coopération allemande
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Réalisé par :
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Royaume du Maroc
Ministère de l'Intérieur



Amélioration des performances du transport public

CoMun – coopération municipale
Gouvernance locale et participative au Maghreb

Direction Générale des Collectivités Locales



Le **Programme CoMun** encourage le respect
de l'environnement, le présent document
est imprimé sur du papier recyclé.



Sommaire

1. Avant-propos 05

2. Introduction 07

3. Enjeux d'une politique multimodale, fonctions et type des transports en commun 09

3.1. Politique multimodale des déplacements 10

3.2. Fonctions des transports en commun 15

3.3. Concept multimodal 16

3.4. Types de transports en commun 19

4. Définition de l'optimisation des transports en commun 23

4.1. Composantes d'une optimisation du réseau de transport en commun 24

4.2. Performance d'un réseau de transports en commun 25

4.3. Démarche d'une étude d'optimisation des transports en commun 25

5. Diagnostic 26

5.1. Identification des dysfonctionnements 27

5.2. Analyse des vitesses commerciales 28

5.3. Analyses de la régularité 30

5.4. Décomposition des temps de parcours 31

5.5. Exemples de dysfonctionnements 34

5.6. Exemples français d'analyse et cas pratique 36



6. Objectifs et contraintes 40

6.1. Principes généraux 41

6.2. Exemples d'analyse détaillée et cas pratique 44

7. Propositions d'amélioration 46

7.1. Paramètres d'amélioration 47

7.2. Outils d'amélioration à disposition 48

7.3. Logique de traitement 64

7.4. Exemples d'analyses et cas pratiques 65

7.5. Estimation des gains de temps et coûts associés 69

8. Cas pratique 72

8.1. Démarche réalisée 73

8.2. Jour 1 : Réalisation du diagnostic 74

8.3. Jour 2 : Génération de variantes et propositions 78

9. Annexes : Fiches de synthèse états des lieux des aménagements en faveur des transports publics 82

10. Glossaire 86

Avant-propos 1

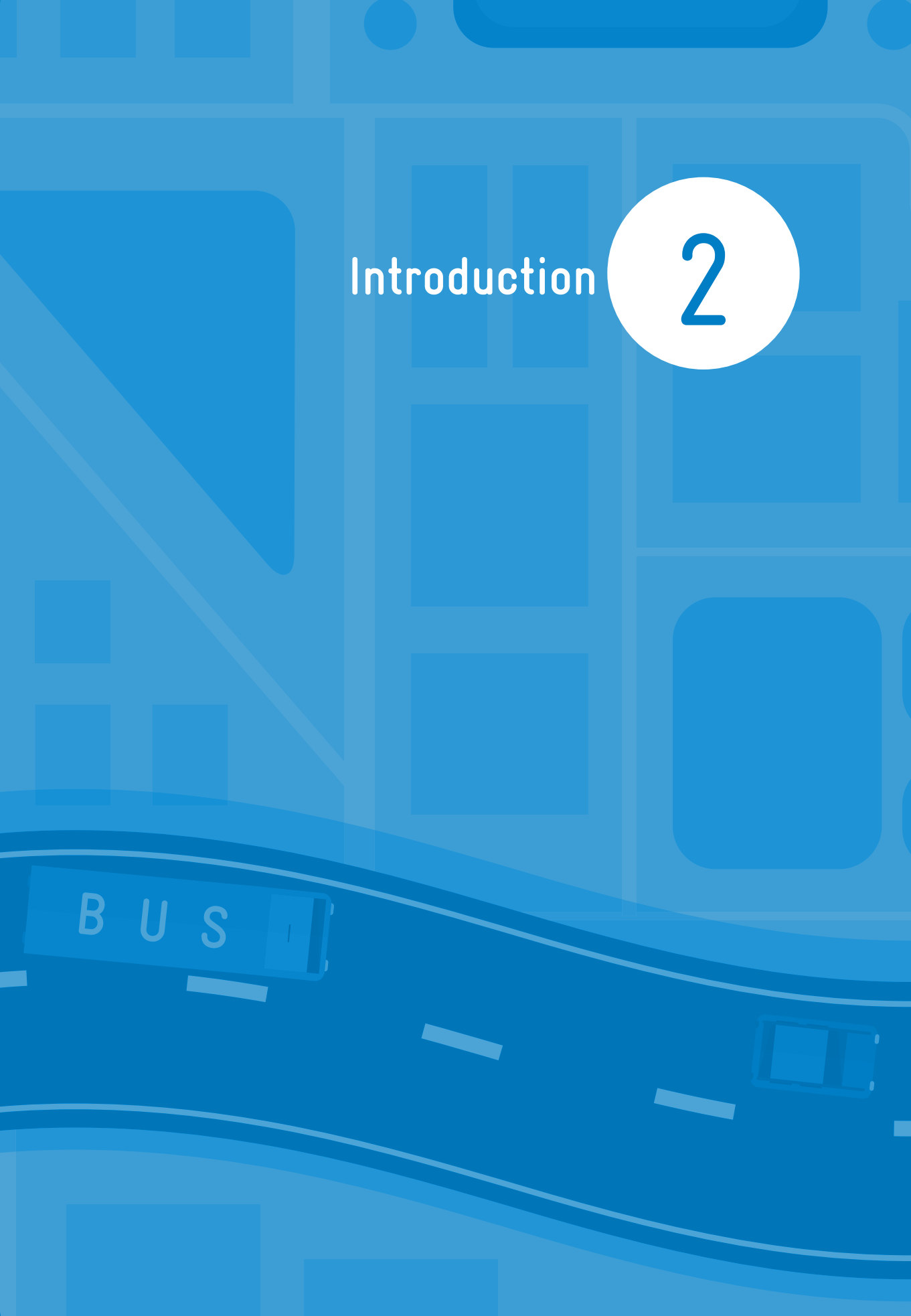




Ce document vise à apporter des clefs de compréhension et des pistes de réflexions sur la manière de concevoir des aménagements en faveur des transports publics. Il correspond à un cadre de réflexion qui part d'une démarche globale visant à inscrire le transport collectif dans une politique globale des déplacements. De surcroît, il s'agit d'une proposition vouée à être enrichie par les expériences des collectivités territoriales au Maroc et qui cherche surtout à susciter la discussion plutôt que l'exécution.

Considérant que cette démarche ne peut être définie et traduite qu'à une échelle locale, ce document s'adresse aux acteurs de la ville responsables de la gestion de la mobilité urbaine et du transport public et/ou préoccupés par la problématique, en particulier le personnel des Communes (élus et techniciens), qui ont la charge des aménagements en faveur des transports publics.

Introduction 2





L'urbanisation rapide et le développement socio-économique des villes marocaines génèrent de plus en plus de besoins de mobilité, pour assurer les liens entre les activités aussi bien économiques que sociales. Toutefois, le déficit en infrastructures compromet l'efficacité du transport public. Un service de qualité ne peut être garanti qu'avec une prise en compte du transport collectif dans les aménagements urbains. L'enjeu principal est ainsi de mettre en adéquation l'aménagement urbain et le transport public en vue d'établir un système de mobilité efficace et de qualité, répondant aux besoins de la population.

Plusieurs expériences pertinentes dans le domaine des transports publics ont été développées par des villes marocaines. Toutefois, il n'y a pas eu à ce jour de réels efforts de capitalisation et de partage de ces pratiques. D'où l'intérêt que revêt le présent recueil dont l'objectif est de fournir aux acteurs concernés par le sujet un outil d'aide à la conduite et à la gestion des programmes visant à améliorer la performances des transports publics.

Coopération Municipale-Gouvernance locale et participative au Maghreb, dénommé CoMun, est un programme régional pour le développement urbain et la gouvernance locale, mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ GmbH, en partenariat avec la Direction Générale des Collectivités Locales du Ministère de l'Intérieur. Le Programme CoMun promeut le concept de décentralisation ainsi que la mise en place de structures participatives au Maroc et dans d'autres pays du Maghreb. Il vise également à contribuer à une plus grande efficacité des administrations communales en matière de gestion urbaine et de gouvernance participative locale.

Les réseaux des villes sont les instruments privilégiés du programme ; ils concernent les cinq thématiques majeures de gestion urbaine que sont la mobilité urbaine et transport public, la gestion des déchets, la maîtrise de l'énergie, la réhabilitation des médinas et la gouvernance participative. CoMun et la DGCL oeuvrent ensemble pour doter les réseaux, et par-delà les villes, d'une panoplie d'outils et d'instruments appropriés et simples à mettre en œuvre pour remplir leurs missions de gestion urbaine.

Le Réseau dédié au transport et mobilité nommé «REMATP» compte parmi ses membres les 15 villes principales du Royaume. Depuis sa création en septembre 2012, il s'est penché, entre autres, sur trois thèmes : Le bus à haut niveau de service (BHNS) comme option de transport efficient et innovant ; le benchmarking des services de transport public dans les villes marocaines et l'aménagement et partage de la voirie urbaine.

Ainsi, un premier guide «Aménagement des carrefours en milieu urbain» fournit aux acteurs concernés un corpus de bonnes pratiques fournissant des propositions techniques adaptées à leurs besoins et au contexte marocain. Ce second guide «Amélioration des performances du transport public» vient en complément et se réfère aux expériences de villes françaises mais aussi des villes telles que Kénitra ou encore Casablanca.

Avec ces deux guides, les villes marocaines disposent désormais de référentiels d'actions et de pratiques qui leur permettront d'être plus efficaces dans leurs programmes globaux de mise à niveau des problématiques liées à la mobilité urbaine et au transport public.

Ce guide s'inscrit dans l'esprit des dernières réformes juridiques, notamment les Lois Organiques n°111-14 relatives aux Régions, n°112-14 pour les Préfectures et Provinces et n°113-14 pour les Communes et ce, à deux niveaux :

- **Les missions propres des Collectivités Territoriales** dans ce domaine, principalement les Communes (article 83 de la Loi Organiques relative aux Communes) : Elles sont en charge de la gestion des équipements et Services publics nécessaires à l'offre des services de proximité, notamment dans le domaine du **transport public urbain**, la circulation, le roulage, la signalisation des voies publiques et le stationnement des véhicules ;
- Les missions de l'État en matière de définition des mécanismes permettant aux **Élus de renforcer leurs capacités de gestion** (article 250-Régions ; article 220-Préfectures/Provinces ; article 276-Communes).

