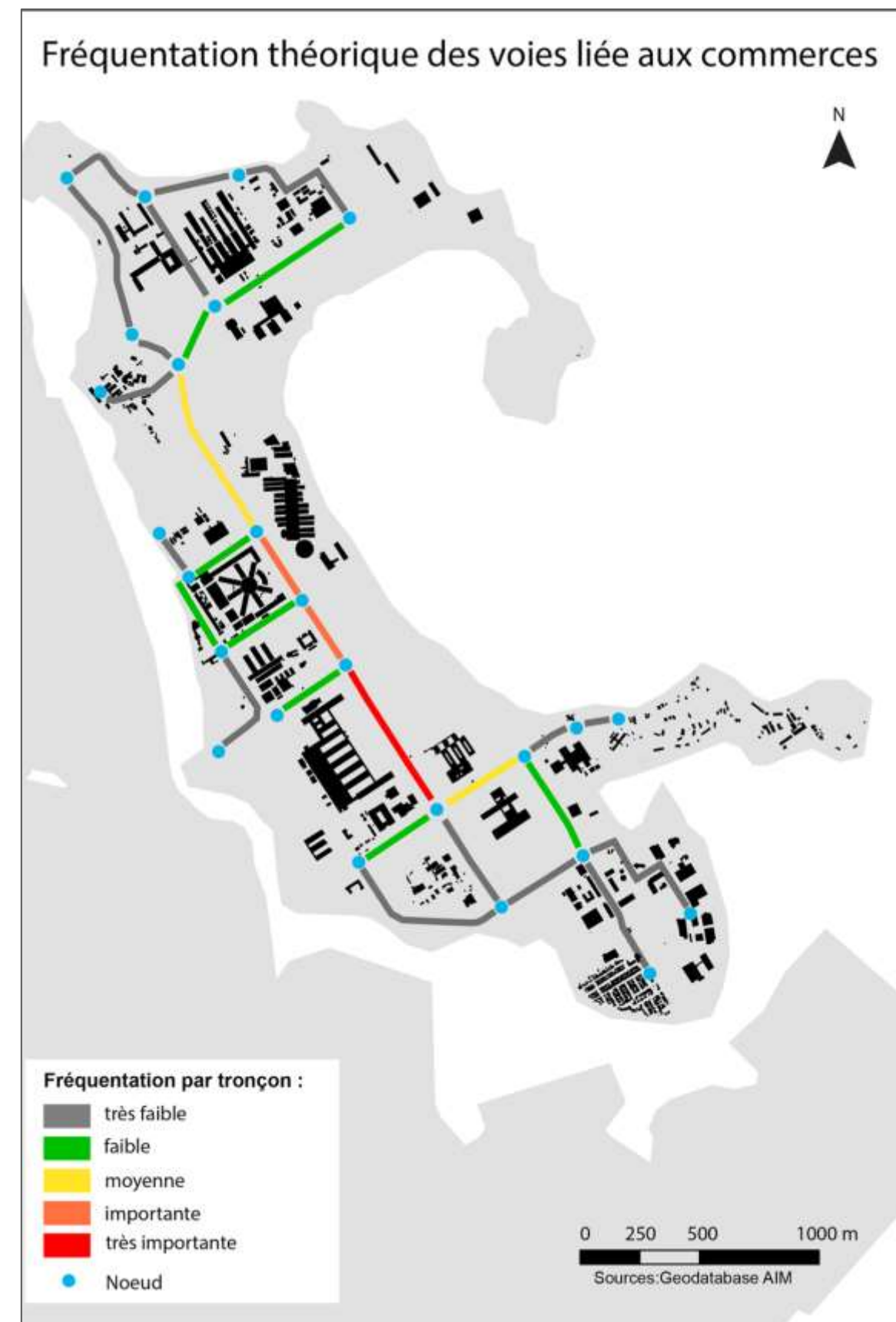
