

Diagnostic estimatif préalable à la mise en accessibilité des points d'arrêt du réseau d'autobus sur le territoire parisien

Travail de Fin d'Études

Jacques BAVAY

Promotion 59

Du 3 février 2020 au 17 juillet 2020

Sous la direction de :

Mme Laurine AZEMA, Maître de stage (Ville de Paris)

Mme Valérie SNITER, Tuteur EIVP (Ville de Paris)

Notice Bibliographique

AUTEUR du mémoire			
NOM	BAVAY		
Prénom	Jacques		
ORGANISME de stage			
NOM organisme	Ville de Paris, Direction de la Voirie et des Déplacements		
NOM maître de stage	Laurine AZEMA		
NOM tuteur EIVP	Valérie SNITER		
ANALYSE			
TITRE du TFE	Diagnostic estimatif préalable à la mise en accessibilité des points d'arrêts du réseau d'autobus sur le territoire parisien		
TITLE	Diagnosis of the accessibility of the Parisian bus network for persons with reduced mobility and estimation		
RÉSUMÉ (15 à 20 lignes)	L'accessibilité des transports collectifs pour les personnes à mobilité réduite est exigée par la loi du 11 janvier 2005. Paris, déclarée totalement accessible en 2009, voit son réseau restructuré fin 2019. Cette restructuration s'accompagne d'un changement du matériel roulant, à l'initiative d'IDFM, dans le cadre du Grand Paris des Bus. L'accessibilité du réseau doit être diagnostiquée à nouveau, afin d'être assurée dans ces nouvelles conditions. La présente étude comprend donc un diagnostic, réalisé en grande partie via une méthode numérique, une estimation de la mise en conformité du réseau, ainsi qu'une proposition de stratégie de passation de marchés pour la réalisation. A la lecture des résultats, il semble que le réseau ne soit plus accessible en l'état, mais que son accessibilité ne dépende que de travaux minimes, techniquement comme financièrement.		
ABSTRACT	The accessibility of public transports for persons with reduced mobility is regulated by the law of 11 January 2005. The Paris bus network, declared accessible since 2009, is restructured in 2019, and its vehicle fleet is renewed, due to a decision from IDFM. The network accessibility is now to be done again, considering these new conditions. This study includes a diagnosis, an estimation, and a procurement strategy. Considering the results, it appears that the network is no longer accessible, but its accessibility only depends on small interventions, technically as well as financially.		
Mots-clés du thésaurus AUE Mot de passe TSR2020 (8 maxi)	Accessibilité – Bus – PMR – Handicap – SIG – Estimation – Transport		
Thésaurus (anglais, 8 maxi)	Accessibility – Bus – PRM – Disability – SGI – Estimation - Transport		
Références			
	Nb de pages	Annexes (p. en chiffres romains)	Bibliogr. / webographie : nb références.
	39	VIII	6

Liste des photographies

Photo 1- Arrêt en catégorie 1, Bosquet Grenelle (L80) (Jacques BAVAY)	18
Photo 2 - Mesure de la pente d'une rampe UFR, Square Caulaincourt (L80) (Jacques BAVAY).....	19
Photo 3 - Fluage à l'arrêt Place de Clichy Caulaincourt.....	21
Photo 4 - Potelet encombrant à l'arrêt place de Clichy Caulaincourt	21
Photo 5 - Exemple de fouilles sur trottoir à Paris (Association Marais-Louvre)	22
Photo 6 - Encombrement de la sortie UFR par un pied d'arbre non-aménagé (Jacques BAVAY).....	38
Photo 7 - Encombrement de la porte 3 (Jacques BAVAY).....	38

Liste des figures

Figure 1- Espaces de cheminement réglementaires (STIF, 2011).....	19
Figure 2- Principe de calcul de la pente longitudinale (Jacques BAVAY).....	25
Figure 3 -Principe de calcul de la pente latérale (Jacques BAVAY)	26
Figure 4 -Principe de de détection de l'encombrement des portes 1 et 2 (Jacques BAVAY)	27
Figure 5 - Coupe d'une voirie avec emprise approximative d'intervention (Jacques BAVAY)	30
Figure 6 -Coupe d'un trottoir avec amorce de chaussée (Jacques BAVAY).....	31
Figure 7 - Synthèse des résultats du diagnostic numérique sur l'accessibilité totale (Jacques BAVAY).....	33
Figure 8 - Potentiel d'accessibilité du réseau de bus défini par la première itération (Jacques BAVAY).....	34
Figure 9 - Accessibilité des lignes 20 à 32 (sauf 23) (Jacques BAVAY)	35
Figure 10 - Répartition des coûts en fonction des critères de diagnostic (Jacques BAVAY)	40

Liste des tableaux

Tableau 1- Acteurs de la concertation du Sd'AP 2015 (STIF, 2015)	14
Tableau 2- Typologie des interventions de catégorie 1 (Jacques BAVAY).....	29
Tableau 3 – Typologie es interventions de catégorie 2	29
Tableau 4 - Synthèse des résultats du diagnostic de terrain (Jacques BAVAY).....	32
Tableau 5 - Potentiel d'accessibilité des lignes diagnostiquées sur le terrain (Jacques BAVAY).....	33
Tableau 6 - Accessibilité et échantillonnage des lignes 20 à 32 (sauf 23) (Jacques BAVAY)	35
Tableau 7 - Synthèse du nombre de lignes accessibles de la 2nde itération (Jacques BAVAY)	35
Tableau 8 - Prix unitaires des interventions de catégorie 1, issus des BPU des accords-cadres	37
Tableau 9 - Prix unitaires des interventions de catégorie 2, issus des BPU des accords-cadres	39
Tableau 10 - Montants totaux pour l'accessibilité totale et l'accessibilité minimale	40
Tableau 11 - Proposition d'allotissement par groupes de lignes.....	42

Glossaire

BEV	
Bande d'éveil de vigilance	11
DICT	
Déclaration d'intention de commencement de travaux.....	32
DT	
Déclaration de travaux.....	32
DVD	
Direction de la voirie et des déplacements	12
IDFM	
Île-de-France mobilités.....	7
IGN	
Istitut Géographique National	12
LiDAR	
Laser detection and ranging.....	18
MNT	
Modèle numérique de terrain.....	16
PAVE	
Plan d'accessibilité de la voirie et des espaces publics.....	8
PMR	
Personnes à mobilité réduite.....	12
PPC	
Passage de porte cochère	20
RATP	
Régie autonome des transports parisiens.....	7
SDA	
Schéma directeur d'accessibilité	8
SIG	
Système d'information géographique	12
STIF	
Syndicat des transports d'Île-de-France.....	8
STV	
Sections territoriales de voirie	12
UFR	
Usager en fauteuil roulant	13

Remerciements

Je tiens à remercier Monsieur Francis Pacaud pour son accueil au sein du service des déplacements, sa bienveillance et sa sollicitude.

Je remercie Mme Laurine Azema, pour son accueil au sein du pôle transport, le suivi qu'elle a apporté à cette mission, ainsi que ses conseils et sa disponibilité. Je remercie également l'équipe du pôle transport pour leur assistance et leur expertise.

J'adresse mes remerciements à Mme Valérie Sniter, qui a suivi la réalisation de cette mission en tant que tutrice, et m'a fourni de précieux conseils.

Je remercie également l'équipe de l'EIVP, qui a permis que cette mission se poursuive malgré les conditions de confinement et de télétravail.

Table des matières

Notice Bibliographique	1
Liste des photographies	2
Liste des figures.....	3
Liste des tableaux	4
Glossaire	5
Remerciements	6
Table des matières	7
Introduction	9
Chapitre 1	10
L'organisme d'accueil : le service des déplacements.....	10
Le service des déplacements.....	10
Le pôle transport	10
Le contexte de la mission.....	10
Chapitre 2	12
Paris : une complexité particulière qui doit s'intégrer à une dynamique nationale.....	12
Le cadre légal.....	12
Acteurs et gouvernance.....	13
La situation actuelle à Paris	15
Chapitre 3	16
Le diagnostic réalisé : mission, méthodes et résultats	16
Les objectifs de la mission.....	16
Le diagnostic sur le terrain.....	17
Le diagnostic numérique.....	23
Résultats et interprétation du diagnostic	29
Chapitre 4	37
Estimations et stratégies de marchés	37
Estimation des coûts pour la mise en accessibilité des points d'arrêt.....	37
Modalités de réalisation des travaux.....	41
Chapitre 5	43

Management et circuits de décision	43
Analyse du management et de l’ambiance de travail	43
Coordination d’équipe, méthodes agiles et exploitation des ressources.....	45
Conclusion.....	48
Bibliographie	49
Annexe A : Évolution des plannings au cours de la mission	1
ANNEXE B : Lien vers les scripts	lii
ANNEXE C : Tableau d’accessibilité des lignes	liii

Introduction

Dans le cadre de la formation initiale d'ingénieur à l'EIVP, cette mission tient lieu de travail de fin d'études, et clôture ainsi le cursus de formation. Elle comprend des aspects techniques, juridiques et financiers. La complémentarité de ces trois volets fait de cette mission une très complète première expérience en tant qu'ingénieur. A l'évidence, l'ensemble des compétences transmises, riches de leur diversité, par les enseignements à l'EIVP n'ont pu être mobilisées pendant ce stage. Toutefois, chaque enseignement, chaque projet de ces trois années d'études ont contribué à développer la maturité nécessaire à l'ingénieur EIVP pour assumer ses missions. Il ne s'agit donc pas de chercher à réinvestir chaque compétence, mais bien d'en saisir l'essence pour les solliciter au moment adéquat. Arrivé au terme de la formation, il semble que l'EIVP ne nous forme pas à agir mais à réagir : la pluridisciplinarité des compétences interdit les idées préconçues et les actions immédiates, mais permet une analyse complète qui donne lieu à des actions pertinentes. Dans un contexte mondial incertain, cette position est assurément celle qui permet à l'ingénieur EIVP de construire une ville de demain pour aujourd'hui.

La mission dont fait état le présent rapport a été réalisée au sein de la ville de Paris, plus précisément au service des déplacements de la direction de la voirie et des déplacements. Étant fonctionnaire, cette mission fut plus qu'un stage, mais bien une première intégration dans l'organisme où j'évoluerai ces huit prochaines années. La mission s'est présentée comme un projet à part entière, qu'il a fallu gérer en exploitant l'ensemble des méthodes de gestion de projet acquises auparavant. Si une chose est à retenir, ce serait qu'un projet, quand bien même géré en autonomie, ne peut être mené à bien seul : un regard extérieur, une contribution d'un tiers est toujours nécessaire à la qualité du résultat. Si l'on souhaite qu'un projet n'en reste pas un, il est nécessaire de rassembler.

La mission porte sur le sujet de l'accessibilité des personnes à mobilité réduite aux transports collectif, en particulier le réseau d'autobus parisien. L'accessibilité est un enjeu connu de la ville de Paris, inclus dans les déontologies de travaux bien avant les réglementations nationales de 2005. Toutefois, Paris doit s'adapter aux dispositifs nationaux. La grande densité de cette ville, et son urbanisme historique remarquable, rendent le sujet légèrement plus complexe que sur le reste du territoire. Ces attributs en font aussi une ville très remarquée et observée sur la scène internationale. Paris se doit d'être irréprochable en termes d'accessibilité, c'est un fait. L'enjeu réside dans le fait qu'elle l'est déjà : le réseau de bus est depuis 2009, déclaré totalement accessible. Il est donc impossible de chuter de cet état de totale accessibilité. L'obligation porte donc sur le résultat. Ce résultat sera visible au prochain grand événement international, à savoir les jeux olympiques de 2024. La réalisation des opérations prévues dans cette étude doit donc être antérieure à 2024. Il est donc nécessaire de réaliser un diagnostic estimatif de l'état d'accessibilité du réseau, remis en cause par le changement de matériel roulant, puis d'étudier les modes de réalisation envisageables.

Chapitre 1

L'organisme d'accueil : le service des déplacements

Le service des déplacements

Le service des déplacements est une entité de la direction de la voirie et des déplacements de la ville de Paris. Le service est responsable de la gestion du stationnement sur voie publique comme du stationnement concédé, des fourrières, ainsi que des transports tels que les autobus et les *vélib*s. Les missions du service sont orientées vers l'opérationnel. Les études, bilans et projections sont effectuées par une autre entité qu'est l'agence de la mobilité. Le service des déplacements a donc pour vocation de mettre en place la politique de mobilité municipale, et d'en effectuer le suivi. Il est géré depuis juin 2018 par M. Francis PACAUD.

Le pôle transport

Le pôle transport est une section du service des déplacements. Il est chargé de l'application de la politique municipale au niveau du réseau de bus ainsi que du dispositif *Vélib*. Il est composé d'une équipe d'environ 10 personnes, réparties sur des missions variées, et dirigé par Mme Laurine AZEMA. Le pôle transport a sollicité la présente étude dans le cadre de la mise en conformité des points d'arrêts du réseau d'autobus parisien aux normes d'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite. Cette étude vient en parallèle de la restructuration du réseau de bus, qui maintenant touche à sa fin. Le pôle transport a recruté une équipe dès le mois de juin 2020, chargée de la conduite des opérations de mise en accessibilité des points d'arrêts avec pour horizon les jeux olympiques de 2024. Cette étude s'inscrit donc dans une démarche à moyen terme, et se place comme diagnostic estimatif préparatoire aux interventions de mise en conformité.

Le contexte de la mission

Cette mission a été conduite en autonomie, sous la direction de la cheffe du pôle, Mme AZEMA, et le conseil de Mme Valérie SNITER, qui, en tant que tutrice, a suivi l'évolution de la réalisation. La phase de diagnostic a nécessité la collaboration de la RATP, en particulier de l'agence de développement pour Paris, représentée par Mme Jocelyne BONTEMPS, ainsi que de l'ensemble des responsables des lignes diagnostiquées sur le

terrain. Si cette mission fut réalisée en autonomie, elle a bénéficié du soutien de l'équipe du pôle transport, en particulier du binôme en charge de la restructuration du réseau de bus. Ils ont en effet apporté leur expertise technique, ainsi que leur expérience du terrain, indispensable à la bonne estimation des opérations à réaliser. Le service du patrimoine de voirie avait réalisé auparavant plusieurs diagnostics de lignes, mais ce avant le renouvellement du matériel roulant initié récemment par IDFM. Ces diagnostics ont toutefois pu être utilisés comme base de travail, notamment pour l'élaboration d'une grille de diagnostic multicritères.