3

Enjeux d'une politique multimodale, fonctions et type des transports en commun

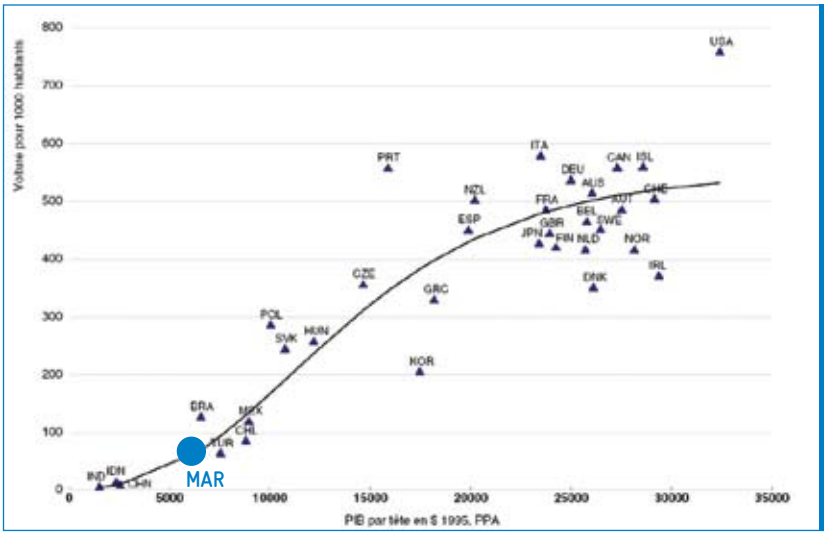




L'objet de ce premier chapitre est de présenter le rôle de l'amélioration des performances des transports en commun dans une approche multimodale des déplacements ayant vocation à limiter le «tout voiture». Il met également en avant les différentes fonctions que le transport en commun urbain peut assurer dans les communes ainsi que le type de transports en commun et d'insertion dans la voirie en fonction des objectifs de performance recherchés.

3.1. Politique multimodale des déplacements

L'optimisation du réseau de transport en commun s'inscrit dans une démarche plus générale définissant les objectifs et les différents outils nécessaires à la mise en place d'une politique multimodale des déplacements.
L'accessibilité des villes marocaines est un enjeu essentiel, d'autant que l'usage de la voiture tend à s'accroître fortement dans les secteurs les plus urbanisés avec l'évolution du taux de motorisation des ménages.



› Le taux de motorisation est en augmentation constante.

› Une augmentation rapide au Maroc.

› Toutefois une grande disparité entre milieu urbain et territoire rural.

Figure 1 : Comparaison des taux de motorisation

L'augmentation inéluctable de la pression automobile est confrontée aux aspects contradictoires suivants :

- La densification de l'urbanisation limitant l'offre en déplacements automobiles et les possibilités de réalisation des infrastructures routières ;
- L'augmentation de la relocalisation des emplois et des habitants hors des centres urbains plus accessibles en véhicule, mais disposant de moins d'offres alternatives ;
- La diminution de la fréquentation des transports en commun en lien avec leur perte de performance dans les centres urbains.

Le transport en commun est le mode le plus efficient permettant de répondre à ces enjeux. La notion de transports en commun regroupe l'ensemble des modes permettant un déplacement de masse de personnes. Il est caractérisé par le type de véhicule (bus, tramway, métro, train) ainsi que par les principes



d'infrastructure supportant le transport en commun (site mixte, site propre, site propre protégé). Il se différencie des transports dits «individuels» comme la voiture, les vélos ou le taxi. Sur ce dernier mode, au Maroc, le Grand Taxis peut être assimilé à des transports collectifs au vu des usages et de son rôle, notamment sur les communes moins denses.

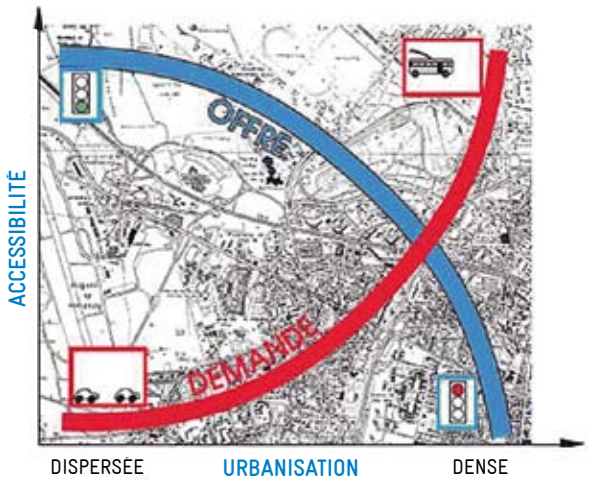


Figure 2 : Urbanisation et accessibilité

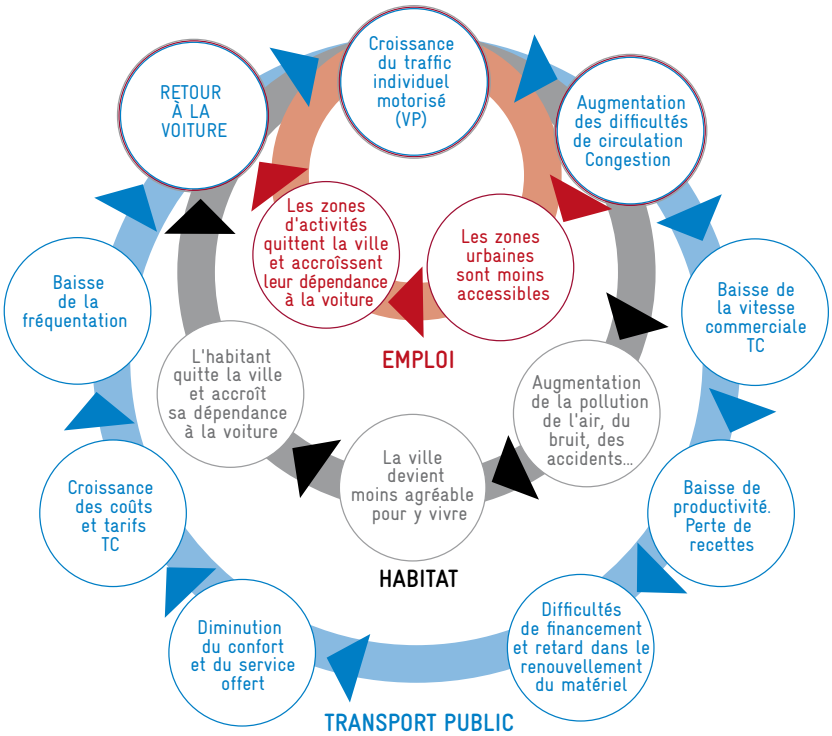


Figure 3 : L'engrenage du «tout voiture»

L'enjeu de report modal de la voiture vers des alternatives est donc nécessaire pour gérer la capacité de déplacements.



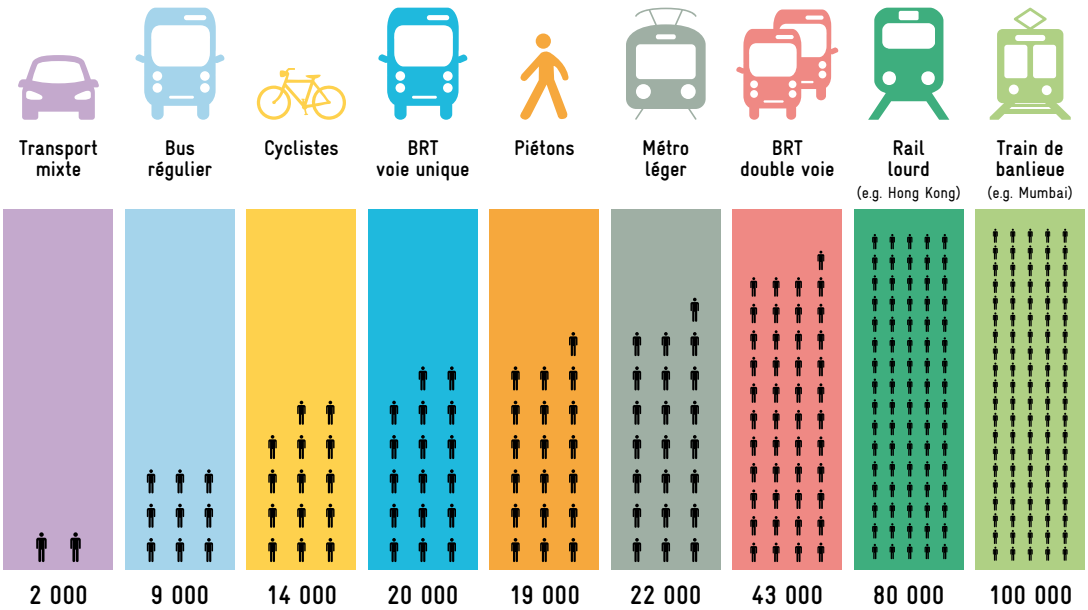


Figure 4 : Comparaison des capacités de déplacements de 3,5 m d'espace public



Bus Vélos Véhicules individuels

Figure 4 bis : Comparaison des capacités de déplacements en fonction des modes

La définition d'un concept multimodal est indispensable pour définir une vision globale ou une «image» de ce que devrait devenir à moyen long terme l'espace considéré et la gestion des déplacements qui s'y développent. Cette «image» permettra d'éviter les interventions «au coup par coup», qui peuvent parfois s'avérer avec le recul, incohérentes et/ou hors de propos par rapport au fonctionnement général de la mobilité. La définition évite une démarche monomodale, forcément fragmentée où chacun ne s'occupe que d'un seul domaine.