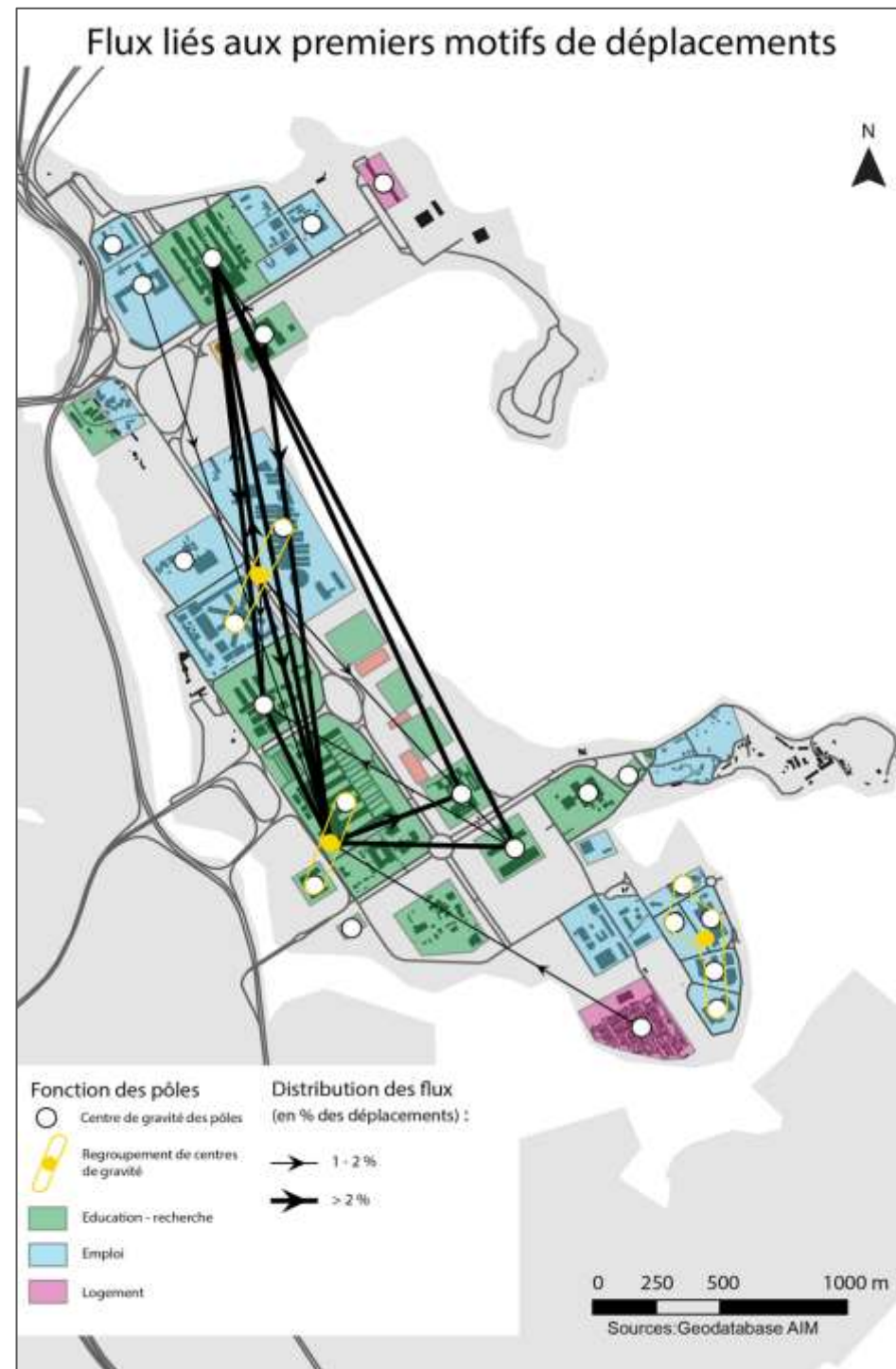