Chapitre 2

Paris : une complexité particulière qui doit s'intégrer à une dynamique nationale

Le cadre légal

Le sujet de l'accessibilité des transports, et plus largement l'autonomie des personnes handicapées, n'est pas une problématique récente. En 1975, une loi en faveur des personnes handicapées est promulguée, sollicitant des pouvoirs publics l'adaptation des transports en commun (CEREMA, 2015). Son décret d'application du 9 décembre 1978 donne un délai de trois ans aux autorités publiques compétentes, à savoir les collectivités et l'État, pour définir un programme d'adaptation des transports aux besoins des personnes handicapées. L'intention portée par cette loi n'a pas pu être concrétisée : le délai donné était extrêmement court, et l'absence d'outils opérationnels de programmation n'a pas permis la réalisation massive d'aménagements. Si la loi du 13 juillet 1991 a complété les dispositions de la précédente, c'est en 2005 que la question de l'accessibilité devient une priorité nationale. Le 11 février 2005, la loi pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées est adoptée. D'une exigence de moyens, le législateur fait une exigence de résultats. Ainsi, un délai de 10 ans est prévu pour atteindre l'accessibilité complète de tous les modes de transports collectifs, à l'exception des transports ferrés souterrains. Cette accessibilité concerne les trois volets qui constituent un service de transport, soit le matériel roulant, les infrastructures et le service à l'utilisateur (CEREMA, 2015). La notion fondamentale de cette loi est celle de la continuité de la chaîne de déplacement (DVD- Ville de Paris, 2012). La chaîne de déplacement est constituée du cadre bâti, de la voirie ainsi que des transports. Tout obstacle sur un de ces domaines doit donc être supprimé. Afin de placer cette notion nouvelle au centre du transport collectif, la loi du 11 février 2005 fixe trois objectifs aux services de transport. Dans un délai de trois ans, un schéma directeur de l'accessibilité doit être établi. De plus, le matériel roulant doit être renouvelé par des véhicules complètement accessibles. Finalement, l'accessibilité totale doit être atteinte avant le 13 février 2015. En complément des dispositions précédentes, les collectivités ont pour obligation depuis 2005 d'établir un plan de mise en accessibilité de la voirie et des espaces publics (PAVE). La loi de 2005 a donné suite à deux décrets d'application, que sont ceux du 9 février 2006, concernant le matériel roulant, et celui 15 janvier 2007, relatif à la voirie et aux infrastructures. Au cours de l'année 2013, devant l'échéance du délai de mise en accessibilité, la sénatrice Claire-Lise Campion est sollicitée pour remettre au premier ministre un rapport comprenant le bilan des opérations réalisées depuis 2005. Ce bilan est positif en ce qui concerne le transport urbain, puisqu'en novembre 2012, 90% du matériel roulant était doté d'un plancher bas et 69% avait une palette

rétractable pour la montée des usagers en fauteuil roulant (Campion, 2013). La sénatrice Campion note que le cas de la région Île-de-France est particulier : le volume de gares et de points d'arrêts à aménager ne permet pas de satisfaire au délai de 10 ans. Elle écrit que le SDA adopté par le STIF en 2008 dépassera donc ce délai. Toutefois, les 63 lignes parisiennes sont alors déclarées totalement accessibles (Campion, 2013). Le transport interurbain est cependant plus problématique en termes d'accessibilité, notamment par la localisation des points d'arrêts en zone rurale, sans cheminements piétons. En outre, la faible fréquentation de ces arrêts est un frein à un investissement conséquent pour leur mise en accessibilité (CEREMA, 2015). Le rapport Campion souligne que la loi de 2005 a souffert d'un soutien politique insuffisant. Une étude des coûts et des exigences techniques aurait dû être réalisée en amont de la promulgation des décrets, mais ceci n'a pas été fait. Ainsi, les acteurs opérationnels n'ont pu être mobilisés à la hauteur des ambitions de la loi. De nombreux retards ont donc été constatés, toutefois, Claire-Lise Campion affirme qu'il ne serait pas judicieux de reporter les échéances prévues, afin de maintenir la dynamique engagée. En revanche, elle suggère de fournir aux collectivités et organismes publics concernés, des outils opérationnels de programmation. Ainsi, elle propose la mise en place des Agendas d'Accessibilité Programmée (Ad'AP). Ces agendas comprennent un volet de diagnostic complémentaire par rapport au travail déjà réalisé, un volet de concertation avec les habitants ainsi qu'un calendrier de travaux, complété d'un plan de financement, le tout dirigé par un comité de pilotage dédié. La durée de ce dispositif serait de 3 à 4 ans, renouvelable une fois pour une durée de 2 à 3 ans. Le premier ministre Jean-Marc Ayrault approuve ses propositions, qui deviendront une obligation légale dès 2014. A Paris, la problématique de l'accessibilité a été anticipée par rapport aux démarches législatives nationales. Dès 2001, la direction de la voirie publie un schéma d'accessibilité de la voirie, destiné à un usage interne. Prédécesseur du PAVE, il sera remplacé par ce dernier en 2012. En 2003, le service d'aide à la mobilité Pam75 a été mis en place. Il consiste en un service de transport porte-à-porte dédié aux personnes à mobilité réduite, et répertorie 13 000 inscrits en 2012 (DVD- Ville de Paris, 2012).

Acteurs et gouvernance

La ville de Paris est partie intégrante d'un système complexe de gouvernance des transports d'Île-de-France. En effet, l'autorité organisatrice des transports d'Île-de-France est l'organisme public Île-de-France Mobilités (IDFM), anciennement Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF), au sein duquel la ville de Paris est représentée. Elle intervient en tant que gestionnaire du patrimoine de voirie sur lequel sont implantés les 2500 points d'arrêt parisiens. Elle est donc responsable de la mise en conformité des infrastructures des lignes de transport routier sur son territoire. Toutefois, le SDA est voté par le conseil d'IDFM, le dernier ayant été adopté en 2015. Le bilan intermédiaire réalisé par IDFM en 2019 indique que la multiplicité des gestionnaires de voirie complique la coordination et l'avancée des travaux de mise en conformité. A l'échelle de la région Île-de-France, la coordination peut donc être complexe, si l'on y ajoute la multiplicité des exploitants du réseau. Toutefois, le cas parisien est simplifié compte tenu de la centralisation des compétences auprès d'IDFM

pour l'organisation des transports, et de la ville de Paris pour la gestion de l'espace public. L'acteur qui modifie cette structure bipolarisée est la métropole du Grand Paris. Dans le cadre du développement des transports sur l'ensemble du territoire de la métropole, IDFM a opté pour la refonte du réseau d'autobus, à partir du 20 avril 2019. Ces changements de desserte ont occasionné de nombreux travaux de mise en conformité sur le territoire parisien, non seulement pour les nouveaux arrêts, mais également pour les anciens points d'arrêt, qui doivent être adaptés au nouveau matériel roulant. En outre, sur le territoire parisien, la RATP a le monopole de l'exploitation des transports urbains. Au sens de l'efficacité du service public, il semble que cette configuration soit meilleure qu'une diversité d'exploitants en concurrence, bien que les avis sur cette question soient partagés. Toutefois, au sens de la décision, le monopole de la RATP lui donne un poids important, qui a tendance à effacer quelque peu les limites de ses compétences. En tant que gestionnaire du patrimoine de voirie, il s'agit donc de bien connaître les compétences de chacune des parties prenantes, afin de ne pas créer de fausses obligations envers celles qui voudraient s'attribuer des missions hors de leurs spécialités. Le STIF avait en outre mené en 2015, lors de l'élaboration du SDA, une concertation rassemblant les différents acteurs de l'accessibilité. En tant qu'autorité organisatrice des transports en Île-de-France, c'est au STIF que revenait cette charge. Ainsi ont été rassemblées, à l'occasion de neuf réunions, des associations représentant les personnes handicapées ou à mobilité réduite, les collectivités, ainsi que les différents transporteurs intervenant sur les réseaux.

Tableau 1- Acteurs de la concertation du Sd'AP 2015 (STIF, 2015)

ASSOCIATIONS	COLLECTIVITES	PARTENAIRES
UNAPEI	Ville de Paris	SNCF Transilien
CORERPA -IDF	Département de la Seine et Marne (77)	RATP
MOBILE EN VILLE	Département des Yvelines (78)	CESER
HANDIRAIL	Département de l'Essonne (91)	TICE
Conseil Consultatif du Handicap	Département des Hauts-de-Seine (92)	OPTILE
AVH	Département de la Seine-Saint-Denis (93)	RFF
AVH	Département du Val-de-Marne	KEOLIS IDF
UUDP-Viroflay	Communauté d'Agglomération Les Hauts-de-Bievre	TRANSDEV
Association des Paralysés de France	Région Île-de-France	SNCF Gares et Connexion
CEREMH		Comité régional de tourisme
Association des personnes de petite taille		Transport Daniel Meyer
J'accède		SAVAC
CFPSAA		Albatrans
URAPEI IDF		Procars
Fédération des Malades et handicapés		RATP Développement
UNAPEI - papillons blancs		
ADUTEA AUT IDF		
Conseil Local du Handicap Paris 10		
AFM Téléthon		
Fédération des Malades et handicapés		
URAPEI IDF		
Conseil des séniors du 10ème et association Audio Idf		

Un comité de suivi a été défini, dont le STIF précise que la composition peut varier, pour intégrer au fur et à mesure de nouvelles associations de voyageurs ou de personnes à mobilité réduite. La démarche se veut donc inclusive dès la phase de diagnostic.

La situation actuelle à Paris

Paris présente une densité toute particulière. Cette configuration ne permet pas toujours d'appliquer les exigences légales dans leur sens le plus strict. Comme le souligne le PAVE de la ville de Paris, les contraintes de géométrie des points d'arrêts représentent les points bloquants pour la mise en accessibilité (DVD- Ville de Paris, 2012). Toutefois, compte tenu des dispositions en faveur des personnes à mobilité réduite mises en place par la ville de Paris dès 2001 via le schéma d'accessibilité de la voirie, la mise en conformité des points d'arrêts post 2005 a pu être faite rapidement. Ainsi, le 14 décembre 2019, la RATP déclare que 100% du réseau de bus de jour est accessible, soit 59 lignes (STIF, 2015). Depuis 2006, le STIF a investi plus de 80 millions d'euros de financement, soit 10 000 points d'arrêts mis en conformité, sur la région Île-de-France, et 30 millions supplémentaires de 2012 à 2016. La direction de la voirie rapporte que 41 450 abaissements de trottoirs ont été réalisés entre 2005 et 2012, dont 7850 ont été dotés d'une bande d'éveil de vigilance (BEV) et 8053 potelets encombrant ont été déplacés (DVD- Ville de Paris, 2012). Ces travaux ont été complétés de suppression de bornes avec chaînes, ainsi, qu'entre autres, de la pose de caissons sonores pour les traversées piétonnes. A l'heure actuelle, le réseau parisien est constitué de 66 lignes, pour environ 2500 points d'arrêts. Le réseau de bus a été restructuré, en parallèle du déploiement du dispositif *Le Grand Paris des Bus*, lancé par IDFM. Celui-ci comprend le renouvellement du matériel roulant, pour des véhicules électriques, propres et plus économiques (IDFM, 2019), ainsi que la création de nouvelles lignes. La situation présente un enjeu important, à la fois social et politique : pour l'inclusion sociale, au sens de la loi de 2005, il est nécessaire que tous les points d'arrêts soient accessibles. En outre, Paris est déclaré totalement accessible depuis 2009. Il est donc impensable de perdre ce statut à l'occasion de la rénovation du réseau de bus, considérée, qui plus est, comme un progrès pour le développement territorial. Le nouveau matériel roulant ayant été imposé par IDFM, il revient au gestionnaire de voirie d'adapter les infrastructures pour conserver l'accessibilité du réseau. La conformité des points d'arrêts devrait ainsi être immédiate, pour conserver le statut de ville accessible. Toutefois, l'important volume de travaux que peut représenter la mise en conformité du réseau, ajoutée au coût des nouveaux arrêts, nécessite de l'anticipation. L'enjeu est donc de pouvoir, non pas gérer des problématiques techniques, mais bien une urgence politique et sociale. Il y a ainsi à Paris un enjeu politique et social qui s'ancre dans un contexte urbain hors du commun.

Chapitre 3

Le diagnostic réalisé : mission, méthodes et résultats

Les objectifs de la mission

Le diagnostic

La première étape de la mission consiste à établir un diagnostic de l'état de l'accessibilité des arrêts de bus du territoire parisien. Il est nécessaire de noter que la compétence du service des déplacements ne s'appliquant qu'à la ville de Paris, le diagnostic se limite à la voirie parisienne strictement intramuros, bien que le réseau bus de la RATP s'étende au-delà. Ce diagnostic constitue la base de travail pour la suite de la mission, et doit être, de ce fait, le plus précis et le plus exhaustif possible. Il est réalisé en partenariat avec la RATP. En effet, l'accessibilité des bus aux personnes à mobilité réduite n'est pas une problématique relative exclusivement à la conception de la voirie, ni uniquement aux caractéristiques du matériel roulant, mais bien à l'association des deux au moment de l'embarquement. Le diagnostic serait donc incomplet sans l'une des deux parties prenantes que constituent la ville de Paris et la RATP. Cette première étape de la mission a donc pour but de définir la proportion d'arrêts accessibles en l'état, ainsi que d'identifier une typologie des interventions nécessaires à la réalisation d'un accès adapté. La durée de stage étant de 6 mois, il n'est pas possible de réaliser un diagnostic terrain de chaque arrêt, au nombre approximatif de 2500 sur le territoire parisien. Le diagnostic est donc réalisé en partie sur le terrain, et en partie numériquement, grâce à un procédé basé sur un SIG qui croise les données de la DVD et de l'Institut Géographique National (IGN).

L'estimation

Le diagnostic réalisé, il s'agit d'estimer le coût de chaque type d'intervention, ainsi que le montant global pour l'ensemble du territoire. Cette estimation se fera à partir des marchés actuels de la ville.

Les stratégies de marchés

La dernière étape de la mission est d'établir plusieurs stratégies de passation des marchés. Cette étape permettra en particulier de trancher entre le recours aux accords-cadres de la ville

de Paris, définis géographiquement sur les territoires des sections territoriales de voirie (STV), et la passation de marchés spécifiques, dont les formes d'allotissement seront précisées et comparées. L'ensemble de cette étude sera fourni à l'équipe du pôle transports qui sera chargée de la mise en conformité PMR des points d'arrêts et de la passation desdits marchés.