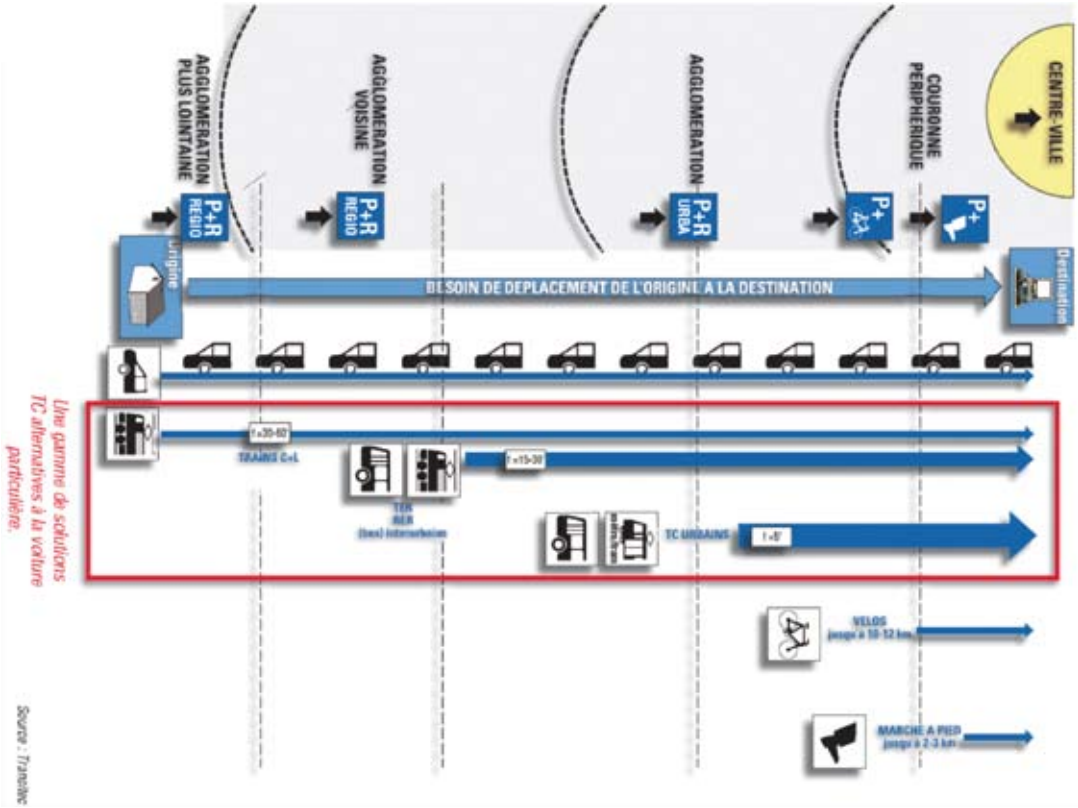


Figure 5 : Présentation des modes et leur fonctionnement «spatial»

L'évolution de la part modale est totalement liée au développement et la mise en œuvre de réseau de transports en commun performants. La courbe ci-contre présente l'évolution de la part de marché des modes sur l'ensemble des villes françaises entre 1975 et 2009. L'essor des transports en commun en France est clairement identifiable avec la politique de développement des transports en commun survenus depuis le début des années 2000.

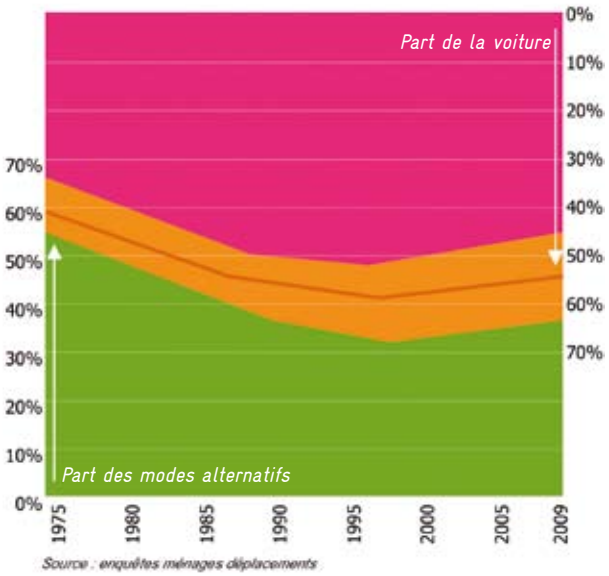
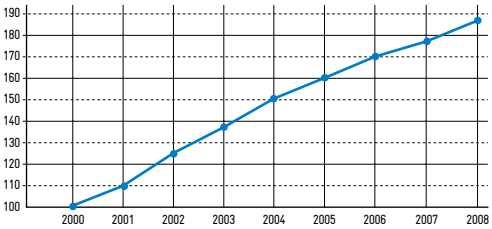


Figure 6 : Évolution de la part de marché des modes Faisceaux des villes



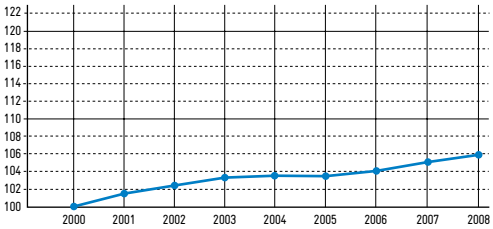
Comme le montre l'évolution du nombre de voyageurs depuis 2000, le succès du transport urbain de voyageurs n'est pas une prérogative française. La plupart des pays européens bénéficient également de l'engouement de leurs habitants pour les modes de transport alliant sécurité, respect de l'environnement et lutte contre la congestion urbaine.

BELGIQUE



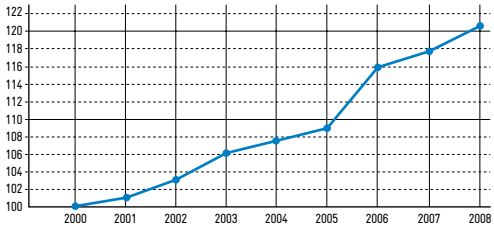
Périmètre : bus, trolleybus, tramway et métro
Source : SPF Économie via UITP

ITALIE



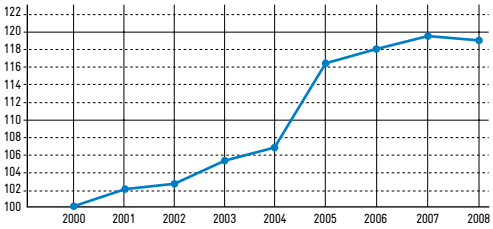
Périmètre : bus, tramway et métro
Source : Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

GRANDE-BRETAGNE



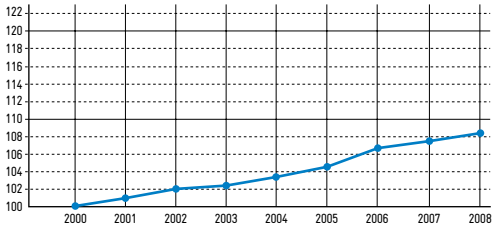
Périmètre : bus et système ferroviaire léger
Source : Department for Transport via UITP

ESPAGNE



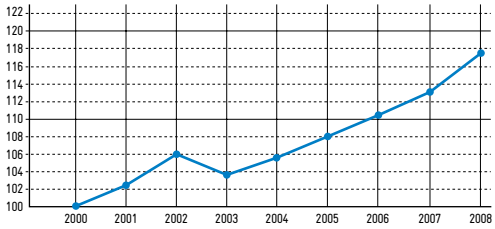
Périmètre : transport public urbain et métropolitain et ferroviaire suburbain
Source : Instituto Nacional de Statistica via UITP

ALLEMAGNE



Périmètre : transport public urbain et ferroviaire suburbain
Source : VDV via UITP

ÉTATS-UNIS



Périmètre : transport public et ferroviaire
Source : APTA via UITP

Unité : base 100 en volume en 2000



3.2. Fonctions des transports en commun

Le réseau de transports en commun s'inscrit dans une logique globale composée des fonctions de :

- **Rabattement :** Ensemble des mesures visant à favoriser le changement modal en limite du périmètre urbain desservi par le réseau de transport en commun (limite du PTU) ;
- **Transport :** Mesures visant à déplacer les usagers entre les points de rabattement et le centre urbain dense, généralement par des modes de transports collectifs performants ;
- **Diffusion :** Desserte fine de cœur de ville à partir de points d'échanges des transports en commun (gare ONCF, gare routière, station «grands taxis»).

Généralement, le niveau de performance (objet de ce guide), associé à la fonction «transport», est essentiel pour l'attractivité d'un réseau ou d'une ligne de transport en commun. Les logiques de rabattement «tout mode» et de diffusion (interconnexion entre les lignes) sont également prépondérantes et sont à intégrer nécessairement dans la réflexion.

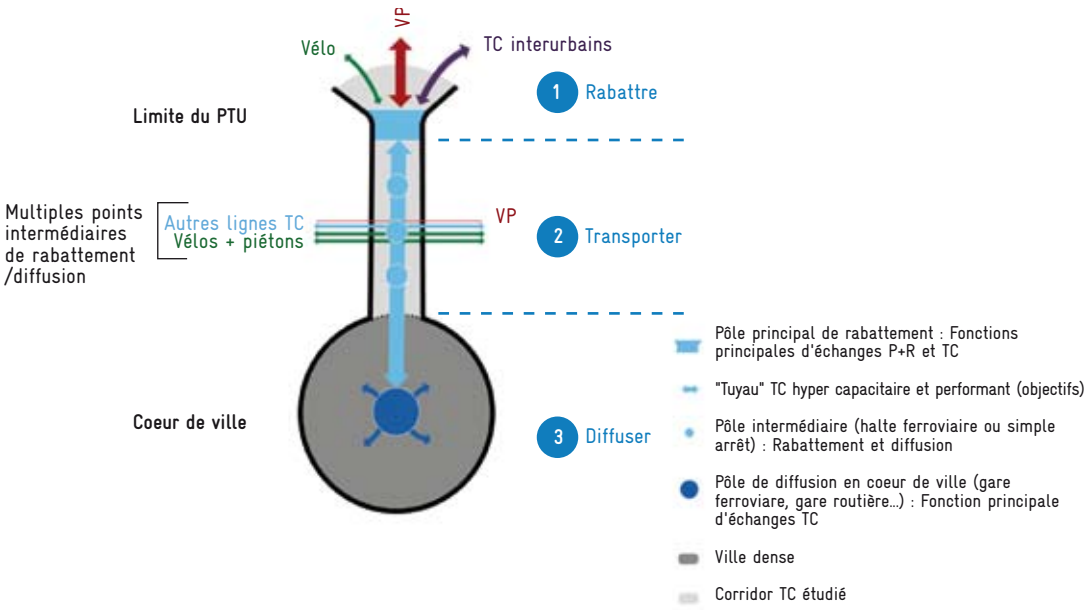


Figure 7 : Fonctions possibles des transports en commun à l'échelle d'une Commune

Ces fonctions peuvent être déclinées par mode sous la forme de concepts présentant de manière schématique l'organisation des circulations.