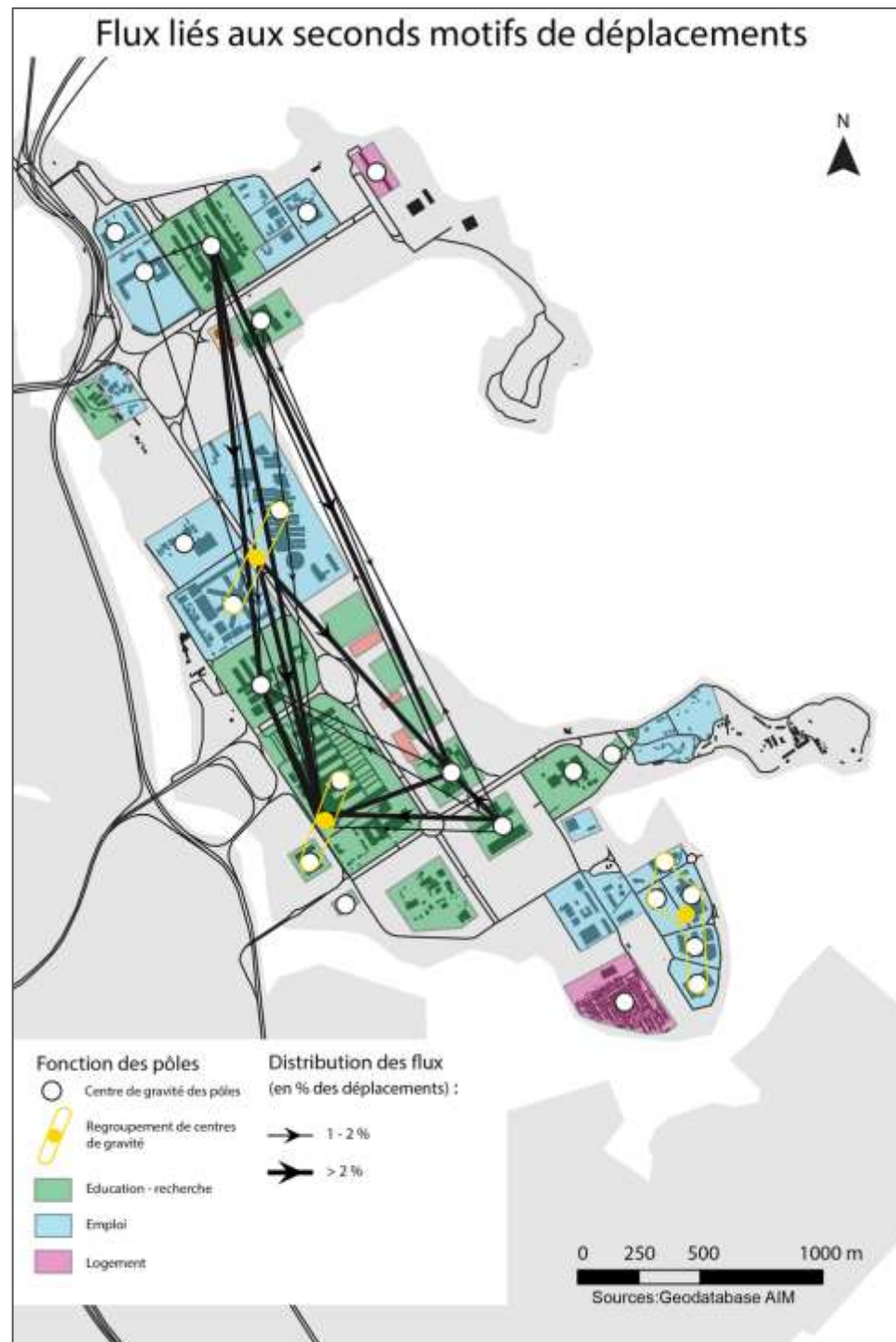