Le diagnostic sur le terrain

Planification des visites terrain

Pendant la première période du stage, plusieurs visites de lignes ont été planifiées. Il était initialement prévu qu'environ 12 visites soient réalisées, 5 d'entre elles ont pu être faites avant la période de confinement, puis 2 par la suite. De ce fait, la proportion de points d'arrêts diagnostiqués sur le terrain est passée des 33% initiaux à 19% réel. L'intérêt du diagnostic de terrain, en comparaison d'une approche numérique, est de pouvoir constater, dans la réalité de leurs environnements, les problématiques que les différentes dispositions de voirie présentent. Ces visites sont nécessaires à la définition d'une typologie des interventions à effectuer. C'est sur cette base d'information que la méthode numérique sera fixée. Durant la période qui a précédé le confinement, les visites de lignes se faisaient au rythme d'une visite par semaine, à raison d'une ligne par jour. En effet, une visite mobilise un bus récent, un machiniste expérimenté, ainsi que le responsable de la ligne. Le diagnostic complet d'une ligne doit donc se faire obligatoirement en une seule journée.

Organisation d'une visite et critères de diagnostic

Lors de la réalisation du diagnostic, le bus parcourt le trajet d'exploitation de la ligne et s'arrête à tous les arrêts pour en permettre le diagnostic. L'équipe de la RATP est responsable de l'accessibilité du matériel roulant. Elle se concentre ainsi sur le positionnement du véhicule le long du quai et place son repère d'arrêt, matérialisé par une bande jaune sur la bordure du trottoir. Son second point d'attention est la pente de la rampe d'accès aux UFR.



Photo 1- Arrêt en catégorie 1, Bosquet Grenelle (L80) (Jacques BAVAY)

A l'évidence, la pente de la rampe UFR est conditionnée par la structure de chaussée et de trottoir, en particulier la hauteur de la vue de bordure. Comme mentionné au paragraphe 2.1, la hauteur de vue de bordure réglementaire pour les points d'arrêts est de 18cm. Il convient donc de vérifier cette hauteur pour chaque arrêt. Ainsi, le diagnostic terrain a mené à la définition d'une matrice d'évaluation multicritères, détaillés ci-dessous :

Les mesures des pentes des profils en long et en travers du trottoir : le critère le plus structurel de la matrice est la mesure desdites pentes. La pente longitudinale est limitée à 4%. Si sa valeur se trouve entre 4% et 5%, la longueur de la pente doit être inférieure à 10 mètres. Les critères d'étude ont été placés au plus restrictif, c'est pourquoi il a été choisi de fixer la valeur maximale de pente à 4%. En outre, la pente latérale doit se limiter à 2%. C'est donc le nivellement du trottoir qui est ici remis en cause. Dans le cas où le trottoir présenterait des pentes hors de ce cadre légal, il serait alors nécessaire de revoir le nivellement et donc l'ensemble de la structure aux points problématiques. Dans le déroulement opérationnel des visites, nous ne disposons que de 3 à 5 minutes par arrêt, pour réaliser l'ensemble des vérifications. Dans ce contexte, il était impossible d'utiliser un dispositif optique pour mesurer les pentes.

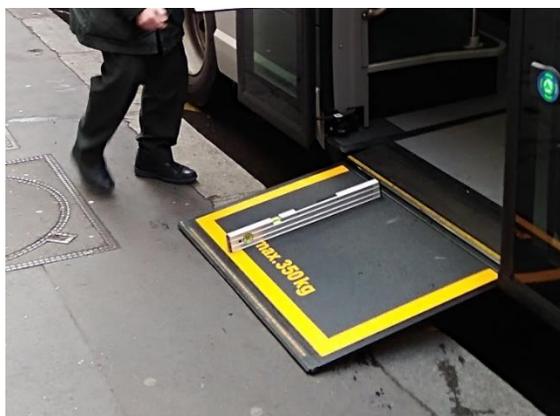


Photo 2 - Mesure de la pente d'une rampe UFR, Square Caulaincourt (L80) (Jacques BAVAY)

Un niveau électronique a donc été utilisé, positionné à la sortie directe de la rampe UFR, qui est l'endroit le plus stratégique pour un usager en fauteuil roulant.

Vérification des cheminements et des espaces : la réglementation concernant l'accessibilité comprend plusieurs exigences que l'on peut regrouper sous l'appellation de praticabilité des espaces et des cheminements.

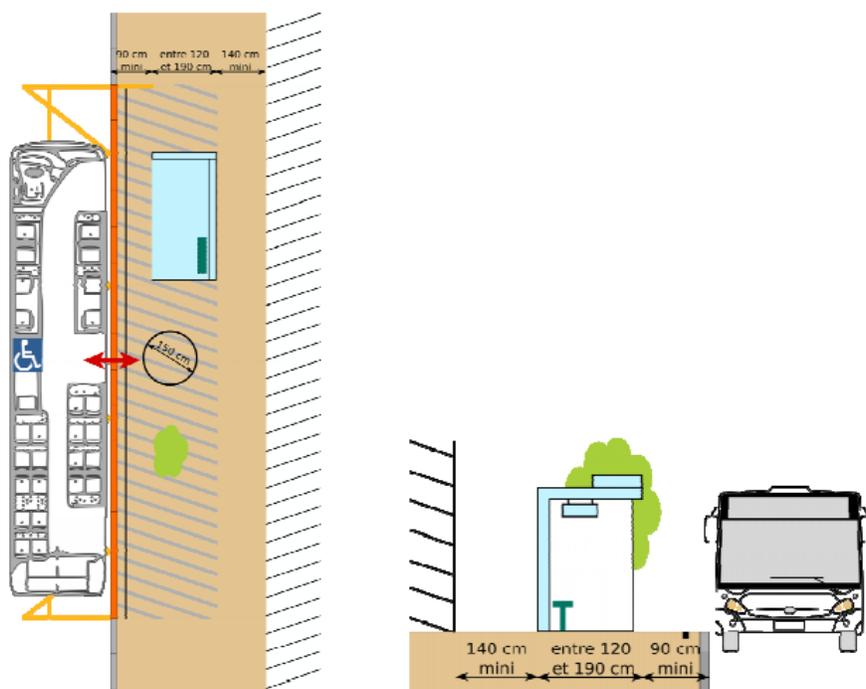


Figure 1- Espaces de cheminement réglementaires (STIF, 2011)

Le placement du bus au niveau de l'arrêt permet d'optimiser l'espace et de trouver la meilleure configuration compte tenu de la disposition du mobilier urbain ainsi que des arbres sur la voirie. Cette position fixée, il s'agit de vérifier 3 critères, tels qu'indiqués sur la figure 1. L'utilisateur en fauteuil roulant doit disposer d'un espace de 1,5 mètres de rotation à l'extrémité de la rampe, sur le trottoir, afin de pouvoir pivoter : ce critère est indispensable à l'accessibilité du point d'arrêt. En outre, pour le cas d'un point d'arrêt équipé d'un abri, l'espace au front de l'abri doit au minimum mesurer 90 cm. L'espace à l'arrière de l'abri, où se fait la circulation piétonne, doit être de 1,40 mètres au minimum.

Hauteur de vue de bordure : la vue de bordure est réglementairement fixée à 18cm. Toutefois, le critère pratique d'accessibilité est la différence de niveau entre le véhicule et le trottoir. Ainsi, on considère que la bordure n'est pas à rehausser dès lors que la pente de la rampe UFR est inférieure au maximum réglementaire, soit 10%. Notons qu'il faut toutefois que les pentes longitudinale et latérale du trottoir soient dans les normes. Cette considération a une conséquence immédiate sur la hauteur de vue de bordure : si la pente latérale présente un dévers trop fort, relever la bordure de quelques centimètres permet de diminuer ce dévers. Ainsi, bien que la hauteur de vue de bordure soit réglementée, elle ne constitue pas, dans la réalité du terrain, un critère d'accessibilité en soi. On se limitera toutefois à une hauteur maximale d'environ 21cm au niveau des points d'arrêt, comme c'est par exemple le cas pour les arrêts placés place du Carrousel, au sein du Louvre. La bonne inclinaison de la rampe résulte de la pente latérale du trottoir ainsi que de la courbure de la chaussée. Il convient donc de porter un regard général sur la forme de la chaussée lors du diagnostic, afin de bien identifier les interventions nécessaires.

Traitement des données collectées

Les données du diagnostic terrain sont inscrites dans la matrice multicritère évoquée précédemment. Par la suite, les points d'arrêt sont catégorisés en fonction des types d'interventions nécessaires à leur accessibilité. Les catégories sont au nombre de trois, et sont graduées par l'ampleur des interventions qui leur sont attribuées.

Première catégorie - travaux légers : la première catégorie correspond à l'ensemble des points d'arrêt dont l'accessibilité ne dépend que du désencombrement de leurs cheminements. Il s'agit donc de déplacer un banc, un réceptacle de propreté ou encore un potelet. Ces interventions présentent de faibles coûts de mise en œuvre, une faible difficulté technique et peuvent donc être réalisées rapidement. Les points d'arrêt de cette catégorie présentent donc des pentes transversale et longitudinale acceptables.



Photo 3 - Fluage à l'arrêt Place de Clichy Caulaincourt



Photo 4 - Potelet encombrant à l'arrêt place de Clichy Caulaincourt

L'arrêt Place de Clichy – Caulaincourt a ainsi été placé en catégorie 1. Sur les photographies ci-dessus, un potelet se trouve au milieu du cheminement desservant la première porte. Pour que l'arrêt soit accessible, il doit donc être déposé ou déplacé. Le long de la bordure, sur la chaussée, l'asphalte de caniveau s'est déplacé sous l'effet du poids du bus, et de son déplacement : c'est un phénomène de fluage. Lorsqu'il est minime, l'accessibilité n'est pas remise en cause. Toutefois, lorsqu'il devient plus important, l'autobus ne peut plus accoster au plus près de la bordure, soit à moins de huit centimètres (STIF, 2011). Dans ce cas, il convient de raboter l'asphalte, a minima sur la largeur du caniveau et la longueur du fluage, et de poser un asphalte neuf. A titre d'illustration, la ligne 67, diagnostiquée au mois de mars, présente 11 arrêts inaccessibles de catégorie 1 sur 44 arrêts au total, soit 25%. Le nombre d'arrêts en catégorie 1 peut varier fortement d'une ligne à l'autre, et est assez peu prévisible. En effet, il repose en majeure partie sur la disposition du mobilier urbain qui, au gré des différentes interventions des concessionnaires de réseaux, des riverains ou des services opérationnels de la ville, peut varier de manière conséquente.

Deuxième catégorie – travaux importants : Cette catégorie concerne les points d'arrêts dont l'une des pentes est trop forte. L'emprise des travaux pour la révision de cette pente

s'étend sur la longueur du quai au maximum, et ne concerne que le trottoir et une bande d'environ 2 mètres de la chaussée contigüe à la bordure. Cette catégorie suppose donc des travaux structuraux, et un investissement financier et technique plus importants. Le délai de réalisation de ces interventions est nécessairement plus long que pour la première catégorie.



Photo 5 - Exemple de fouilles sur trottoir à Paris (Association Marais-Louvre)

La ligne 67 comprend 23 arrêts en catégorie 2, soit 52%. Cette proportion importante signifie que la ligne 67 ne pourra être mise en accessibilité qu'à condition de déployer des moyens financiers conséquents, et selon un calendrier adapté.

Troisième catégorie – travaux très importants : Cette catégorie ne comprend que les arrêts dont l'inaccessibilité est liée à une anomalie de l'ensemble de la chaussée. Dans ces rares cas, on ne peut se contenter d'intervenir sur le trottoir seul. C'est le profil de chaussée qu'il faut redéfinir. Les points d'arrêts qui nécessitent des interventions spécifiques et de grande envergure sont également inclus, comme par exemple des points d'arrêt dont la chaussée s'effondre. Une intervention au niveau des réseaux, en particulier des conduites d'eaux usées, est alors requise. Ces interventions mobilisent des moyens financiers, techniques et humains encore plus importants que la précédente, ce qui explique non seulement qu'elle forme une catégorie distincte mais également qu'un faible nombre de points d'arrêt soient concernés.

Une catégorie subsidiaire a été également définie pour classer les arrêts dont l'état ne nécessite aucune intervention, dûment nommée catégorie 0.

Limites des diagnostics terrain

Les visites de lignes, telles qu'elles ont été organisées pour cette mission, permettent d'obtenir une catégorisation des arrêts, ainsi qu'une première appréciation des interventions qui devront être menées sur chaque arrêt. Ce diagnostic est suffisant pour établir une première estimation, ainsi que de définir une projection de réalisation. Il est donc suffisant pour un arbitrage des budgets et un choix stratégique. Toutefois, il n'est pas suffisant pour établir des devis contractuels. Une raison simple est que la durée d'un diagnostic est d'environ 5 minutes par point d'arrêt, ce qui est à l'évidence insuffisant pour relever l'ensemble des singularités de la voirie qui conditionnent une estimation contractuelle.

Le diagnostic numérique

Intérêt et objectif

La durée de la mission ne permettait pas un diagnostic sur le terrain exhaustif, cela a été évoqué précédemment. Cette contrainte particulière était connue dès le début du stage. Il a donc fallu établir un moyen d'obtenir des résultats pour les arrêts n'ayant pu faire l'objet d'une visite. La première solution, intuitive, consiste à étendre les résultats établis par les visites de terrain à l'ensemble des arrêts, par des moyens statistiques. Toute la difficulté de cette extrapolation réside dans la notion d'échantillon significatif. Si l'on considère les arrêts indépendamment des lignes qui leurs sont affectées, il semble intellectuellement respectable d'étendre des résultats obtenus sur un échantillon de 30% des arrêts à l'ensemble du territoire. Le résultat obtenu est alors global. Toutefois, deux arguments s'opposent à ce raisonnement. Tout d'abord, l'accessibilité du réseau de bus est définie par ligne. Ainsi, déclarer que 70% des arrêts du territoire sont accessibles ne signifie pas que toutes les lignes sont accessibles à hauteur de 70% de leurs arrêts respectifs. De plus, l'accessibilité s'est montrée très variable d'une ligne à l'autre, et assez peu prédictible. Une simple extrapolation ne fournit donc pas le résultat attendu et risque de présenter une erreur importante. Il s'agit donc de créer une méthode de diagnostic arrêt par arrêt qui puisse être exécutée numériquement et qui reprennent les critères utilisés lors des visites de lignes.