3.3. Concept multimodal

Un concept multimodal, à l'exemple du concept suivant, permet de traiter les différents modes de déplacement pour répondre aux besoins de déplacements et de définir de façon claire le rôle de chacun, à savoir :

- Maîtrise du flux automobile en accès au centre-ville avec la mise en place de contrôle d'accès au centre-ville et favorisation du flux de transit via la voie de contournement ;
- Renforcement de l'usage des transports collectifs avec la mise en place d'une ligne TCSP (Transport Collectif en Site Propre) ;
- Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports collectifs pour l'accès au centre grâce à la mise en place de Parkings-Relais (P+R) ;
- Apaiser le centre-ville de la circulation automobile au profit des modes actifs (marche à pieds et 2-roues) ;
- ...

Sa définition est indispensable pour définir une vision globale ou une «image» de ce que devrait devenir à moyen-long terme l'espace considéré et la gestion des déplacements qui s'y développent. Cette «image» permettra d'éviter les interventions «au coup par coup», qui peuvent parfois s'avérer, avec le recul, incohérentes et/ou hors de propos par rapport au fonctionnement général de la mobilité. La définition évite une démarche monomodale, forcément fragmentée ou chacun ne s'occupe que d'un seul domaine.

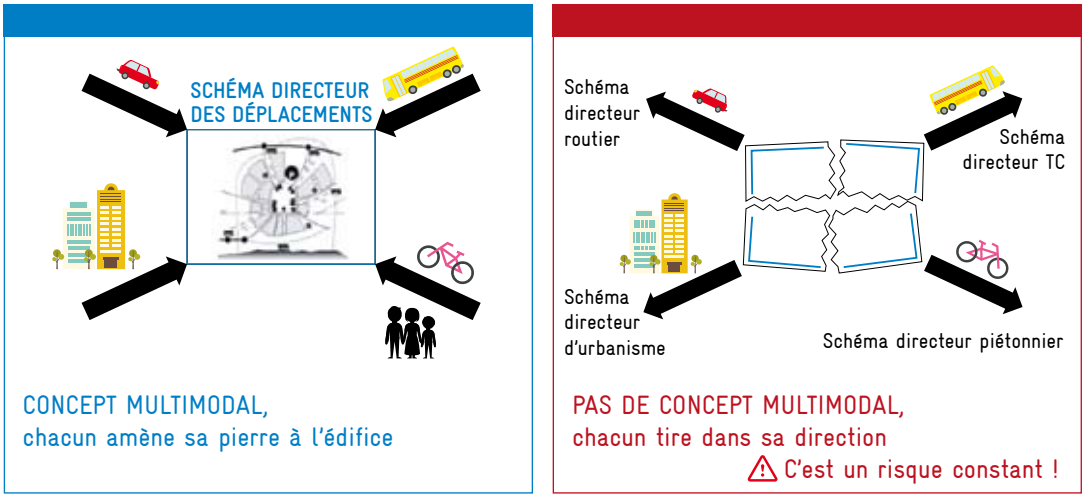


Figure 8 : L'enjeu d'une approche multimodale





UN CONCEPT VISANT

- **À l'échelle de l'agglomération :**
  - **À délester «l'intra-rocade» des flux automobiles de transit** en valorisant davantage l'usage du réseau de contournement «Nord» ;
  - **À inciter au transfert modal vers les TC** notamment dans les parcs-relais projetés ;
  - **À promouvoir d'une manière générale l'usage des modes alternatifs à l'automobile (TC, vélos, marche à pieds) ;**
  - **À faciliter l'intermodalité** notamment au sein des principaux pôles d'échange.
- **À l'échelle de la ville de Brive :**
  - **À renforcer l'usage du deuxième niveau de contournement du centre-ville et ainsi...**
  - **... À apaiser le coeur de ville (extension de l'hypercentre au-delà des boulevards) au profit des modes actifs.**

Figure 9 : Exemple de concept multimodal

La figure ci-dessous présente le concept d'organisation des transports en commun pour la Commune de Casablanca, mettant en évidence le rôle des types de transports (RER, TC lourd, ...) et l'identification des principaux pôles urbains d'échanges modaux.

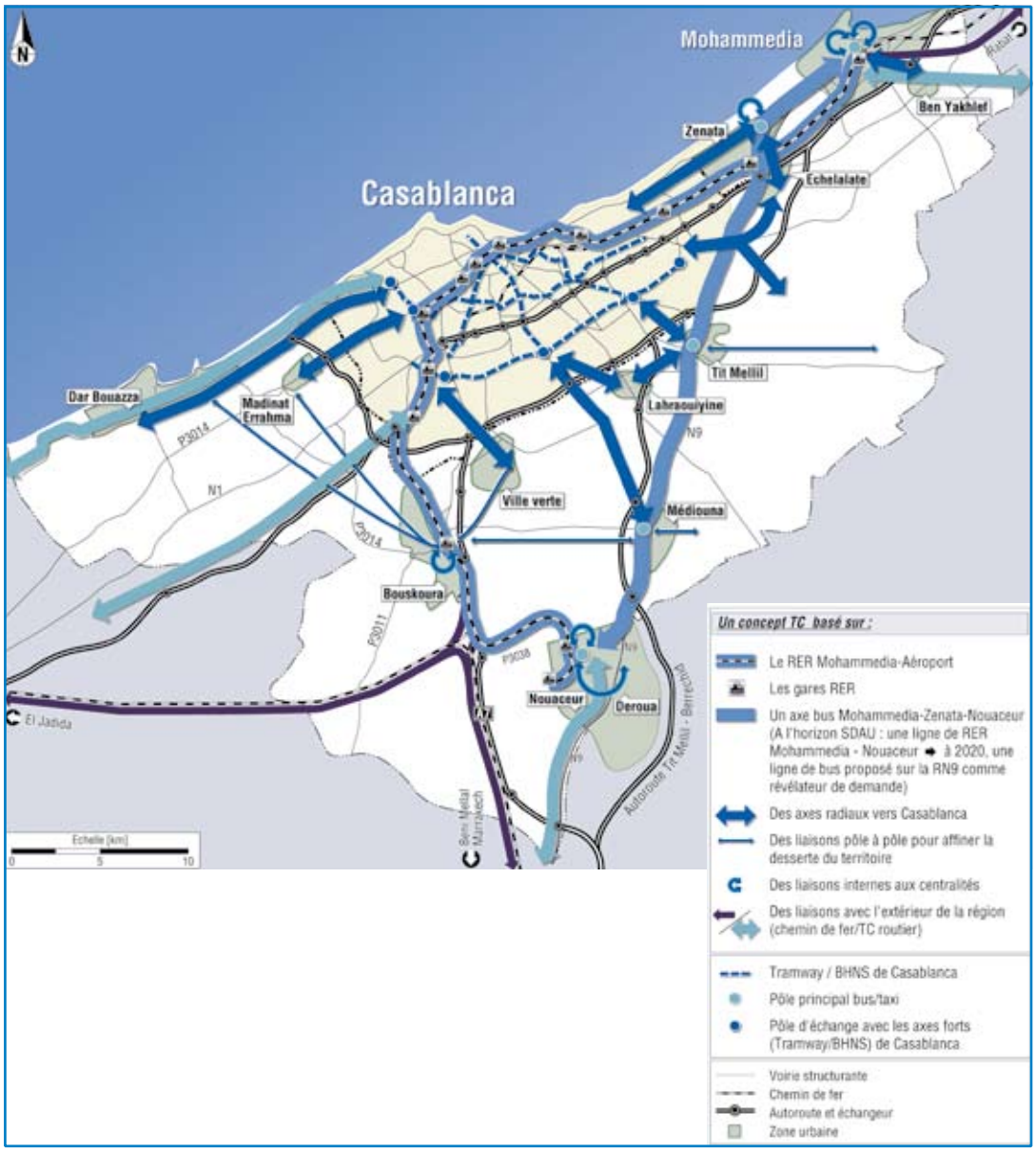


Figure 10 : Exemple de concept des transports en commun sur Casablanca

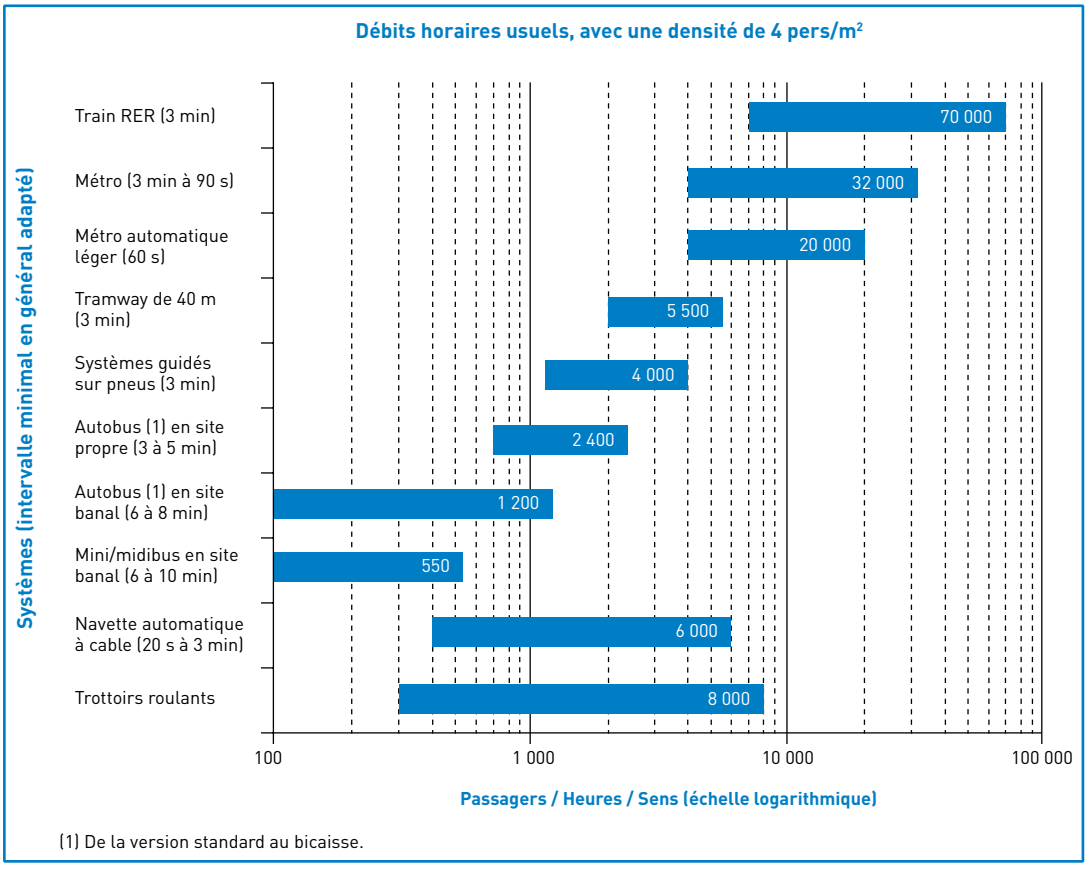


3.4. Types de transports en commun

3.4.1. Transports en commun collectifs de masse

Comme évoqué ci-avant, le transport en commun de masse est caractérisé par le type de véhicule et le type d'infrastructure mis en œuvre pour faciliter son déplacement. Le choix du type de véhicule est lié à la fonction et au nombre de personnes devant être transportées.