Figure 46

Annexe 4 > Flux liés à la mobilité interne de l'île à partir du sondage : premières et secondes destinations privilégiées



Pôles d'origines	1 ^{er} destination privilégiée	2 ^{ème} destination privilégiée
Résidence universitaire	18	21
CCMN	302	439
CCS Faculté de médecine	608	353
CENPES	17	21
CEPEL	1	3
CETEM	3	36
COPPEAD	26	35
CT / CT2	1023	799
Faculté de sport	92	106
Hôpital universitaire	84	216
IPPMG e EEI	4	17
Faculté de lettres	341	619
Parc technologique	13	45
Entreprise de bio-technologie	5	9
NQTR	5	4
Administration et faculté d'architecture	375	168
Village résidentiel	14	41

Réponses au sondage

Annexe 5 > Répartition des déplacements depuis Niterói et calculs des coûts par mode



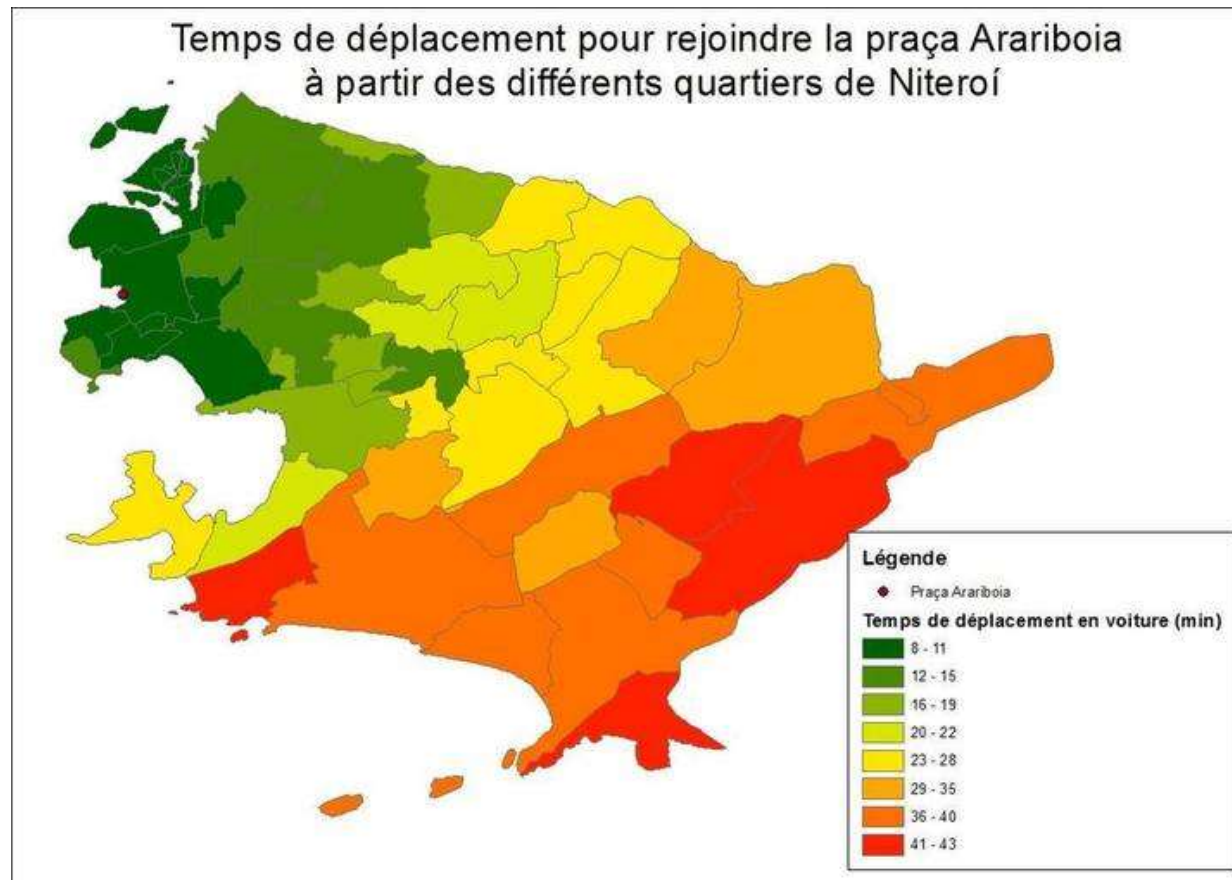
Annexe 5.a : Répartition des déplacements depuis Niterói à l'heure de pointe matinale