Principe

La méthode de diagnostic numérique repose sur une analyse tri-critère de l'accessibilité. Ces critères sont la pente latérale du trottoir, la pente longitudinale et l'encombrement des cheminements. Calculer lesdites pentes revient à définir l'emplacement des deux points qui en constituent les extrémités, puis à mesurer leurs élévations. La pente se calcule

immédiatement en rapportant la différence de hauteur entre les points à la distance qui les sépare. L'outil le plus approprié pour ce type de requête, mais également le plus précis, est le modèle numérique de terrain (MNT). L'IGN produit ces modèles, et les révise régulièrement. Un MNT correspond à un nuage de points, structurés sur un maillage dont la taille des mailles peut varier en fonction de la nature du territoire géographique, à chacun desquels est associée une valeur d'élévation. Pour obtenir l'élévation d'un point, l'IGN dispose d'un service web auquel il est possible d'adresser une requête sous forme d'URL. La réponse est renvoyée sous forme de page web. Le maillage pour l'agglomération parisienne est de 1 mètre. C'est donc une précision suffisante pour le présent objectif. Toutefois, avant de lancer une requête auprès de l'IGN, il est nécessaire d'avoir déterminé les coordonnées des points en question. Pour cela, l'utilisation d'un SIG s'est montrée particulièrement adaptée. En utilisant les données de la ville de Paris, il est possible de reconstituer un fond de plan, formé des linéaires de bordures ainsi que du cadastre, sur lequel la couche des points d'arrêt est ajoutée. C'est sur cette base que les points stratégiques pour les calculs de pentes sont placés. Pour répondre au dernier critère qu'est celui de l'encombrement des cheminements, il convient d'identifier les zones sur le trottoir qui encombrent les cheminements si du mobilier s'y trouve. De manière générale, ces zones correspondent aux sorties du véhicule, soit à l'avant, au centre et à l'arrière du bus. La ville de Paris dispose de données sur son mobilier urbain, disponible en *Open Data*, qui permettent d'identifier les mobiliers encombrant pour chaque point d'arrêt.

Données et SIG

De toute évidence, le placement des points de calcul ne se fait pas manuellement. Il est possible d'obtenir le même résultat de manière automatique, en ayant recours aux outils que propose le logiciel. Une partie des données a été traitée sous *Arcgis*, quant à l'autre partie, le logiciel *open source Qgis* s'est montré plus adapté.

Afin de positionner les points des pentes longitudinales, il faut afficher le fond de plan évoqué précédemment, ainsi que la couche contenant les positions des points d'arrêt. La pente est mesurée sur la longueur totale du quai, soit environ 18 mètres. On considèrera par ailleurs que le point d'arrêt est placé au centre.

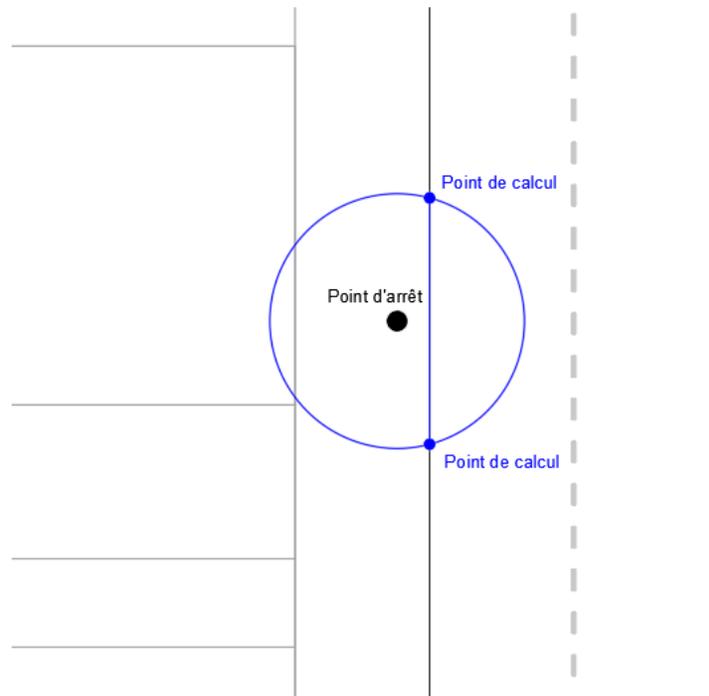


Figure 2- Principe de calcul de la pente longitudinale (Jacques BAVAY)

On trace un cercle de 9 mètres de rayon, pour en sélectionner les intersections avec le linéaire de trottoir. Ainsi, deux points, placés sur la bordure de trottoir, éloignés de 18 mètres, centrés sur le point d'arrêt, sont obtenus. Ce principe est appliqué à tous les points d'arrêts de la couche. Une jointure entre les points de calculs et les points d'arrêt est exécutée, puis extraite sous forme d'un fichier *.csv* pour être traitée *a posteriori*.

Il convient par la suite de placer les points servant au calcul de la pente latérale. Cette pente sera calculée entre le cadastre et le point d'arrêt.

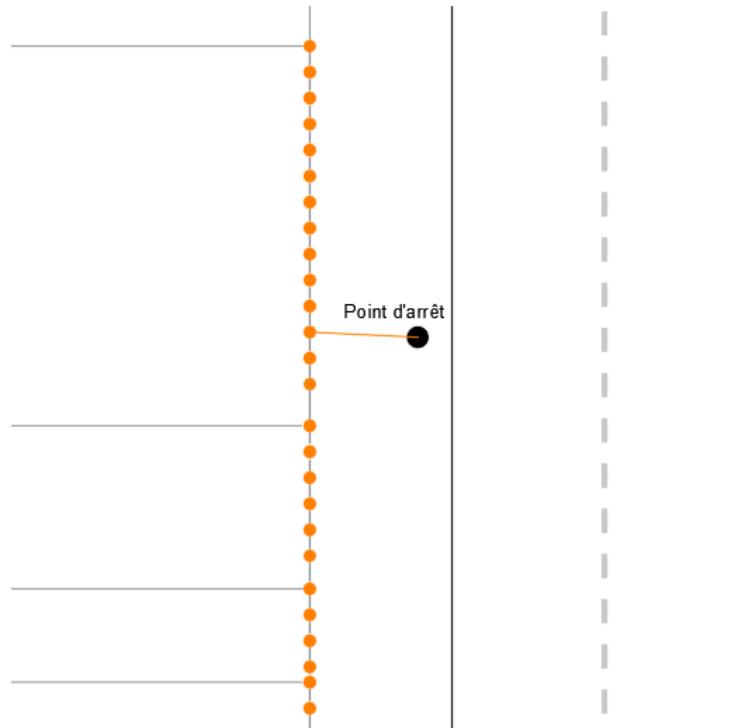


Figure 3 -Principe de calcul de la pente latérale (Jacques BAVAY)

La première extrémité de la pente est obtenue immédiatement par la position du point d'arrêt. La seconde correspond au projeté orthogonal du point d'arrêt sur la ligne du cadastre. Toutefois, le logiciel *Arcgis* ne dispose de la fonction adéquate que sous la licence *Pro*, qui n'était pas disponible dans les services de la DVD. En outre, le logiciel *Qgis* ne dispose pas non plus de cette fonction. Pour résoudre ce problème, la solution la plus probante fut de construire des points sur l'ensemble des contours du cadastre, espacés de 1 mètre les uns des autres. Il était alors possible de sélectionner le point sur le cadastre le plus proche du point d'arrêt. Cette méthode génère certes une légère déviation, que l'on pourra négliger compte tenu de son ordre de grandeur. Cette opération a été réalisée sous *Qgis*, *Argis* ne disposant pas des fonctions nécessaires sous la licence alors utilisée. Par la suite, la table de points est exportée sous le même format que la précédente en vue de son traitement ultérieur.

Il reste maintenant le critère de l'encombrement des cheminements à traiter. Le principe est simple : placer des cercles aux fronts des sorties du bus, et identifier le mobilier urbain qui se trouve à l'intérieur. Si le principe est simple, la réalisation n'en est pas de même. En effet, la base recensant le mobilier urbain est très volumineuse. Les opérations informatiques relatives à l'encombrement mobilisent donc fortement les capacités des ordinateurs utilisés, qui se sont révélées à peine suffisantes.

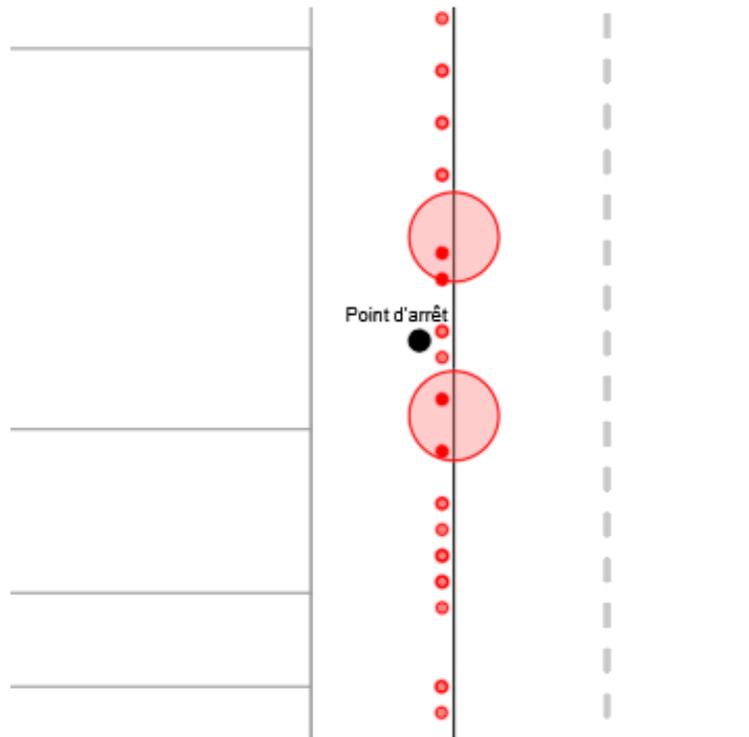


Figure 4 -Principe de de détection de l'encombrement des portes 1 et 2 (Jacques BAVAY)

Ce procédé numérique permet de savoir si un arrêt présente des problèmes d'encombrement, mais ne suffit pas pour réorganiser le mobilier urbain sur le trottoir. Ce résultat, quelques peu binaire, constitue un indicateur de l'encombrement, mais ne doit pas être considéré au même titre que le résultat d'un diagnostic de terrain. Dans ce cas également, l'ensemble du mobilier encombrant est associé au point d'arrêt correspondant et exporté sous la forme d'un fichier *.csv*.

Traitement sous Python

A cette étape de la méthode numérique, nous ne disposons pas des pentes des points d'arrêts. En revanche, les opérations relatives à l'encombrement sont, elles, achevées. Il convient à présent de réorganiser les données obtenues à l'étape précédente pour pouvoir formuler automatiquement les requêtes au service web de l'IGN. Un script, écrit sous *Python*, a été produit à cet effet. Il trie les données, filtre les erreurs, formule et envoie les requêtes URL à l'IGN. Par la suite, le script reçoit les réponses aux requêtes, extrait les informations utiles, et les ajoute au fichier qui lui a été fourni en entrée, nettoyé des données non-désirées. A ce

stade du processus, nous disposons de trois fichiers, chacun correspondant à un critère. Il suffit alors de réaliser une jointure selon l'identifiant des points d'arrêt. Cette opération est facilitée par la normalisation des fichiers de résultats, effectuée par un module du script. Quelques dernières manipulations basiques, sous *Excel*, fournissent les statistiques d'accessibilité par ligne.

Avantages et limites de la méthode numérique

Cette méthode a pour avantage de permettre un diagnostic à distance. Cette seule donnée prend tout son sens dans le contexte sanitaire actuel. Elle ne nécessite qu'une seule personne pour l'exécuter, quand un diagnostic de terrain mobilise au minimum 4 personnes. En outre, elle peut être automatisée, moyennant un développement légèrement plus poussé, accompagné d'un travail sur la formalisation des fichiers d'entrée et de sortie. Ainsi, cette méthode se révèle être très économique, tant sur le plan financier que technique. Il est tout de même important de noter qu'elle permet un diagnostic de l'ensemble des points d'arrêt de Paris, dont on pourra à loisir modifier les paramètres pour moduler l'exigence des diagnostics. Toutefois, comme il l'a été évoqué à propos du critère d'encombrement des cheminements, ce traitement numérique ne fournit pas des résultats de la précision d'un diagnostic de terrain. Le modèle numérique de terrain de l'IGN au niveau de l'Île-de-France est réalisé par LiDAR. La précision de cette technologie est d'environ 20 centimètres, or l'ordre de grandeur des mesures pour des travaux de voirie est le centimètre, voire moins dans certains cas. Comprendons donc que l'intérêt de cette méthode est à mettre en regard avec la nature de la décision à prendre. En effet, s'il s'agit d'évaluer l'état de l'accessibilité des points d'arrêt en vue d'un arbitrage budgétaire global, ou bien d'une appréciation de l'ampleur des travaux à réaliser, cette solution numérique est bien adaptée. Si la décision à prendre est de nature contractuelle avec un opérateur, ou bien de nature officielle telle que l'est une déclaration d'accessibilité auprès d'Île-de-France Mobilités (IDFM), elle s'avèrerait trop imprécise. Elle pourrait par exemple être utilisée pour estimer le prix d'un marché, dédié à l'accessibilité, lors de l'appel d'offre.