Le graphique ci-dessous présent le débit assuré par chaque type de transport en commune.



(1) De la version standard au bicaisse.

Figure 11 : Capacité des modes collectifs



La figure en page suivante présente les caractéristiques des transports en commun (priorité, fréquence, fonction, vitesse commerciale) en fonction du type d'insertion et des types de véhicules. Un site banal (circulation mixte avec les véhicules) ne permet pas d'assure une priorité au bus ni de maîtriser la fréquence qui est dépendante des conditions de circulation, contrairement au site protégé (voie bus) ou au site propre (voie bus ou voie du tram) donnant plus de marge de manœuvre pour la priorisation des bus et ou du tram.

Une lecture verticale de cette matrice permet, de définir pour chaque type de véhicule, d'une part le type d'insertion possible, et d'autre part, ses caractéristiques, à savoir sa capacité, sa fonction et sa vitesse maximale :

- Un BUS peut circuler en **site banal** avec les voitures comme il peut être en **site protégé** ou **site propre**. Il s'agit pour les deux derniers types d'insertion d'un **Bus à Haut Niveau de Service** (BHNS) car comme on va le voir dans les caractéristiques dépendantes du type d'insertion, tous les indicateurs, que ce soit de vitesse ou de fréquence pour un site protégé ou site propre, permettent d'assurer un bon niveau de service pour les bus.
  Un bus peut avoir une capacité de 40 à 150 personnes en fonction de s'il est simple ou articulé. Il a un rôle d'accessibilité essentiellement car il permet d'assurer la desserte des centres d'intérêt d'une ville et de ses zones d'habitation. Un bus a une vitesse maximale de 50 à 80 km/h.
- Un TRAM peut avoir une plate-forme partagée avec les véhicules comme un site propre protégé ou un site propre. Dans la majorité des cas, un tram est en **site propre**.
  Un Tram peut avoir une capacité de 150 à 400 personnes (rame simple ou double et selon les constructeurs). Il a un rôle d'accessibilité essentiellement et une vitesse maximale de 60 à 80 km/h.
- Un MÉTRO circule en site propre intégral souterrain ou aérien. La capacité d'un métro varie de 250 à 800 personnes et peut atteindre une vitesse allant jusqu'à 100 km/h. Un métro a une fonction de transport essentiellement car il permet de parcourir de grandes distances.
- Un TRAIN RÉGIONAL (ou RER) est généralement en **site propre intégral** avec des configurations de tram-train avec partage de plate-forme entre train et tram (exemple du Tram-Train desservant l'aéroport de Lyon «RhônExpress»). Un train a une capacité importante de plus de 500 personnes et assure des liaisons intercommunales essentiellement.

Cependant, une lecture horizontale de cette matrice permet de définir les caractéristiques fonctionnelles d'un véhicule de transports collectifs, **indépendamment de son type**, en fonction du type d'insertion, à savoir :

- **Le degré de priorité** : Un site propre simple ou intégral permet d'assurer une priorité presque absolue aux véhicules de transports collectifs qu'ils soient trams ou bus. Toutefois, un site banal partagé (circulation avec les voitures) ne permet d'assurer aucune priorité au transport collectif.
- **La fréquence de passage** : Elle est plus importante pour un site propre (2 à 3 minutes) que pour un site protégé (3 à 5 minutes) et elle est moins maîtrisée pour un véhicule de transport en commun circulant sur une voie mixte (fréquence supérieure à 5 minutes). À rappeler qu'une offre de transport collectif est plus attractive quand la fréquence de passage est importante.
- **La vitesse commerciale moyenne** : Elle est de plus en plus importante quand la circulation des véhicules de transport collectif est séparée ou protégée car les aléas liés aux files d'attente et la priorité aux carrefours sont maîtrisés.



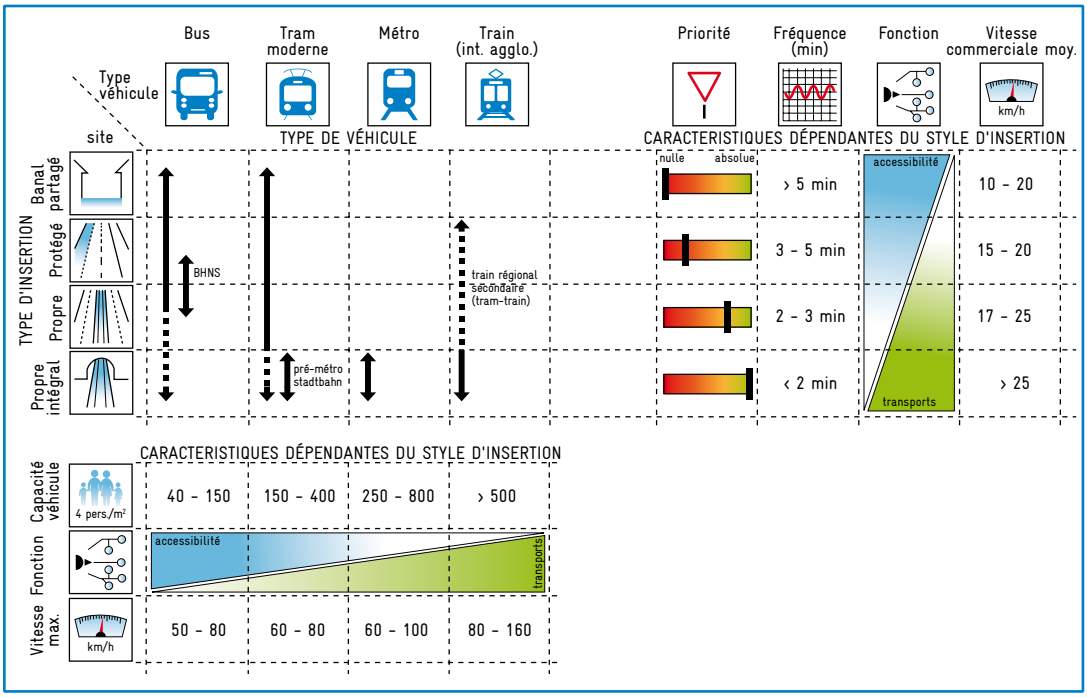


Figure 12 : Classification fonctionnelle des transports en commun

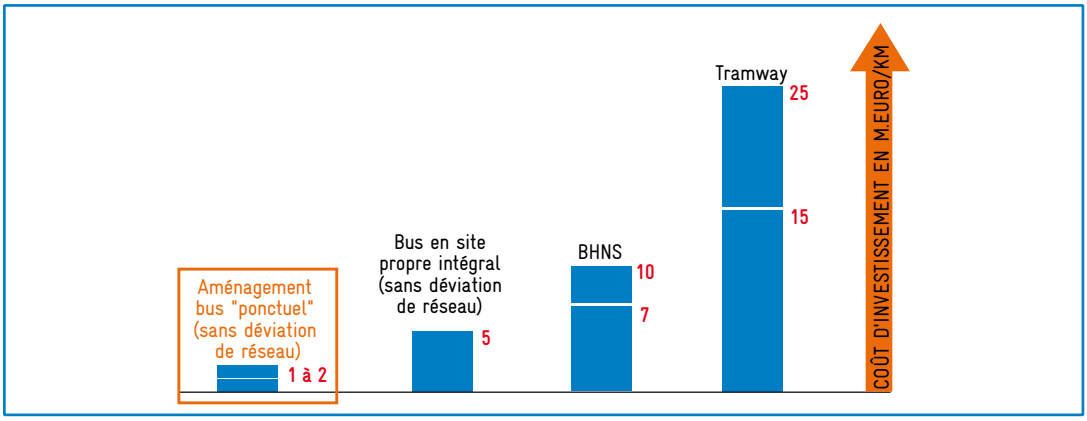


Figure 13 : Notion de coûts d'investissement par type de transport en commun

Ces deux figures permettent aussi de confronter les caractéristiques techniques des différents types de transports collectifs selon le type de véhicules et le type d'insertion et montrent que le bus peut aussi offrir une bonne qualité de service en terme de fréquence et de vitesse commerciale, avoisinant celle du tram, mais avec des coûts d'investissement 2 à 5 fois moindres, en fonction du type du traitement apporté au bus (notion de la rationalisation des investissements).

Ainsi le choix du type de transport collectif approprié à mettre en place doit se faire en prenant en compte la fonction que l'on souhaite attribuer à un transport collectif, la vision du développement de la mobilité traduite par un concept, ainsi que les capacités financières des collectivités.



L'objet du présent guide porte sur le bus et le BHNS (bus à haut niveau de service) qui vise à présenter les différentes pistes de solutions qui permettent d'améliorer la performance d'un bus et d'assurer un service de qualité au moindre coût.

Les éléments sur la carte illustrent la situation en France en 2005 en termes de développement de l'aménagement en faveur des transports en commun.

Cette carte de 2005 permet de mettre en évidence l'enjeu de l'optimisation des transports en commun et notamment le rôle du bus dans une politique de développement des transports en commun tel que l'on pouvait l'observer dans le début des années 2000. En 2016, les contraintes économiques au niveau international limitant le marché des transports en commun lourds (métro et tramway), le développement de solutions plus légères basées sur des bus sera d'autant plus important dans les années à venir.