BATEAU	LIAISON A	LIAISON B
Cons. Bateau par cycle REF (l)	317,80	317,80
Correction (l)	264,83	317,80
Longueur du trajet (Km)	11,50	13,80
Passagers/Bateau	211,59	211,59
Facteur d'émission (Kg/l)	2,59	2,59
Émission par cycle (Kg)	687,11	824,53
Remplissage moyen	211,5910481	211,5910481
Émission trajet (Kg)	343,56	412,27
Émission / passager (kg)	1,62	1,95

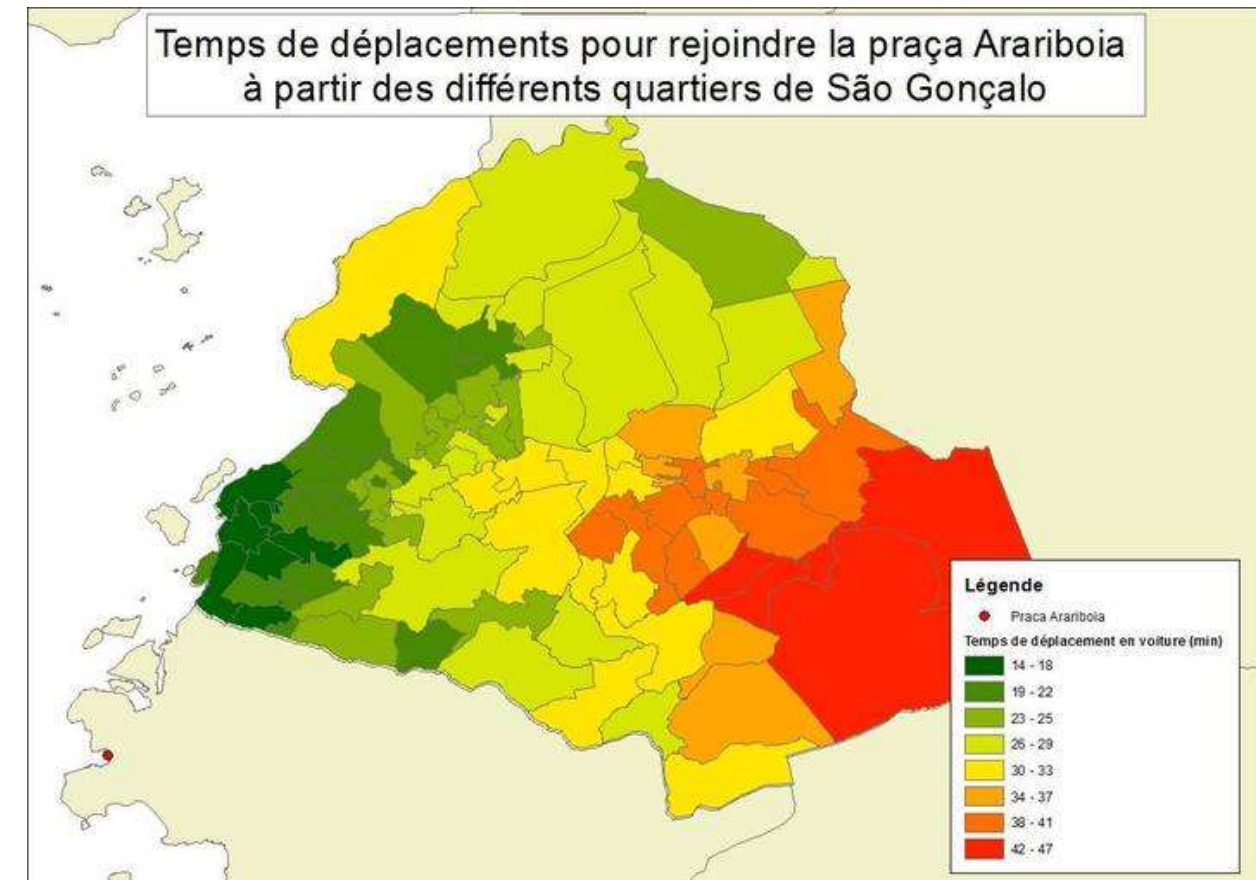
	VOITURE	BUS	MOTO
Rendement (km/l)	11,20	2,30	39,25
Longueur du trajet (Km)	19,70	22,00	19,70
Consommation par cycle (l)	1,76	9,57	0,50
Facteur d'émission (Kg/l)	2,01	2,59	2,01
Émission par trajet (Kg)	3,50	24,82	1,06
Passagers	1,30	80,00	1,10
Emission / passager (Kg)	2,70	0,31	0,97