Résultats et interprétation du diagnostic

Typologie des travaux récurrents

Le diagnostic terrain a permis d'établir une typologie des travaux les plus récurrents qu'ont présentés les points d'arrêt visités. Cette typologie est présentée ci-dessous, selon les catégories de travaux évoquées précédemment :

Catégorie 1	Mobilier urbain				
	Dépose de potelets	Dépose de barrières	Dépose de réceptacles de propreté	Dépose de bancs	Dépose d'arceaux
	Marquage		Végétal		Bordure
	Repère jaune	Zig-zag	Aménagement des pieds d'arbres	Reprise de surfaces en stabilisé	Reprise de rampant

Tableau 2- Typologie des interventions de catégorie 1 (Jacques BAVAY)

La première catégorie se décompose en 4 classes. Des incompatibilités liées à l'encombrement des entrées par le mobilier urbain sont extrêmement fréquentes, de la même manière que les interventions de marquage. Le marquage ne semble pas à première vue constituer un critère d'accessibilité ; il conditionne toutefois le positionnement du bus lors de l'accostage. De manière très pratique, le zig-zag jaune, interdisant le stationnement, est rallongé plus que ce qui serait nécessaire au machiniste pour accoster. Ainsi, les stationnements illégaux, mais pourtant communément pratiqués, aux abords de ce marquage, sont anticipés et ne gênent pas les manœuvres. En effet, un véhicule mal positionné ne permet pas le déploiement de la rampe UFR, compromettant ainsi l'accessibilité du point d'arrêt.

Catégorie 2	Travaux structuraux	
	Reprise du profil en travers	Suppression d'un PPC

Tableau 3 – Typologie des interventions de catégorie 2

La seconde catégorie est bien moins pourvue que la première. En effet, elle concerne les travaux relatifs à la structure du trottoir. Le seul critère disponible pour arbitrer sur la nécessité d'effectuer ce type d'intervention est la valeur de pente relevée lors de la visite. Cet

arbitrage est donc binaire : un niveau de précision plus élevé requiert une étude plus approfondie de la voirie sur le lieu du point d'arrêt. Le nouveau matériel roulant de la RATP possède une troisième porte à l'arrière, qui n'existait pas lors de la conception des points d'arrêt. Dans de nombreux cas, cette porte se trouve en amont du rehaussement de bordure, sur une bordure basse ou un passage de porte cochère (PPC). Il convient d'examiner, dans ces situations, l'ensemble des possibilités techniques pour relever la bordure. Pour le cas d'un PPC, la tâche est plus complexe. Si celui-ci permet le passage de véhicules, vers une cour d'immeuble par exemple, il sera impossible de le supprimer. Toutefois, certains propriétaires ont fait le choix de condamner l'accès aux véhicules, et ce de manière pérenne, par une construction bâtie. Dans ce cas, il est possible de supprimer le passage de porte cochère, et donc de relever la bordure à la hauteur souhaitée. La dernière catégorie est constituée des situations exceptionnelles rencontrées sur le terrain, elle ne bénéficie pas de critères aussi stables que les deux précédentes, et n'est pas utilisable par la méthode numérique ; aussi, n'est-il pas nécessaire de la détailler dans ce paragraphe.

Reprendre le profil en travers d'un trottoir

Le cas le plus courant concernant les travaux de structure est la reprise du profil en travers du trottoir. Un exemple classique est détaillé ci-dessous.

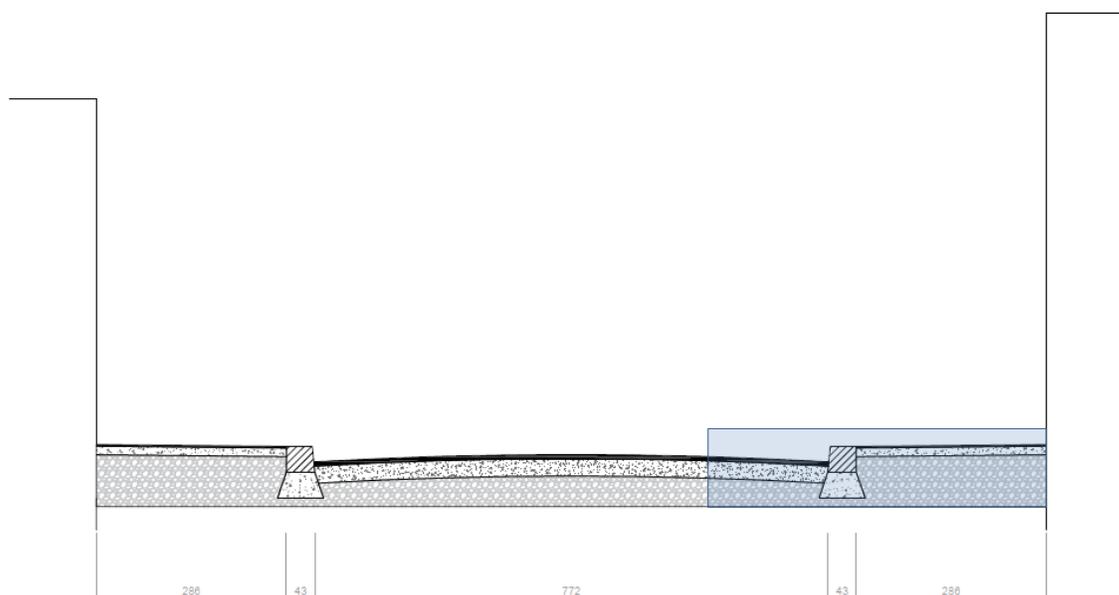


Figure 5 - Coupe d'une voirie avec emprise approximative d'intervention (Jacques BAVAY)

La figure ci-dessus correspond à une voie à double sens, avec un trottoir de chaque côté de la même dimension, à savoir 2,8 mètres. Les trottoirs sont constitués d'une couche d'asphalte

de 2 centimètres, posée sur une dalle de béton de 10 centimètres d'épaisseur, ce qui correspond aux dimensions classiques d'une structure de trottoir à Paris. Le trottoir est appuyé sur une bordure de 30 centimètres de large comme de haut en granit, posée sur une fondation en béton.

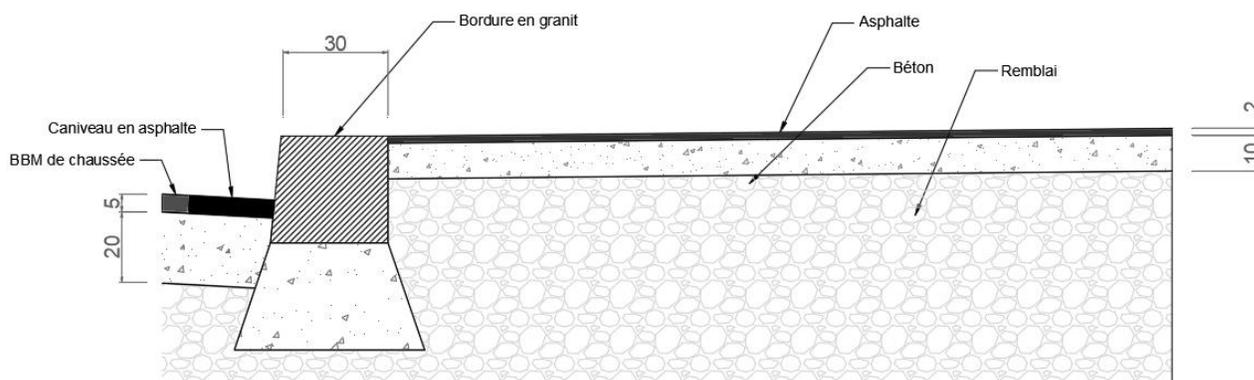


Figure 6 - Coupe d'un trottoir avec amorce de chaussée (Jacques BAVAY)

Sur la figure 5, la pente en travers du trottoir est fixée à 1%, ce qui est la valeur idéale, et recommandée par IDFM (STIF, 2011). La reprise du trottoir se fait sur la longueur du quai, soit une longueur qui peut varier de 15 à 20 mètres, en fonction de la configuration du trottoir. L'ensemble des éléments représentés sur le schéma doivent être déposés. En effet, le nivellement est réalisé avec la couche de forme, constituée ici par le remblai. On réalise donc des fouilles jusqu'à environ 5 centimètres après le bas de la fondation de la bordure, soit une profondeur d'environ 70 centimètres. Notons que l'emprise des travaux comprend une partie de la chaussée, qui peut aller jusqu'à 3 mètres si un couloir de bus longe la bordure. À l'évidence, si un avaloir ou un quelconque affleurant se trouve sur le linéaire du quai, la reprise du nivellement sera plus compliquée à réaliser. La reprise du profil en travers du trottoir constitue l'opération qui représente le plus grand volume d'interventions lourdes. Il est donc important d'en saisir l'envergure.

Analyse des résultats statistiques – diagnostic de terrain

Au total, six lignes ont pu être diagnostiquées sur le terrain, le tableau ci-dessous présente une synthèse des résultats. Aucune de ces lignes n'est accessible en l'état, si l'on considère les normes d'accessibilité dans leur sens le plus strict.

	<i>Ligne 28</i>	<i>Ligne 67</i>	<i>Ligne 69</i>	<i>Ligne 80</i>	<i>Ligne 26</i>	<i>Ligne 29</i>
Accessibilité	29,17%	26%	45,40%	38%	55%	54%
Nb d'arrêts en catégorie 1	23	11	37	41	25	33
Nb d'arrêts en catégorie 2	10	23	15	17	18	7
Nb d'arrêts en catégorie 3	0	0	0	1	1	0
Nb d'arrêts en catégorie 0	18	10	18	0	12	26
<i>Nb d'arrêts total</i>	<i>51</i>	<i>44</i>	<i>70</i>	<i>59</i>	<i>56</i>	<i>66</i>

Tableau 4 - Synthèse des résultats du diagnostic de terrain (Jacques BAVAY)

Aucune ligne n'est certes accessible, toutefois cette appréciation est à relativiser au regard des proportions d'arrêts inaccessibles de catégorie 1. Rappelons qu'une ligne est accessible dès que 70% de ses points d'arrêt sont déclarés accessibles. Comme il l'a été évoqué, la mise en accessibilité de ces arrêts peut être rapide et à moindre coût. La proportion des catégories 0 et 1 est donc un indicateur de mise en accessibilité rapide, qui sera désignée comme potentiel d'accessibilité.

	Ligne 28	Ligne 67	Ligne 69	Ligne 80	Ligne 26	Ligne 29
Accessibilité	29,17%	26%	45,40%	38%	55%	54%
Proportion d'arrêts en catégorie 0 et 1	80%	48%	79%	69%	66%	89%

Tableau 5 - Potentiel d'accessibilité des lignes diagnostiquées sur le terrain (Jacques BAVAY)

Les résultats ci-dessus montrent ainsi que les mises en accessibilité des lignes 28, 69, 29 voire 80 ne nécessitent pas de travaux structurels, ce qui n'est pas le cas des lignes 67 et 26.

Analyse des résultats statistiques – diagnostic numérique

En sus du diagnostic de terrain, la méthode numérique, conduite en deux itérations, permet d'obtenir des résultats sur un plus grand nombre d'arrêts. La première itération a analysé 1668 points d'arrêts, soit environ 66% du nombre total. En effet, cette première itération retire des résultats les arrêts pour lesquels les valeurs de pentes sont aberrantes, ou bien pour lesquels le serveur de l'IGN a renvoyé un message d'erreur. L'échantillon se réduit ainsi à 2/3 du volume total.

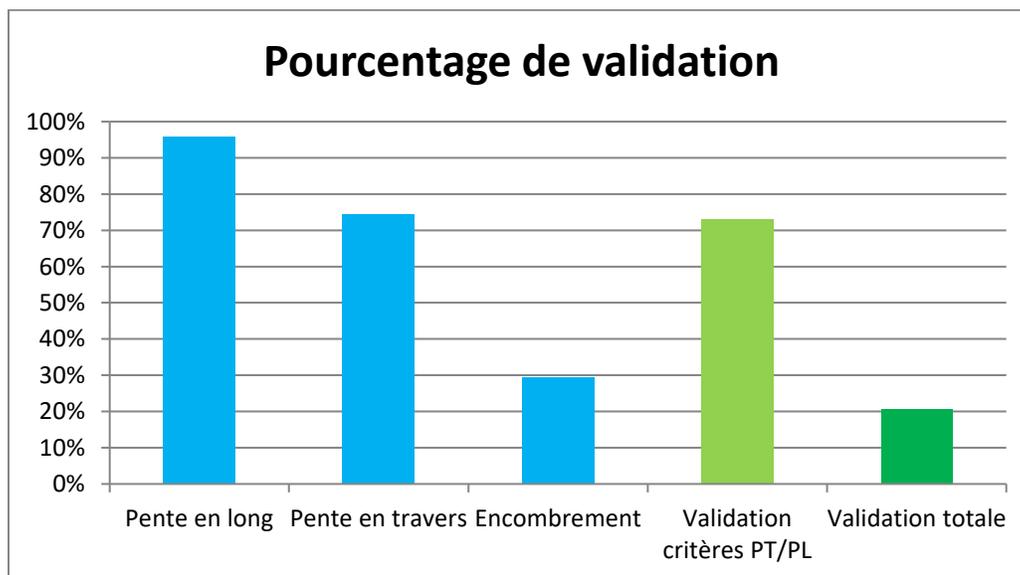


Figure 7 - Synthèse des résultats du diagnostic numérique sur l'accessibilité totale (Jacques BAVAY)

Les résultats ci-dessus sont globaux : 95% des points d'arrêts ont validé le critère *pente en long*, ils présentent donc une pente en long inférieure à 4,5%, dont 0,5% de tolérance sur la mesure. Ces premiers résultats confirment la tendance observée dans le diagnostic de terrain, à savoir que plus de 70% des points d'arrêt valident le critère de pentes, mais que le critère d'encombrement n'est validé qu'à moins de 30% sur le nombre total d'arrêts. Ainsi, seulement 20% des arrêts valident les trois critères simultanément. A l'instar de l'analyse conduite sur le diagnostic terrain, il convient d'examiner le potentiel d'accessibilité, soit la proportion d'arrêts dont l'accessibilité ne dépend que de l'encombrement. Lesdits arrêts correspondent donc aux catégories 0 et 1.