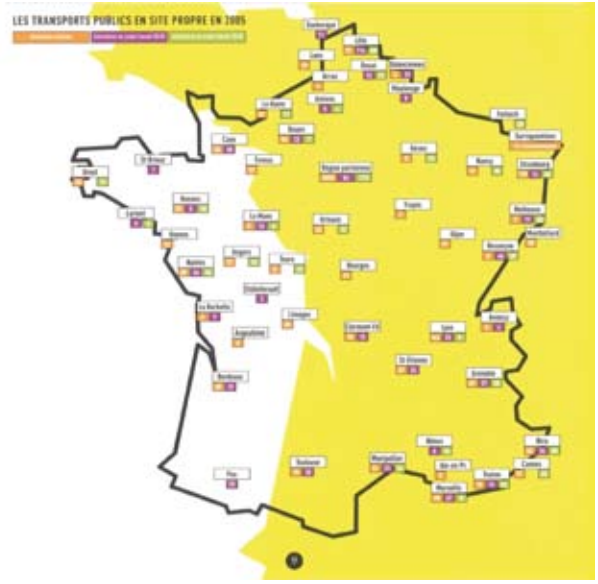


Figure 14 : Implantation et projet des TCSP en France en 2005 – UTP Edition 2006

3.4.2. Grands Taxis

À l'origine, le «Grand Taxi» est un mode de transport à vocation interurbaine. Aujourd'hui, il répond à des besoins en déplacement en milieu urbain, concurrençant ainsi les modes de transports collectifs urbains, comme le bus ou dans certains cas le tram.

Le «Grand Taxi» s'adapte :

- À la demande d'itinéraire des usagers (plus proche des besoins des usagers) ;
- Aux conditions de circulation (proposition d'itinéraire alternatif, en cas de congestion) ;
- Aux modes de transports concurrents (principe de l'offre et la demande).

Le «Grand Taxi» est un transport rapide, souple et organisé en stations. Toutefois, il reste peu confortable pour les usagers, notamment en lien avec la vétusté des véhicules (flotte en cours de modernisation toutefois).



Figure 15 : Exemple d'organisation en station de Grands Taxis

Définition de l'optimisation des transports en commun

4





L'optimisation d'un réseau de transports en commun agit sur plusieurs niveaux : infrastructures, matériel roulant, gouvernance, gestion du contrat délégataire, communication, intégration tarifaire et intermodalité...

Le présent guide porte principalement sur la gestion des infrastructures sans perdre de vue l'importance des autres aspects.

Avant de définir de manière détaillée les améliorations possibles de l'infrastructure des transports en commun pouvant être mis en œuvre, ce chapitre présente les composantes d'optimisation d'un réseau de transports en commun et la démarche d'études s'y rattachant.

4.1. Composantes d'une optimisation du réseau de transport en commun

La notion de «haut niveau de service» des transports en commun consiste à mettre en œuvre un ensemble de fonctions visant à favoriser leur usage. Généralement, les usagers s'attendent à disposer :

- D'un niveau d'offre important (fréquence élevée, forte amplitude horaire) ;
- D'une performance élevée (bonne régularité et temps de parcours le plus court possible) ;
- D'un niveau de confort et de sécurité (véhicule propre, bien éclairé, climatisé, silencieux, aisément accessible, offrant la possibilité de s'asseoir...) ;
- De conditions d'attente confortables et sécurisantes (abri, information voyageur, ...).

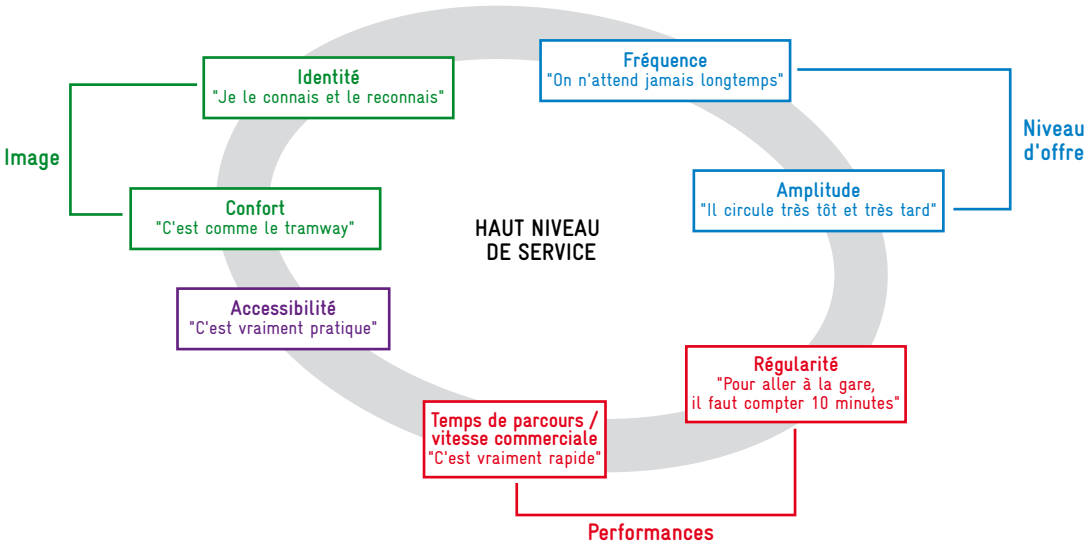


Figure 16 : Composante d'un transport public disposant d'un haut niveau de service



4.2. Performance d'un réseau de transports en commun

La performance d'un réseau ou d'une ligne de transports collectifs est définie par :

- **Sa vitesse commerciale :** Notion de temps de parcours et d'attractivité des TC par rapport à l'automobile. La durée du trajet doit être concurrentielle par rapport au temps nécessaire en voiture particulière.
- **Sa régularité :** Notion de fiabilité des temps de parcours (le plus constant possible) et donc de respect des horaires annoncés aux usagers. Des études réalisées par les exploitants de différents réseaux ont mis en évidence que la régularité était recherchée en priorité par les usagers (crédibilité du réseau et confort).

L'amélioration de la performance des transports en commun permet des gains pour l'ensemble des acteurs de la mobilité :

- Pour l'usager par la fiabilisation de son temps de parcours. L'attractivité du transport en commun augmente et les recettes également.
- Pour l'exploitant dont les gains de performance peuvent se traduire par une amélioration ou une optimisation de l'offre en transports (réduction ou maîtrise des coûts d'exploitation) en améliorant le service à l'usager (augmentation des fréquences).
- Pour la collectivité par un gain de fréquentation ce qui participe donc directement à la mise en œuvre d'une mobilité durable à l'échelle du territoire (lien avec la stratégie multimodale visée).

L'amélioration de la performance, objet de ce guide, est donc une des composantes essentielles à toute valorisation de réseau de transports en commun.

4.3. Démarche d'une étude d'optimisation des transports en commun

La démarche d'une étude d'optimisation des transports en commun est décomposée comme suit :

- **Phase «diagnostic»** permettant l'identification et la quantification les dysfonctionnements et la mise en évidence des lignes et/ou des tronçons critiques ;
- **Phase «objectifs/contraintes»** définissant les enjeux, les objectifs, les contraintes à respecter ainsi que les marges de manœuvre possibles ;
- **Phase «propositions»** sur la base des phases précédentes :
  - Les différentes familles de solutions sont générées et ensuite évaluées. Le présent guide présente les propositions les plus courantes sous la forme d'une boîte à outils ;
  - Les gains de temps et les coûts associés ainsi que les «retours sur investissement» peuvent être estimés ;
  - Le planning de mise en œuvre peut être défini.

La structure du présent guide reprend cette démarche.

Diagnostic 5





Ce chapitre décrit les principes d'une analyse de la situation de référence. Cette étape est essentielle pour comprendre le fonctionnement en place, identifier les dysfonctionnements (faibles vitesses commerciales, irrégularité, ...) qui devront être résolus dans le cadre des propositions.

5.1. Identification des dysfonctionnements

La figure ci-dessous met en évidence les deux approches complémentaires permettant l'identification des dysfonctionnements sur un réseau de transport en commun.

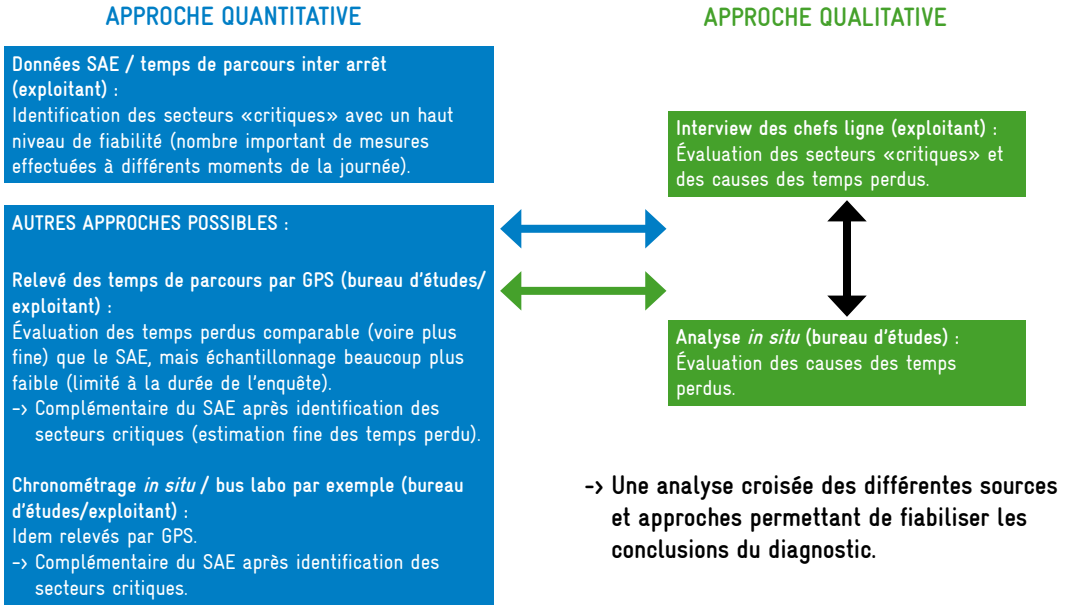


Figure 17 : Présentation des approches d'identification des problèmes fonctionnels sur un réseau de transport en commun

L'approche quantitative nécessite de disposer de mesures des temps de parcours, soit par des mesures issues de systèmes en place (par exemple : SAE – système d'aide à l'exploitation), soit par des relevés chronométriques *in situ*.