Annexe 5.b : Calcul du coût environnemental par mode pour le trajet type [Parque Prefeito Ferraz - Centro de Tecnologia]

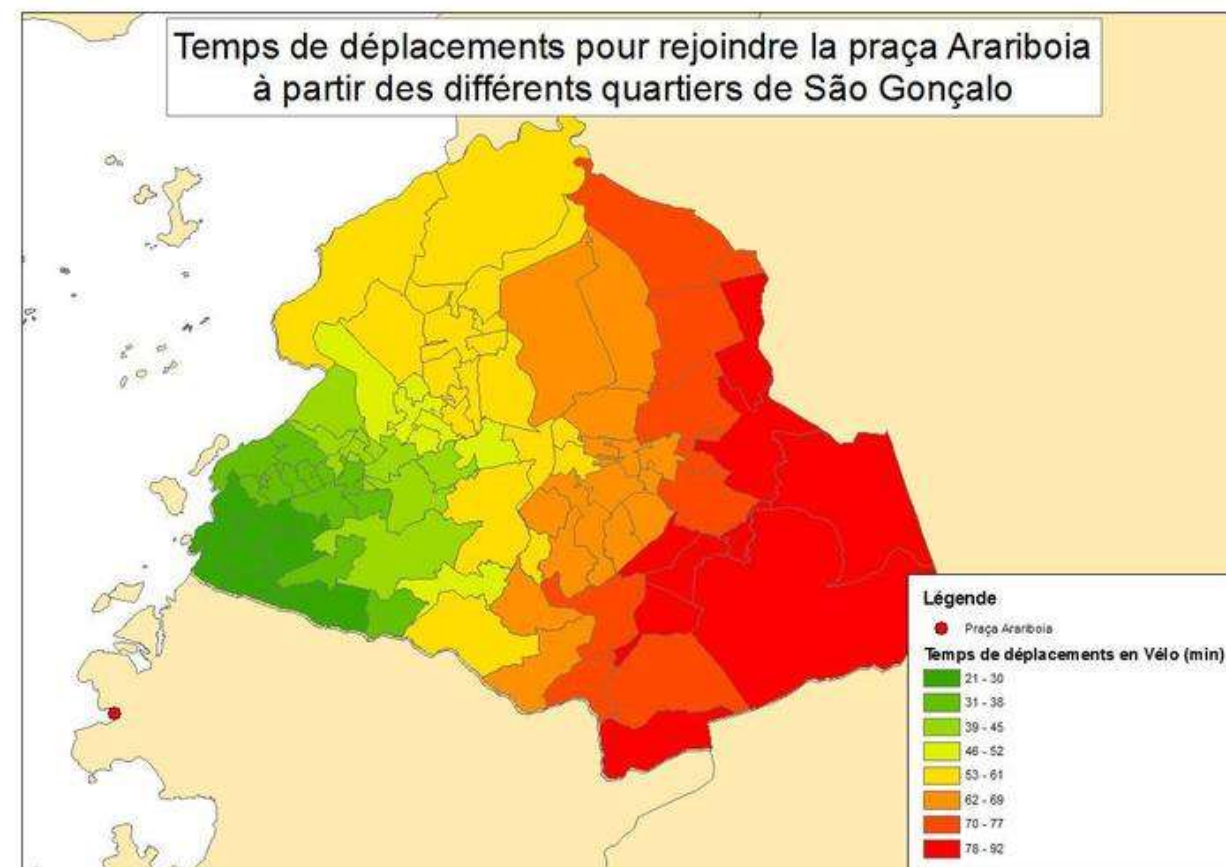
Annexe 6 > Temps des déplacements jusqu'au port selon le point d'origine