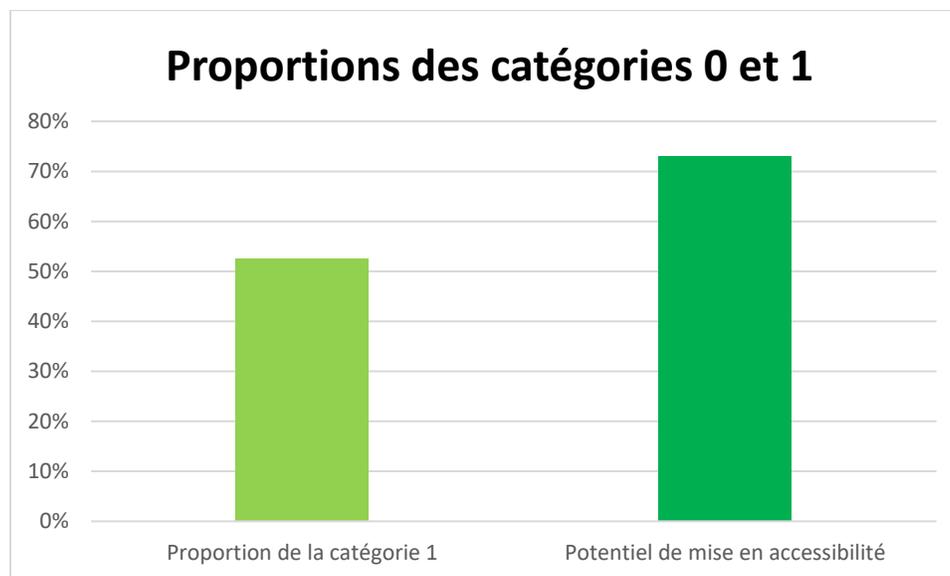


Figure 8 - Potentiel d'accessibilité du réseau de bus défini par la première itération (Jacques BAVAY)

L'histogramme ci-dessus indique que 53% des arrêts présentent des pentes acceptables mais sont encombrés. Or, il a déjà été établi que 20% des arrêts validaient les trois critères, le potentiel d'accessibilité est donc de 73%. Globalement, le réseau devrait être aisément mis en accessibilité. Si la première itération donne un résultat global, il manque à l'analyse un indicateur d'accessibilité par ligne. La seconde itération a été conduite dans ce but. Comme nous l'avons montré, l'encombrement ne constitue pas un critère problématique pour la mise en accessibilité ; il ne sera pas pris en compte pour le second calcul, qui aura pour but de quantifier le nombre d'arrêts de catégorie 2 par ligne. Ainsi, 164 lignes ont pu être diagnostiquées, comprenant 39 lignes de Noctilien, et 12 lignes divers telles que OrlyBus, pour un total de 2646 arrêts diagnostiqués, y compris ceux pour lesquels la méthode a renvoyé une erreur.

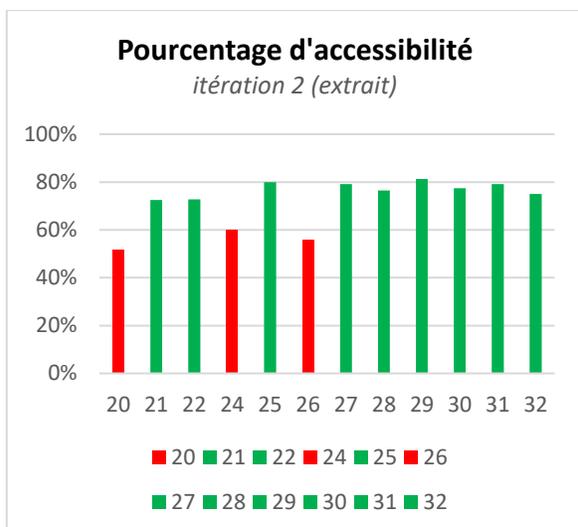


Figure 9 - Accessibilité des lignes 20 à 32 (sauf 23)
(Jacques BAVAY)

Ligne	Nb de PA accessibles	Nb de PA diagnostiqués	Pourcentage d'accessibilité
20	15	29	52%
21	29	40	73%
22	16	22	73%
24	9	15	60%
25	4	5	80%
26	19	34	56%
27	19	24	79%
28	13	17	76%
29	26	32	81%
30	24	31	77%
31	19	24	79%
32	24	32	75%

Tableau 6 - Accessibilité et échantillonnage des lignes 20 à 32 (sauf 23) (Jacques BAVAY)

Le tableau et l'histogramme ci-dessus montrent un extrait des résultats obtenus. Le pourcentage d'accessibilité est calculé sur la base des points d'arrêts pour lesquelles les valeurs obtenues sont exploitables. Tous les arrêts de chaque ligne n'ont donc pu être diagnostiqués. Par exemple, la ligne 26 possède 56 arrêts au total, dont 34 ont été diagnostiqués numériquement. Toutefois, les résultats de l'étude de terrain et de la seconde itération semblent concorder pour les lignes 26, 28 et 29, si l'on s'en tient aux pourcentages des catégories 0 et 1. Cette seconde itération permet en outre d'identifier avec une plus grande précision le critère le plus contraignant entre la pente en long et la pente en travers.

Nombre de lignes étudiées ¹	Nombre de lignes inaccessibles		Nombre total de lignes accessibles
	Critère bloquant	Nombre	
98	Pente en travers	37	57
	Pente en long	2	
	PT et PL	2	

Tableau 7 - Synthèse du nombre de lignes accessibles de la 2^{de} itération (Jacques BAVAY)

¹ Le nombre de lignes étudiées correspond aux lignes pour lesquelles au moins 9 arrêts ont été diagnostiqués. Les lignes de desserte de banlieue, dont un ou deux arrêts seraient placés sur le territoire parisien intramuros, ne sont donc pas prises en compte.

Il s'avère que la pente en travers est un critère largement plus contraignant que la pente longitudinale. Cela s'explique notamment par l'exigence de la norme concernant la pente transversale maximale, fixée à 2%, contre 4% sur 20 mètres pour la pente longitudinale. Ainsi, 58% des lignes étudiées sont accessibles, ou potentiellement accessibles compte tenu des éventuelles problématiques d'encombrement non étudiées dans la seconde itération.

Commentaires sur le diagnostic

Le diagnostic de terrain et l'étude numérique montrent que le critère d'encombrement est un enjeu majeur de l'accessibilité du réseau de bus parisien. En effet, du désencombrement des cheminements dépend l'accessibilité de plus de 50% des points d'arrêts. Toutefois, les moyens nécessaires au désencombrement des points d'arrêts de catégorie 1 étant de faible ampleur, il ne constitue pas un critère contraignant pour la mise en accessibilité du réseau. Selon les résultats de l'étude numérique, au moins 41 lignes doivent subir des travaux structuraux sur plus de 30% de leurs arrêts pour être déclarées accessibles. Il semble que le réseau ne soit pas accessible pour le moment. Il convient donc de se pencher sur l'estimation des travaux à exécuter.

Chapitre 4

Estimations et stratégies de marchés

Estimation des coûts pour la mise en accessibilité des points d'arrêt

Utilisation des baux d'entretien de la voirie

Estimer des travaux sur l'espace public nécessite de connaître les prix des marchés en cours. Pour effectuer une première estimation, le recours aux baux d'entretien de la voirie est tout à fait indiqué : ces baux sont des accords-cadres, aisément mis en œuvre par bon de commande et très polyvalents. L'ensemble des travaux rencontrés dans le cadre de cette étude peuvent être conduits par les différents bailleurs de la ville de Paris. Toutefois, cette polyvalence, accompagnée d'une capacité à réaliser des interventions de petite ampleur, présente un coût majoré en comparaison d'un marché spécifique par type d'intervention. Cette estimation basée sur les baux sera donc plus forte que le coût effectif lors de la réalisation. Il s'agit donc d'estimer par catégorie le coût de chaque intervention, à l'exception de la 3^e catégorie. En effet, seules des configurations insolites sont concernées par cette catégorie, il n'est donc pas possible de définir une estimation par défaut pour les interventions concernées. L'objectif de cette démarche n'est pas d'établir un devis spécifique pour chaque point d'arrêt, cela étant réservé à la phase de réalisation. Ce niveau de détail n'est pas envisageable ici : la précision de l'estimation est contrainte par celle de l'étude numérique. En effet, la démarche consiste à calculer une estimation par défaut pour chaque type d'intervention, puis de multiplier le prix ainsi trouvé par le nombre d'intervention relevées dans le diagnostic. En ce qui concerne la première catégorie, les travaux de désencombrement pourraient être réalisés en régie. Toutefois, pour que l'estimation soit maximale, ces interventions seront comptées à partir des baux.

	Dépose		Pose	
Scellement	20	unité		
Stabilisé			180	m ²
Bordure	8,4	ml	30	ml
Asphalte (ponctuel)	95	m ³	250	forfait

Tableau 8 - Prix unitaires des interventions de catégorie 1, issus des BPU des accords-cadres

Les prix présentés ci-dessus sont directement extrait du bordereau de prix unitaires (BPU) du lot détenu par l'entreprise Eurovia. Bien qu'une estimation spécifique pour chaque point d'arrêt soit difficile, elle est réalisable sur les arrêts diagnostiqués sur le terrain.



Photo 7 - Encombrement de la porte 3 (Jacques BAVAY)



Photo 6 - Encombrement de la sortie UFR par un pied d'arbre non-aménagé (Jacques BAVAY)

Par exemple, l'estimation des interventions sur l'arrêt *La Plaine*, sur la ligne 26 en direction de la Gare Saint-Lazare comprend la suppression d'une barrière « croix de Saint-André », d'un réceptacle de propreté, ainsi que le recouvrement en stabilisé ou en résine d'un pied d'arbre. Ce point d'arrêt est donc en catégorie 1, puisqu'en sus de l'encombrement, il ne présente pas d'anomalies de nivellement. Une barrière compte pour deux scellements, un pour chaque pied. Un réceptacle de propreté n'est pas scellé, mais vissé, il ne compte donc pas pour un scellement. Un pied d'arbre d'environ 80 centimètres de rayon représente 2m² de stabilisé. Ce point d'arrêt est sur le territoire du lot d'Eurovia, il convient donc d'utiliser les prix présentés précédemment. Cet arrêt sera donc accessible pour la somme estimée de 400 euros. La précision de l'exemple précédent n'est malheureusement pas applicable à l'étude numérique. En effet, pour le critère d'encombrement, ce procédé ne permet d'identifier que les objets, potelets, barrières ou bornes, qui se trouvent potentiellement dans une zone de montée ou de descente. La systématisation de l'estimation consistera donc à associer le coût de la dépose d'un scellement à chaque objet détecté comme encombrant.

Estimation d'une reprise de nivellement sur un point d'arrêt

Maintenant que les estimations de la catégorie 1 ont été explicitées, il reste à estimer les opérations de catégorie 2. Comme il l'a été souligné précédemment, l'opération principale de cette catégorie consiste à reprendre le nivellement du trottoir au niveau du quai. A l'évidence, l'estimation doit prendre en compte les dimensions du trottoir et de la chaussée. Toutefois, cette donnée est difficile à obtenir avec la méthode numérique. Ainsi, l'estimation se fera pour le cas d'un trottoir classique, de 2,5 mètres de largeur, sur une longueur de 15 mètres. Dans le but de maximiser l'estimation, le calcul prend en compte la réfection d'une partie de la chaussée, à savoir les premiers 3 mètres, qui correspondent à la largeur d'un couloir dédié à la circulation des bus. Il est important de noter que les prix affichés dans le BPU comprennent les fournitures et la pose. Le coût de la main d'œuvre ne sera donc pas détaillé. L'opération est en outre constituée d'une partie de destruction et d'une partie de pose.

	Dépose		Pose	
Asphalte	95	m^3	25	m^2
Asphalte (caniveau)	95	m^3	30	m^2
Béton (trottoir)	84	m^3	140	m^3
Béton (chaussée)	96	m^3	28	m^3
Remblai	36	m^3	50	m^3
BBM	90	m^3	112	tonne

Tableau 9 - Prix unitaires des interventions de catégorie 2, issus des BPU des accords-cadres

En appliquant les bonnes dimensions, l'estimation pour la reprise du nivellement d'un point d'arrêt est d'environ 7690 euros, considérant les prix du lot Eurovia ci-dessus. Il convient de majorer cette estimation de 10%, afin de prendre en compte les imprévus de chantier, soit 8459 euros au total. Les autres lots présentent majoritairement des prix similaires, dans un intervalle de 200 euros par rapport au prix d'Eurovia.

Estimation globale

L'estimation de la première itération donne un résultat qui prend en compte le nivellement aussi bien que l'encombrement.

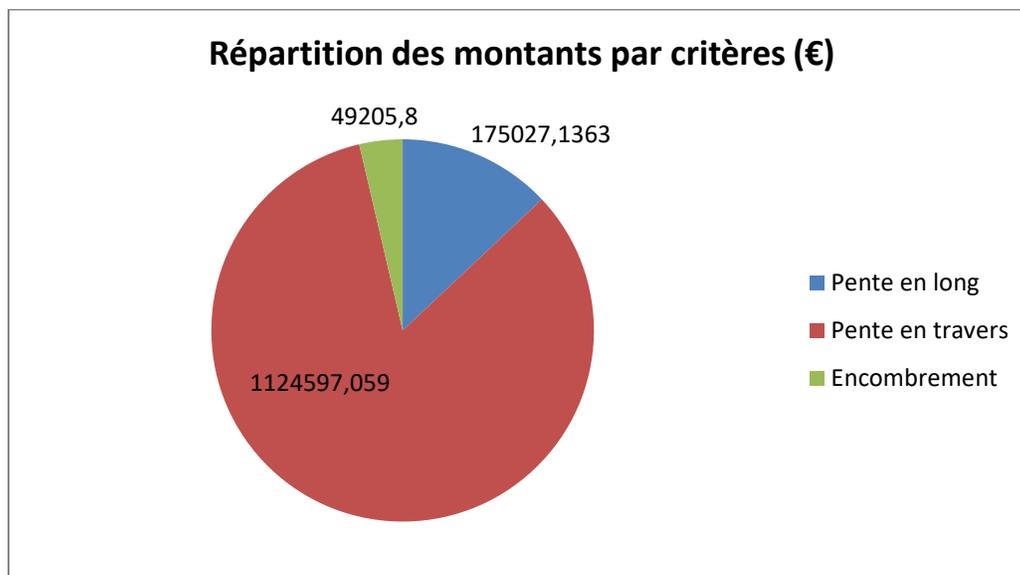


Figure 10 - Répartition des coûts en fonction des critères de diagnostic (Jacques BAVAY)

Encore une fois, le critère discriminant principal est celui de la pente transversale. L'encombrement ne représente qu'une partie négligeable du montant total. Cela était prévisible au regard de l'analyse donnée dans le diagnostic concernant la faible envergure des interventions de désencombrement. De la même manière, la reprise des pentes longitudinales ne représente qu'un faible montant. Cependant, ces interventions peuvent être difficiles lorsqu'elles concernent des terrains à forte déclivité, tels que la butte Montmartre. Il faudra alors créer des paliers plats tous les 2 mètres si la pente est à 8%, ce qui engendre des frais importants. Le nivellement de la pente longitudinale doit donc être étudié avec plus de précision, puisque sa réalisation est très dépendante de l'environnement. En conséquence, l'estimation de la seconde itération ne prend pas en compte l'encombrement.