L'approche qualitative est quant à elle basée sur l'entretien avec des responsables d'exploitation et l'analyse sur site. Elle peut, et doit, être réalisée dans tous les cas.

Ces deux approches permettent de cibler les secteurs à enjeux et les périodes les plus critiques. L'analyse détaillée des causes des temps perdus sera ainsi plus pertinente et correspondra aux problèmes effectivement ressentis par les usagers et l'exploitant.

L'approche «quantitative» porte sur l'analyse :

- Des vitesses commerciales ou des temps de parcours d'un trajet ;
- De la régularité, à savoir la variation de ce temps de trajet dans la journée, dans la semaine, ...



5.2. Analyse des vitesses commerciales

Une analyse à l'échelle d'un réseau permet d'identifier les lignes et les tronçons les plus critiques. Une fois ces lignes et tronçons à enjeux identifiés, des analyses plus détaillées peuvent alors être engagées.
Comme illustrée dans la figure suivante, la représentation des vitesses commerciales sur les différents axes empruntés par les bus permet d'identifier les tronçons d'axes à problèmes, où le bus perd en vitesse commerciale (vitesse moyenne entre 10 à 15 km/h). C'est au niveau de ces tronçons d'axes que doit s'effectuer un diagnostic ciblé afin d'identifier les causes de cette baisse de vitesse commerciale.

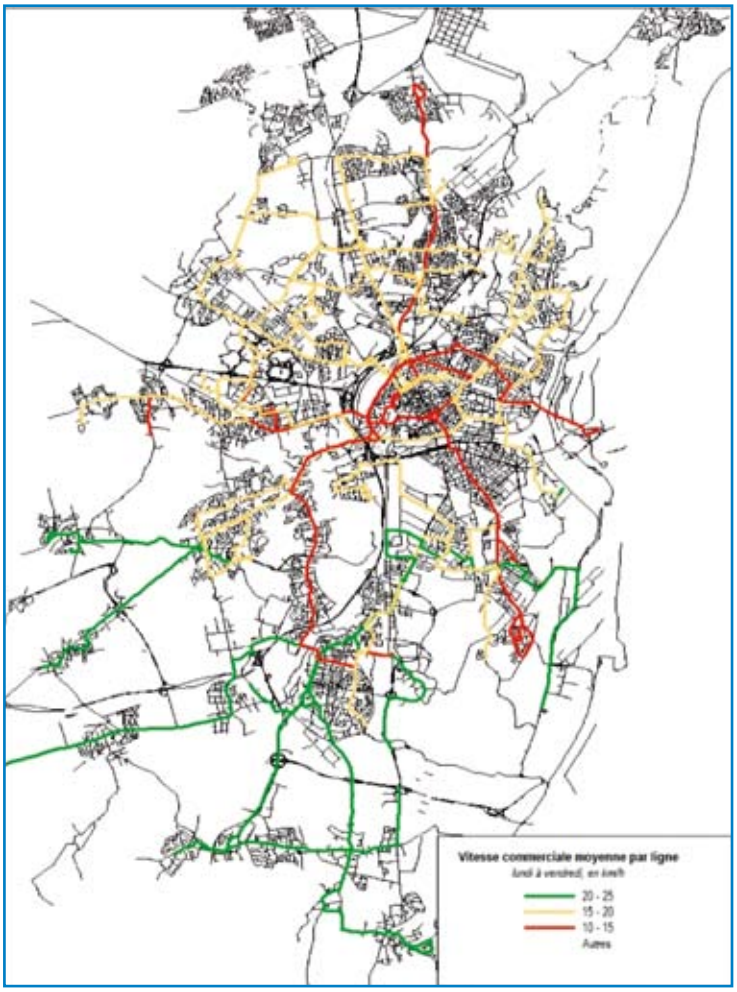


Figure 18 : Exemple de représentation des vitesses commerciales sur un réseau de transports en commun

L'analyse des vitesses commerciales est effectuée par tronçons, idéalement entre arrêts. Les secteurs les plus «critiques» en matière de pertes de temps peuvent être identifiés et cartographiés rapidement.

La problématique étant étroitement corrélée aux charges de trafic automobile, les vitesses commerciales sont généralement relevées aux heures de pointe.

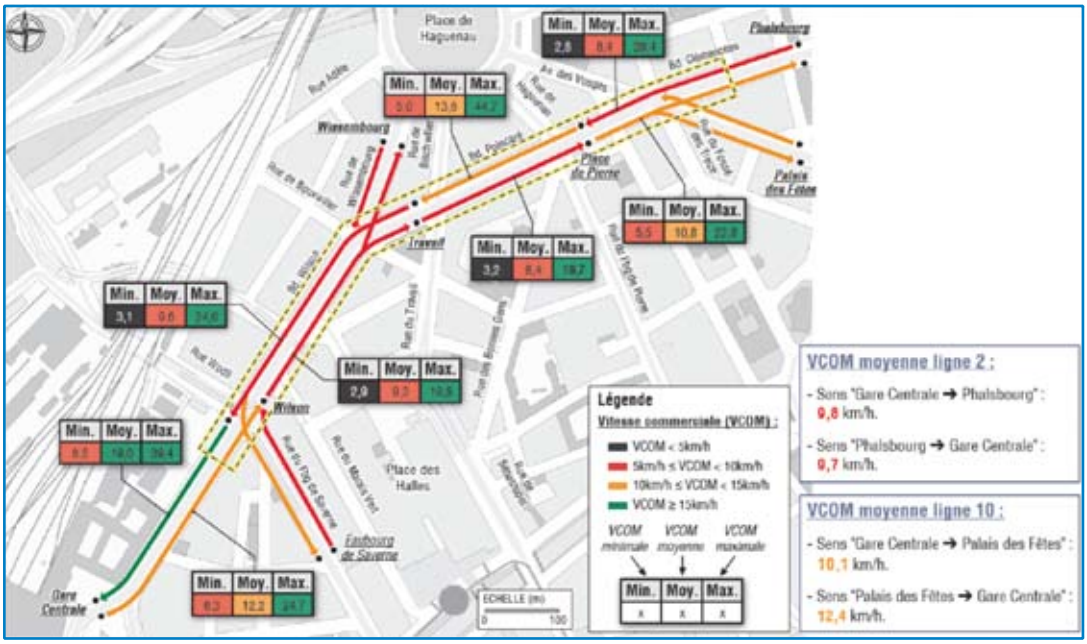


Figure 19 : Exemple de représentation des vitesses commerciales sur un réseau de transports en commun

La vitesse commerciale comprenant le «temps de roulement» et le temps d'arrêt en station est une valeur indicative dont les principaux niveaux peuvent être résumés ainsi :

- ‹ 5 km/h, équivalent à un homme marchant vite : Situation très fortement dégradée ;
- de 5 km/h à 10 km/h : Situation fortement dégradée ;
- de 10 km/h à 15 km/h : Situation dégradée ;
- › 15km/h : Situation acceptable, mais le type de transports en commun peut nuancer la valeur optimale recherchée :
  - Bus classique : › 15 km/h ;
  - Bus à haut niveau de service : › 18 km/h ;
  - Tramway : › 20 km/h.

Une analyse comparative entre les lignes d'un réseau ou de plusieurs réseaux permet de situer la qualité de service de la ligne.



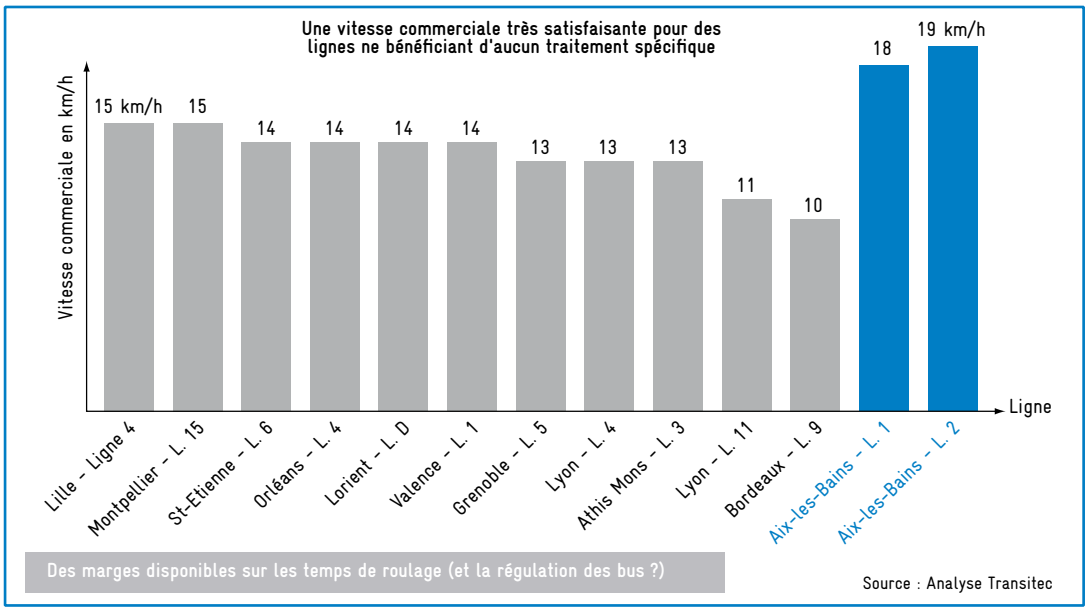


Figure 20 : Exemple d'analyse comparative de lignes

La vitesse commerciale seule est toutefois insuffisante, car elle ne permet pas d'identifier la part de temps de parcours incompressible (trajet entre deux arrêts, échanges passagers aux arrêts) ni de distinguer et de quantifier les temps perdus pour les livraisons, manœuvres et autres gênes, ou dans le franchissement des carrefours – files d'attente en amont, phases de feux conflictuelles, ...).

Enfin, derrière la localisation, la quantification et la typologie des temps de parcours, il y a lieu de clarifier les causes et occurrences de chaque dysfonctionnement rencontré, par une analyse spécifique, au cas par cas, de chaque tronçon dégradé.