Annexe 6a : Temps de déplacement pour rejoindre la praça Arariboia à partir des différents quartiers de Niterói en voiture



Annexe 6b : Temps de déplacement pour rejoindre la praça Arariboia à partir des différents quartiers de São Gonçalo en voiture



Annexe 6c : Temps de déplacement pour rejoindre la praça Arariboia à partir des différents quartiers de São Gonçalo en vélo

Annexe 7 > Etat des lieux des parkings universitaires

Méthode

Deux secteurs sont définis : un au nord, regroupant la faculté de santé (CCS), l'hôpital, le RU Central et la faculté des sports et un au centre, regroupant le Centre Technologique, la faculté des sciences (CCMN), la faculté de Lettres et le Reitoria. On considère que 50% des professeurs, 25% des fonctionnaires et 10% des étudiants accèdent à l'île en voiture (source : enquête sur campus). En utilisant la répartition dans chaque secteur et cette répartition modale selon les profils d'utilisateurs, on évalue le nombre théorique de voitures associé aux deux secteurs. Ceci conduit à un nombre de places nécessaires, qui peut être comparé au nombre de places existantes afin de définir un nombre approximatif de places à créer.

Les zones où un manque important de places se fait ressentir peuvent alors être identifiées. En outre, le Plan Directeur serait également à prendre en compte afin d'anticiper l'évolution du besoin, mais les prévisions sur l'évolution du nombre d'utilisateurs semblent pour le moment peu réalistes.

Bâtiment	Statut	Nombre théorique de voitures	Nombre de places nécessaires par secteur	Nombre de places existantes par secteur	Déficit de places			
CT1	Professeurs	460	≈ 4000 (3977)	≈ 3650 (3658)	≈ 350			
	Fonctionnaires	219,5						
	Etudiants	1295,4						
Faculté des sciences	Professeurs	80						
	Fonctionnaires	81						
	Etudiants	277						
Letras + Reitoria	Professeurs	331				≈ 2150 (2137)	≈ 2050 (2042)	≈ 100
	Fonctionnaires	357						
	Etudiants	878						
CCS	Professeurs	929,5						
	Fonctionnaires	262,25						
	Etudiants	944,9						

Annexe 6 : Capacité des parkings universitaires

Hypothèses

Nous concentrons l'étude sur le secteur universitaire, étant donné l'absence de données sur le secteur privé.

Par manque de données sur l'occupation et le nombre exact de places de stationnement, il a été décidé de mener une réflexion par secteur et non par bâtiment puisque les automobilistes d'un bâtiment peuvent aller se garer sur le parking d'un bâtiment proche si celui du bâtiment de destination est complet. Cette étude peut donc être affinée, d'autant plus qu'il manque également des informations concernant les profils des utilisateurs de l'hôpital et la capacité du RU Central.

Annexe 8 > Télécabine

Calculs

Les effectifs de l'UFRJ s'élèvent à 52.000 individus. Il est considéré que toutes les personnes venant en transport en commun sont susceptibles de prendre une télécabine si elle est disponible en tant que mode de transport en commun supplémentaire. Par contre, sur le plan géographique, les personnes venant de Niteroi et du nord de l'agglomération ne vont pas descendre jusqu'à la gare centrale de Rio de Janeiro pour ensuite pouvoir prendre la télécabine. On ne prend donc en compte uniquement la population de la commune de Rio de Janeiro.

En se basant sur l'enquête, on relève que 68,6% des effectifs de l'UFRJ habitent dans la commune de Rio de Janeiro, et que 70,5% d'entre eux prennent les transports en commun pour arriver sur l'Ilha do Fundão.

Ceci implique que 36.000 usagers viennent de Rio de Janeiro, dont environ 25.100 empruntent les transports en commun.

Les heures de pointe se répartissent en général sur trois heures le matin et sur trois heures le soir, impliquant que 8400 personnes par heure pourraient être intéressées pour prendre la télécabine en heure de pointe pour se rendre sur l'île le matin, ou pour la quitter le soir.