	Montant (€)	Nombre de PA concernés	Nombre de lignes concernées
Accessibilité totale	4 737 040	560	96
Accessibilité minimale	922 031	91	39

Tableau 10 - Montants totaux pour l'accessibilité totale et l'accessibilité minimale

Cette seconde estimation se décompose en deux parties : la première correspond à la mise en accessibilité exhaustive de tous les points d'arrêt ; la seconde, à la mise en conformité du

nombre d'arrêts minimum pour que chaque ligne présente au moins 70% d'arrêts accessibles. Le rapport entre les deux montants est de plus de 5. L'arbitrage budgétaire semble devoir être compris entre 920 000 et 4 800 000 euros, en fonction du résultat souhaité. Notons que le montant des interventions est très variable en fonction des lignes : sur l'ensemble des 98 lignes diagnostiquées, l'estimation moyenne pour l'accessibilité totale est de 48 330 euros, et l'écart-type est de 34 720 euros. Les prix sont donc très dispersés entre le montant minimum de 8460 euros et le montant maximal de 152 260. Cette tendance confirme qu'une approche par extrapolation statistique aurait été inappropriée : il est nécessaire d'adopter une méthode de diagnostic et d'estimation au cas par cas, c'est la démarche dans laquelle s'inscrit la méthode numérique.

Modalités de réalisation des travaux

Procédures et calendrier

Les estimations données au paragraphe précédent donnent des montants assez élevés. Les accords-cadres de la ville de Paris ne sont pas destinés à réaliser des interventions pour des montants d'un million d'euros et plus. Dans le cas où l'arbitrage conduirait à confier ces travaux aux bailleurs, le calendrier de réalisation devrait être adapté pour ne pas dépasser le montant annuel maximal d'interventions que les bailleurs peuvent réaliser. Ainsi, il semble impossible d'atteindre l'accessibilité totale en passant par ces accords-cadres. Il faudra alors lancer un ou plusieurs marchés spécifiques.

Stratégies d'allotissement

Envisager le lancement d'un marché spécifique nécessite de se poser la question de l'allotissement. Le problème pourrait être résumé ainsi : des opérations de natures techniques variées doivent être réalisées sur des lignes qui traversent différents territoires. On pourrait donc choisir d'allotir par type d'opérations, par exemple le désencombrement, le béton et remblai, les enrobés et asphalte puis enfin le marquage. Un autre choix serait géographique : un lot correspondrait donc à un ensemble de points d'arrêts proches géographiquement, par exemple par arrondissement. Cette dernière stratégie exige une compétence en tous corps d'état par les entreprises. En outre, le suivi de la réalisation ne pourrait être fait par ligne. Or, l'accessibilité du réseau est définie par ligne, ce qui est contradictoire avec un allotissement géographique. Il ne serait alors pas possible de définir un calendrier de mise en accessibilité ligne par ligne, ce qui est pourtant le format privilégié pour la mise en accessibilité. Une 3^e option géographique serait d'allotir selon les territoires des sections territoriales de voirie. En effet, la maîtrise d'ouvrage des opérations serait menée en grande partie par les STV. L'allotissement par section garantirait aux STV une gestion plus aisée et donc plus efficace, puisque le nombre de leurs interlocuteurs en serait réduit. Toutefois, cette solution présente le même problème de calendrier de mise en accessibilité que la modalité précédente. Une

quatrième option serait d’allotir par lignes, ou lots de lignes, par corps d’états ou en tous corps d’état. Les lignes seraient regroupées de sorte que chaque lot de lignes ait le même volume d’interventions.

Nb de PA inaccessibles par ligne	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
7	L71			
6	L64	L60, L61	L20	L40
5		L341		L26
4			L67	
3		L70	L72, L88	N51
2	N43, N33, L95, L91	N23, N01, L87	L75, N153, L74	L66, L57, L46, L24
1	L38, N24, L39	L93, L132	L48, L54	N35, N63, L83
Nombre de PA par lot	24	28	24	25

Tableau 11 - Proposition d’allotissement par groupes de lignes

La proposition d’allotissement ci-dessus correspond à la mise en conformité minimale : seules les lignes accessibles à moins de 70% de leurs arrêts y figurent. Cet allotissement peut être décliné en différents lots destinés à spécifier la nature technique des interventions. Ainsi, chaque lot sera décliné en lots techniques tels que la signalisation horizontale, les ouvrages en béton ou les enrobés. Cette démarche multiplie les opérateurs, toutefois, elle permet de mobiliser un plus grand nombre de petites et moyennes entreprises, dont la taille ne leur permettrait pas de remporter un marché plus important, en taille comme en diversités de compétences techniques. Sur la question de l’accessibilité du réseau de bus parisien, la stratégie d’allotissement résulte à l’évidence des contraintes techniques ainsi que du calendrier prévisionnel de réalisation. Toutefois, elle traduit également un choix politique : dans une recherche d’accessibilité du territoire pour tous, doit-on faire de la mise en conformité du réseau parisien une occasion de favoriser le développement économique de petites et moyennes entreprises spécialisées, ou bien privilégier l’efficacité d’une entreprise générale? Il ne semble pas y avoir de réponse immédiate à cette question, qui n’a pour but que de souligner la symbiose contradictoire du technique et du politique.

Chapitre 5

Management et circuits de décision

Analyse du management et de l'ambiance de travail

Le pôle transport : un haut niveau d'expertise

Le pôle transport est l'entité experte du service des déplacements pour la compétence de gestion des transports de la ville de Paris. La restructuration du réseau de bus (RRB) a été par exemple gérée dans sa totalité par le pôle transports. Composée dans sa très grande majorité de cadres et de cadres supérieurs, son équipe présente un niveau de compétence suffisant pour que son effectif se limite à une dizaine de personnes. L'encadrement de la cheffe du pôle, Mme Laurine AZEMA, s'adapte bien à cette caractéristique : il est fondé sur la confiance et l'autonomie. Le pôle intègre différentes missions, sans nécessairement de lien entre elles. Toute la difficulté de ce type de structure consiste à créer et maintenir un sentiment d'équipe et de collaboration. Un management de confiance permet, à la fois, de traiter toutes les thématiques du pôle ainsi que de maintenir la motivation des collaborateurs, qui se sentiront libres de proposer des solutions innovantes. Des rendez-vous réguliers et les réunions d'équipe permettent d'assurer le suivi des différentes missions. De manière générale, le management du chef de pôle ne doit cependant pas s'arrêter à sa dimension collective. En effet, si l'environnement de travail permet une implication maximale de l'équipe, le manager doit aussi identifier les forces et les faiblesses de chacun de ses subalternes afin de valoriser leurs compétences. Cette adaptation est tant sur le plan comportemental, et communicationnel, qu'organisationnel. Si l'un doit être relancé régulièrement sur l'avancée de son travail, l'autre sera très autonome dans la gestion de son calendrier. De la même manière, le premier de deux collaborateurs sera plus compétent pour les phases d'études, quand le second le sera pour les phases de réalisation et de suivi. Détecter ces tendances permet au manager d'optimiser les performances de son service, tant par l'efficacité de ses productions que par l'épanouissement de son équipe.

Les circuits de décision

Le premier circuit de décision est descendant. En effet, les directions sont données par le supérieur. De manière plus concrète, la direction de la voirie donne les orientations politiques aux différents services, et arbitre sur les grandes décisions. L'arbitrage concerne également les différents budgets alloués aux services. Ces décisions constituent le cadre dans lequel vont évoluer les services : le circuit est donc descendant au sens du caractère péremptoire de l'arbitrage. Ce même principe descendant est mis en place au sein du service, entre le chef

de service et les pôles ou sections. De manière plus générale, chaque manager fixe souverainement le cadre de la structure qu'il gère. Il se comporte alors comme conducteur de l'équipe. Le second circuit de décision est horizontal. Il correspond à la concertation des membres de l'équipe entre eux dans le but de faire jaillir une solution à un problème. Le chef se place alors comme membre de l'équipe, modérateur et force de proposition. Il lui appartient alors de valider la solution émergente, en endossant sa compétence d'arbitre ; ou bien de déléguer son autorité à l'équipe dans une forme de décision collégiale. Le circuit est alors horizontal au sens où l'interaction qui produit la décision se fait entre des collaborateurs de même rang dans la hiérarchie. Le travail collaboratif de l'équipe produit un retour ascendant vers le chef de service puis la direction, sous la forme de retour d'activité, ou bien de soumission à l'arbitrage de la direction le cas échéant. Toute décision doit être prise par la personne ou l'équipe qui en a la compétence et la légitimité. Il appartient donc au chef de pôle, par exemple, de reconnaître une décision qui lui revient, d'un arbitrage qui doit être décidé par ses supérieurs. Des circuits de décision dépend l'efficacité de la structure. Les décisions seront fluides à condition que chacun connaisse sa place dans le circuit et la respecte : il appartient au chef de s'en assurer. Toutefois, la multiplicité des acteurs peut rendre la prise de décision lente. Par exemple, lors de la préparation de travaux sur l'espace public, une inspection du sous-sol est réalisée, au cours de laquelle les concessionnaires de réseaux sont sollicités ; c'est le processus de DT/DICT. La décision d'effectuer les travaux dépend donc de la réponse de ces concessionnaires. Or, celle-ci peut être longue ou imprécise et ainsi bousculer le calendrier de réalisation. Les circuits de décision font donc intervenir des éléments de consultation horizontaux. Ce sont ces éléments auxquels il faut être vigilants puisqu'ils ne sont pas maîtrisables. Dans le cas de la mise en accessibilité des points d'arrêt parisiens, l'élément descendant est constitué de l'objectif : le réseau doit être accessible avant 2024, et faire l'objet d'un diagnostic estimatif avant arbitrage budgétaire. Les travaux ne seront engagés, au sens de la passation des marchés, qu'une fois l'estimation complète établie. Toutefois, l'étape de diagnostic se fait en collaboration horizontale avec la RATP, dont l'intérêt est de rendre ses lignes accessibles au plus vite. Ils souhaitent donc que les travaux soient déclenchés au fur et à mesure des diagnostics. Le circuit de décision horizontal se heurte alors à la décision descendante de la direction. En effet, la collaboration transparente de la RATP est nécessaire à la qualité du diagnostic. Il ne s'agit donc pas de confronter leurs intérêts, mais de les inciter à partager ceux de la ville. La décision descendante doit en revanche toujours primer sur les accords latéraux, car elle constitue le cadre qui assure la coordination de l'équipe.

Coordination d'équipe, méthodes agiles et exploitation des ressources

Une coordination agile

L'ensemble des opérations gérées par les services techniques de la ville de Paris sont soumises au Code de la Commande Publique, qui impose un cadre très strict pour les procédures de réalisation d'opérations. Ce cadre a des conséquences directes sur la gestion des projets, en particulier sur les projets d'aménagement de l'espace public. Par exemple, la négociation entre la maîtrise d'ouvrage et les entreprises est limitée à la procédure d'appels d'offres ouverts avec négociation, dans une modalité comprenant très peu d'échanges. Ce cadre garantit le bon usage de l'argent public ; il est en ceci tout à fait légitime. C'est ce règlement qui implique que la réalisation des travaux de mise en accessibilité ne pourra être faite en parallèle du diagnostic. En effet, il faudra connaître l'enveloppe globale du marché avant de pouvoir choisir la procédure de passation. Il en résulte une opposition entre la ville et la RATP sur le calendrier et le mode de réalisation. La question de la gestion de projet se pose alors. En effet, serait-il possible de gérer des projets soumis à la commande publique avec une méthode agile? Les méthodes de gestion de projets agiles, à l'instar de la méthode SCRUM, ont été développées dans les années 1990 et 2000 dans le monde du développement informatique. Ce sont des méthodes itératives, qui consistent à récolter les besoins du client, produire une version de base de l'objet demandé puis utiliser le retour utilisateur du client pour améliorer la première version du produit. Les itérations successives se poursuivent selon un calendrier de rencontre entre le client et le fournisseur. Ces méthodes garantissent des fonctionnalités du produit parfaitement adaptées aux besoins du client, et un coût de fabrication plus faible pour le fournisseur, puisqu'il ne fait qu'ajouter des fonctionnalités sans jamais revenir sur la structure du produit. Dans le cas de projets d'aménagement, la difficulté de l'application de ce type de méthodes réside dans la nature du produit, qu'est l'espace public. Il est en effet plus difficile de modifier la voirie que de modifier un logiciel. Toutefois, il serait réalisable d'exécuter les travaux par phases progressives de modification de l'espace, dont chacune se terminerait par un bilan sur sa pertinence. A l'évidence, un tel procédé nécessiterait d'intensifier largement les échanges entre le client, qu'est ici la collectivité, le concepteur et l'exécutant. La démarche consisterait donc à fonder le projet sur des échanges productifs entre les acteurs *clients* et les acteurs *fournisseurs*. Dans une époque où la concertation est en passe de devenir le mode de création principal pour l'aménagement, la réflexion sur un management concerté pourrait donc être étendue jusqu'aux relations au sein de l'équipe. La concertation cherche à créer des échanges entre le pouvoir public, décisionnaire, le concepteur et les différents utilisateurs concernés. L'objectif est d'aménager une ville adaptée aux usages de ceux qui y travaillent, y habitent ou encore y vivent. Dans sa modalité la plus aboutie, les différentes parties sont à poids égaux. Le schéma d'interaction dans un processus de concertation est donc très similaire au fonctionnement des méthodes

agiles. Le premier schéma d'interaction se place au niveau des relations entre les différents acteurs d'un projet, le second concerne le fonctionnement de l'équipe elle-même, en particulier l'équipe de maîtrise d'ouvrage. La question est donc de savoir s'il est envisageable d'impulser un mode d'interaction concertatif entre les acteurs d'un projet, sans pour autant que cette dynamique ne soit installée ni pratiquée au sein même des équipes du porteur de projet. Une gestion agile des équipes semble donc pouvoir permettre de favoriser l'installation durable d'un aménagement concerté dans les us et coutumes. Toutefois, bon nombre de structures de l'administration publique souffrent d'un mode d'interaction très hiérarchisé. Le circuit de décision est plutôt descendant : installer une méthode de gestion de projet agile remettrait en cause plusieurs des habitudes en place. En particulier, une méthode agile préconise qu'un manager ne doit pas gérer plus de 20 personnes, ce qui n'est pas si coutumier dans l'administration. Un tel cadre de travail se heurterait donc à la culture collective des structures publiques, plus qu'aux contraintes qu'impose le Code de la Commande Publique. C'est un travail qui ne peut s'envisager que sur le long terme, mais qui permettrait aux collectivités de donner un nouvel essor à leur réactivité, ainsi qu'à leur adaptabilité face aux changements de besoins des usagers.

Exploitation des ressources de l'équipe

Le pôle transports bénéficie d'une multiplicité de domaines de compétences. Cette variété de mission donne lieu à la production de nombreuses ressources. La question sous-jacente est de savoir comment exploiter ces ressources, du point de vue du manager, et du point de vue d'un membre de l'équipe. Les ressources sont constituées d'une part du matériel, tel que les BPU des différents marchés, l'accès à certains logiciels ou, de manière plus générale, la circulation de données entre les membres de l'équipe ; d'autre part, les compétences et l'expérience des membres constituent des ressources qui profiteront à l'équipe à condition qu'elles circulent. Il est de la responsabilité du chef de s'assurer que les ressources circulent efficacement. Pour ce faire, il doit, par son exemple, impulser cette dynamique. La circulation de ressources est constituée de deux mouvements : solliciter des ressources chez ses collaborateurs, et partager spontanément ses ressources avec les potentiels intéressés. Notons que la seconde attitude suscite la première. Cette dynamique semble installée au sein du pôle transports, de sorte que tous les moyens nécessaires à la réalisation de cette étude ont été fournis spontanément. En tant que membre de l'équipe, il est donc important de s'inscrire dans cette dynamique. Une des difficultés serait l'identification des ressources et des compétences de chacun. En effet, pour solliciter la ressource, il faut en connaître le détenteur. Une attitude de transmission intentionnelle permet pour un nouvel arrivant d'identifier rapidement la répartition des ressources de ses collègues, et de pouvoir les exploiter sans délai. La période de confinement du printemps 2020 fut à la fois un test efficace et une épreuve difficile pour la circulation des ressources dans les équipes. Elle s'est réduite de beaucoup à cause du recours aux modes de communication en distanciel. Cette période a

souligné que l'environnement physique de travail est un paramètre prépondérant de la circulation des ressources, ainsi que de la communication interpersonnelle en général. L'environnement de travail doit donc être un point de vigilance pour le manager. En outre, l'accès aux données fut compliqué pendant tout le confinement, et cela fut un obstacle au déroulement de l'étude. Celle-ci est basée sur du traitement de données, en grande majorité géographiques. Il n'était plus possible, en distanciel, d'accéder aux données privées de la ville, stockées sur le serveur en local. Il a donc fallu trouver un moyen d'obtenir des données équivalentes gratuitement. L'Open Data s'est révélé être la solution la plus naturelle. Toutefois, bien que les données de l'Open Data de Paris soient fournies et de bonne qualité, leur compatibilité avec les données privées n'est pas nécessairement garantie. Or, toute la première partie de l'étude avait été réalisée avec les données privées. Certaines données privées, telles que les limites parcellaires, n'étaient pas compatibles et ont dû être supprimées. Cependant, combiner données privées et open source a l'avantage d'ajouter au large choix des données privées l'encore plus grande diversité de l'Open Source. Ainsi, le critère d'encombrement a pu être traité numériquement grâce aux données disponibles sur l'Open Data de Paris. L'association du privé et de l'open source ouvre donc le champ des possibles, mais pose des problèmes de compatibilité qui engendrent des complications techniques.

Conclusion

Paris est accessible : c'est ce qu'affirment les rapports d'importance nationale tels que celui de la sénatrice Claire-Lise Campion, ou bien les déclarations de la RATP de 2009. Toutefois, il semble qu'une proportion importante de points d'arrêt ne satisfasse à ces rapports. Toutefois, si l'on s'en réfère au montant de la mise en accessibilité minimale, estimé à 920 000 euros, il semble que la réalité du Paris accessible soit à portée de main. Aujourd'hui, l'intention politique est forte, les compétences techniques sont disponibles et les ressources financières sont accessibles : l'accessibilité du réseau de bus est imminente, et ne dépend maintenant que du calendrier de réalisation.

Cette étude sera exploitée par l'équipe en charge de la mise en accessibilité des points d'arrêt parisiens. Les méthodes de diagnostic numérique développées et utilisées pour l'étude pourront être réemployées dans des circonstances différentes, mobilisant un SIG sur un nombre important de données. La période de confinement a rendu l'exercice de développement de la méthode numérique plus compliqué que ce qu'il aurait dû être. Des conditions de travail normales auraient permis de conduire plus de tests, et d'évaluer avec plus de précision la qualité des données d'entrée et de sortie. Toutefois, le résultat, composé de deux itérations, semble être acceptable au regard des attentes de premier diagnostic.

La réalisation de cette mission a porté beaucoup de fruit, à la fois dans le cadre de la compétence technique comme dans celui du savoir-être professionnel. L'expertise de l'équipe du pôle transport sur les techniques de voirie m'a été extrêmement bénéfique. Les conseils et la collaboration de Mme Laurine Azema n'ont pas seulement assuré la qualité du résultat de la mission, mais ont représenté la première référence de ce qu'est être un ingénieur-manager dans les services techniques de la ville de Paris. Je crois avoir apporté en retour une certaine innovation de méthode pour la réalisation de l'étude : le recours à un SIG, automatisé sur un script, était une proposition, que Mme Azema a approuvée. Cette mission au sein de la DVD m'a poussé à m'interroger sérieusement sur une prochaine affectation dans cette direction, en service en central ou en exploitation. Quoi qu'il en soit, le pôle transport et Mme Azema, ont, tout comme M. Francis Pacaud, témoigné d'une remarquable implication et d'une excellence indéniable : c'est une grande satisfaction d'avoir pu réaliser ce stage de fin d'études en leur collaboration.

Bibliographie

Campion, C. L. (2013). *Réussir 2015*. Paris.

CEREMA. (2015). *Le schéma directeur d'accessibilité des transports - Agenda d'accessibilité programmé*.

DVD- Ville de Paris. (2012). *Plan de mise en accessibilité de la voirie et des espaces publics (PAVE)*. Paris.

IDFM. (2019). *Premier bus à hydrogène de France en exploitation commerciale (Communiqué de Presse)*.

STIF. (2011). *Aménagement points d'arrêt - Cahier de référence*. Paris.

STIF. (2015). *Schéma directeur de l'accessibilité - Agenda d'accessibilité programmé*. Paris.

Annexe A : Évolution des plannings au cours de la mission

Planning de départ, réalisé au 10 février 2020

			SEM1	SEM 2	SEM3	SEM4	SEM5	SEM6	SEM7	SEM8	SEM9	SEM10	SEM11	SEM12	SEM13	SEM14	SEM15	SEM16	SEM17	SEM18	SEM19	SEM20	SEM21	SEM22	SEM23	SEM24
Phase 1	Visites des lignes	20																								
	Mise en forme des données	20																								
	Identification des catégories de travaux nécessaires	10																								
Phase 2	Synthèse des résultats du diagnostic	15																								
	Extension des résultats à l'ensemble du territoire	15																								
	Estimation chiffrée des moyens humains et financiers	15																								
Phase 3	Définition des modes de réalisation	25																								
Somme des jours		120																								
Durée totale prévue		120																								

Planning corrigé au 21 avril 2020

Taches/semaines	Avril		Mai					Juin				Juillet		
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
P1 : Visites Terrain														
P1: Analyse des visites														
P1: Développement et exécution méthode numérique														
P2: Estimation des catégories														
P2: Cartographie des PA par catégorie														
P2 : Calcul des travaux par PA (selon BPU bailleur correspondant)														
P3: Projections sur les modes de réalisation														
P4: Rédaction du mémoire														

Planning réel, corrigé en fin de mission

		Avril		Mai				Juin				Juillet			
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Diagnostic de terrain															
Développement de la méthode numérique															
	<i>Adaptation des parties pré-confinement et post-confinement</i>														
	<i>Première itération et analyse</i>														
	<i>Correction, seconde itération et analyse</i>														
Estimations															
	<i>Estimation de la première itération</i>														
	<i>Correction et seconde itération</i>														
	<i>Synthèse des résultats</i>														
Modes de réalisation															

ANNEXE B : Lien vers les scripts

Le lien ci-dessous redirige vers un dossier *Google Drive* où sont stockés les principaux scripts écrits pendant la mission, rédigés en python 3.6.

https://drive.google.com/drive/folders/1xdVNgc_RnnKr0k5vIK0q3wCuuUhOARMk?usp=sharing

ANNEXE C : Tableau d'accessibilité des lignes

Validation PL/PT et estimations par lignes (itération2)

Lignes	Nb PA accessibles	Nb PA diagnostiqués	Validation PL (%)	Validation PT (%)	Accessibilité totale (€)	Accessibilité minimale (€)	Nb PA pour accessibilité totale	Nb PA pour accessibilité minimale
21	29	40	82%	73%	93049	0	11	0
22	16	22	88%	73%	50754	0	6	0
27	19	24	94%	79%	42295	0	5	0
28	13	17	89%	76%	33836	0	4	0
29	26	32	91%	81%	50754	0	6	0
30	24	31	96%	77%	59213	0	7	0
31	19	24	100%	79%	42295	0	5	0
32	24	32	82%	75%	67672	0	8	0
35	7	8	83%	88%	8459	0	1	0
42	41	43	95%	95%	16918	0	2	0
43	10	13	100%	77%	25377	0	3	0
45	21	24	86%	88%	25377	0	3	0
47	8	11	87%	73%	25377	0	3	0
52	27	34	97%	79%	59213	0	7	0
56	25	31	90%	81%	50754	0	6	0
58	25	29	93%	86%	33836	0	4	0

59	14	18	86%	78%	33836	0	4	0
62	36	44	100%	82%	67672	0	8	0
63	26	32	79%	81%	50754	0	6	0
68	18	23	97%	78%	42295	0	5	0
69	29	34	94%	85%	42295	0	5	0
73	6	6	94%	100%	0	0	0	0
76	15	18	96%	83%	25377	0	3	0
77	10	12	78%	83%	16918	0	2	0
80	29	38	79%	76%	76131	0	9	0
82	24	30	90%	80%	50754	0	6	0
84	16	20	95%	80%	33836	0	4	0
85	12	16	90%	75%	33836	0	4	0
86	36	40	100%	90%	33836	0	4	0
89	17	22	88%	77%	42295	0	5	0
92	18	24	95%	75%	50754	0	6	0
94	11	12	96%	92%	8459	0	1	0
96	20	27	96%	74%	59213	0	7	0
163	4	5	100%	80%	8459	0	1	0
215	11	14	93%	79%	25377	0	3	0
302	11	13	82%	85%	16918	0	2	0
351	5	6	100%	83%	8459	0	1	0
528	3	4	89%	75%	8459	0	1	0
BIEVRES	13	18	67%	72%	42295	0	5	0
CHARONN	14	18	88%	78%	33836	0	4	0

N02	10	13	92%	77%	25377	0	3	0
N11	12	16	93%	75%	33836	0	4	0
N12	16	18	91%	89%	16918	0	2	0
N122	4	5	100%	80%	8459	0	1	0
N13	8	10	95%	80%	16918	0	2	0
N14	14	19	93%	74%	42295	0	5	0
N15	12	17	85%	71%	42295	0	5	0
N16	14	20	98%	70%	50754	0	6	0
N21	10	14	100%	71%	33836	0	4	0
N22	7	8	87%	88%	8459	0	1	0
N31	11	13	92%	85%	16918	0	2	0
N32	5	6	69%	83%	8459	0	1	0
N34	7	7	88%	100%	0	0	0	0
N42	7	9	100%	78%	16918	0	2	0
N53	4	5	92%	80%	8459	0	1	0
N61	4	5	92%	80%	8459	0	1	0
N62	4	5	94%	80%	8459	0	1	0
N66	5	7	100%	71%	16918	0	2	0
PC	21	29	97%	72%	67672	0	8	0
	5	8	97%	63%	25377	5075,4	3	1
	14	21	89%	67%	59213	5921,3	7	1
	13	20	80%	65%	59213	8459	7	1
	15	22	88%	68%	59213	3383,6	7	1
	20	29	97%	69%	76131	2537,7	9	1

	11	17	72%	65%	50754	7613,1	6	1
	3	5	100%	60%	16918	4229,5	2	1
	6	10	94%	60%	33836	8459	4	1
	2	3	56%	67%	8459	845,9	1	1
	4	6	91%	67%	16918	1691,8	2	1
	9	15	82%	60%	50754	12688,5	6	2
	24	37	92%	65%	109967	16072,1	13	2
	18	28	85%	64%	84590	13534,4	10	2
	11	18	71%	61%	59213	13534,4	7	2
	5	9	85%	56%	33836	10996,7	4	2
	24	36	79%	67%	101508	10150,8	12	2
	14	22	74%	64%	67672	11842,6	8	2
	13	21	93%	62%	67672	14380,3	8	2
	22	33	86%	67%	93049	9304,9	11	2
	5	9	86%	56%	33836	10996,7	4	2
	4	8	100%	50%	33836	13534,4	4	2
	8	13	86%	62%	42295	9304,9	5	2
	5	10	79%	50%	42295	16918	5	2
	4	8	100%	50%	33836	13534,4	4	2
	12	21	86%	57%	76131	22839,3	9	3
	23	36	77%	64%	109967	18609,8	13	3
	15	25	87%	60%	84590	21147,5	10	3
	3	8	79%	38%	42295	21993,4	5	3
NEY-FLA	9	16	81%	56%	59213	18609,8	7	3

	13	24	80%	54%	93049	32144,2	11	4
	19	34	88%	56%	126885	40603,2	15	5
	4	12	90%	33%	67672	37219,6	8	5
BATIGNO	9	20	87%	45%	93049	42295	11	5
	15	29	80%	52%	118426	44832,7	14	6
	16	31	38%	52%	126885	48216,3	15	6
	18	34	77%	53%	135344	49062,2	16	6
	15	29	89%	52%	118426	44832,7	14	6
	24	42	92%	57%	152262	45678,6	18	6
	18	35	79%	51%	143803	54983,5	17	7
Total général					4737040	768077,2	560	109