5.3. Analyses de la régularité

L'analyse de la régularité passe par la mise en évidence des variations de la vitesse commerciale ou des temps de parcours sur une période définie. L'analyse peut être réalisée pour une ligne complète ou pour des tronçons de lignes.

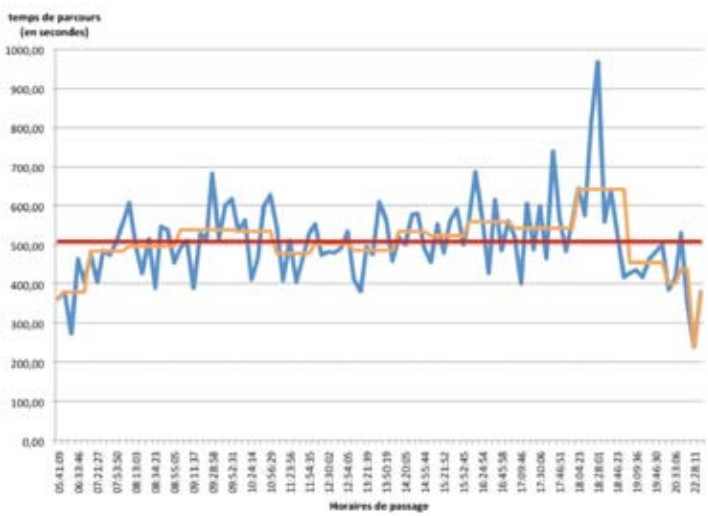


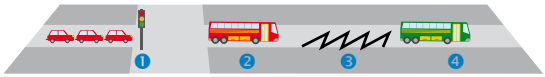
Figure 21 : Exemple d'analyse de la régularité d'une ligne



5.4. Décomposition des temps de parcours

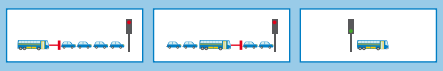
La décomposition des temps de parcours consiste à identifier les différentes causes des temps perdus et à les cataloguer en fonction des possibilités d'amélioration, comprenant :

- Les temps inutiles comme les temps perdus dans les files d'attente, aux feux et en section courante. Ces temps sont compressibles au travers de mesures d'aménagement ou de gestion de la voirie.
- Les temps utiles comme les temps d'arrêt ou les temps de parcours. Ces temps sont plus difficilement compressibles.



TEMPS DE PARCOURS TOTAL = ❶ + ❷ + ❸ + ❹

TEMPS "INUTILE"

❶ Temps perdu aux feux	**Durée depuis l'arrivée dans la file d'attente** (vitesse très faible, inférieure à 5 km/h) **en amont du carrefour à feux jusqu'au franchissement du carrefour** 	**"COMPRESSIBLE"** Car dépendant : • De l'affectation des voies • Du fonctionnement global de la régulation (stratégie) • De la géométrie du carrefour (difficulté d'écoulement des mouvements tournants) • Des charges de trafic
❷ Temps perdu en section courante	**Durée d'immobilisation du véhicule liée :** • **À l'accès à l'arrêt** • **À l'insertion dans la circulation** (en sortie d'arrêt notamment) • **À la présence de stationnement illicite sur la file de circulation du bus** • **Aux traversées piétonnes devant le bus** • **À la largeur réduite des voies de circulation** • **Etc ...** ⚠ À une vitesse très faible, inférieure à 5 km/h, le véhicule est considéré comme immobilisé	**"COMPRESSIBLE"** Car dépendant de l'aménagement de la voirie

TEMPS "UTILE"

❸ Temps d'arrêt en station	**Durée depuis l'immobilisation du véhicule à l'arrêt jusqu'à la fermeture des portes** ⚠ Si le chauffeur maintient les portes ouvertes car il est immobilisé pour d'autres causes que celle du chargement de passagers (feux rouges, etc ...), ce temps ne doit pas être considéré comme du temps d'arrêt en station, mais comme du temps perdu	**PARTIELLEMENT "COMPRESSIBLE"** Car dépendant : • Du mode de gestion des accès et sorties du véhicule • Du mode de vente de titres de transport • Du mode d'enregistrement des abonnements • Etc ...
❹ Temps de roulement	**Temps déduit en retranchant du temps de parcours total la somme des temps d'arrêt et des temps perdus**	**QUASIMENT "INCOMPRESSIBLE"** Car dépendant : • De la puissance des véhicules • Des vitesses de pointe autorisées et admissibles pour le confort des usagers • Du tracé • Etc ...

Figure 22 : Décomposition des temps de parcours



Le graphe présente la décomposition des temps de parcours d'un bus en présentant les temps incompressibles, comme le temps de roulement et le temps d'arrêt, sur lesquelles il n'existe pas de marge de manœuvre pour une réduction du temps de parcours moyen et les temps compressibles qui sont les temps perdus sur le trajet du bus qui peuvent être causés par une congestion au niveau d'un carrefour, par exemple.

Dans l'exemple de la figure suivante, un temps de parcours sans aléas du bus sur le tronçon étudié serait au minimum de 20 minutes (somme du temps d'arrêt et du temps de roulement). Or l'analyse a mis en évidence que le bus peut perdre entre 7 et 21 minutes (temps perdus) supplémentaires. Le temps de parcours global du bus sur ce tronçon est donc en réalité de 27 à 41 minutes, conduisant à des vitesses commerciales très basses (16,8 km/h). Ainsi, les marges de manœuvre pour améliorer le temps de parcours du bus sur ce tronçon résident dans les 7 à 14 minutes que l'on peut réduire en permettant au bus de surmonter les files d'attente comme le montre la photo.

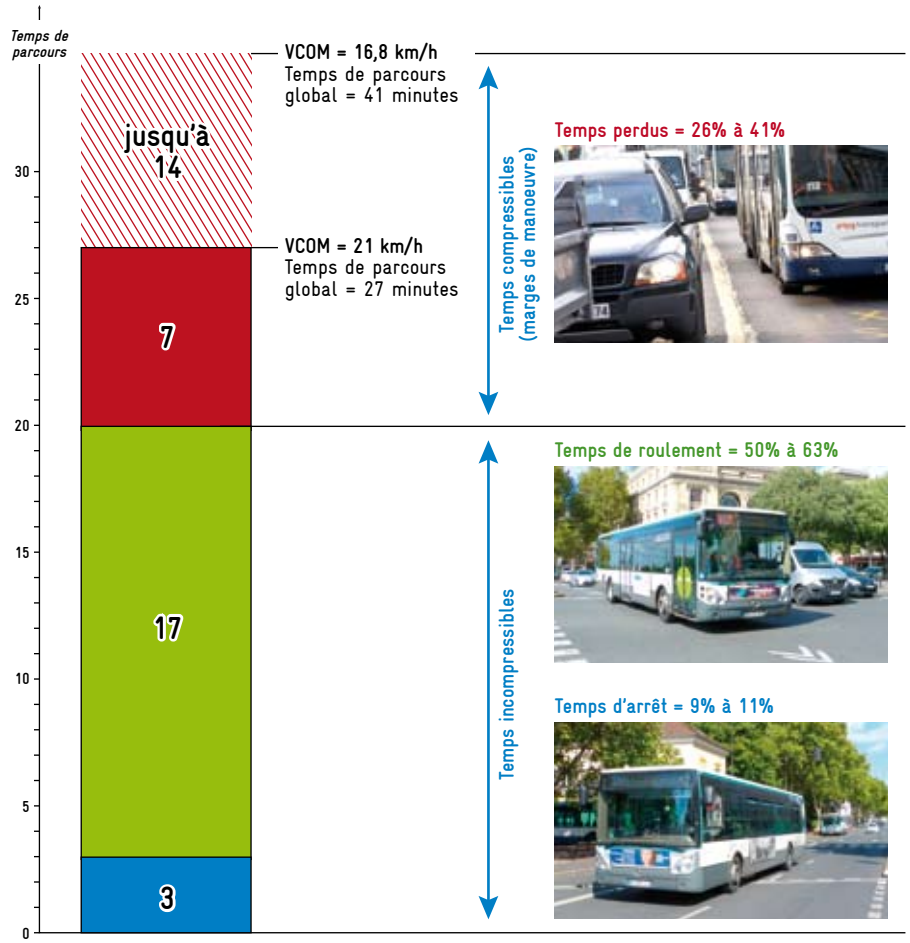


Figure 23 : Exemple de décomposition des temps de parcours

Les causes possibles des temps perdus en fonction de cette décomposition sont présentées ci-après.



› Temps perdu dans les files d'attente



Causes possibles

- Absence de couloir bus d'approche
- Couloir bus d'approche trop court et pas accessible au bus qui arrive en fin de file d'attente
- Mauvaise affectation des voies (feux ou giratoire)
- Mode de gestion du carrefour inadapté (feux ou giratoire)
- Stratégie de régulation incorrecte
- …

› Temps perdu aux feux



Causes possibles

- Absence de détection du bus
- Système de détection spécifique du bus en panne
- Programmation des feux non optimale
- …

› Temps d'arrêt en station



Causes possibles

- Aire d'attente des passagers saturée
- Lenteur du mode d'enregistrement des titres de transport (rapidité et quantité de matériel)
- Vente des titres par le conducteur
- Accès/sorties des passagers par les mêmes portes du bus
- …

› Temps perdu en section courante





Causes possibles

Stationnement illicite / livraisons

- Déficit d'offre en stationnement
- Contrôle faible de la part des autorités compétentes
- …

Accès arrêt

- Longueur d'arrêt inadaptée à l'offre bus
- Arrêt placé trop près du carrefour et inaccessible au bus pris dans la file d'attente
- Géométrie de l'arrêt contraignante (si arrêt en retrait)
- …

Sortie arrêt
(si arrêt en retrait)

- Charges de trafic importantes rendant l'insertion dans la circulation difficile
- …

Divers

- Voies trop étroites
- …

À ce stade, il convient de lister des objectifs répondant au enjeux et dysfonctionnements mis en évidence dans le diagnostic

Figure 24 : Causes possibles de temps perdus

La localisation de ces dysfonctionnements, leur nature (congestion, stationnement illicite, arrêt difficile d'accès, …), leur occurrence (heures de pointe / heures creuses ? matin / soir ?) et leur intensité (relevé des temps perdus) permet de définir précisément les mesures à mettre en œuvre pour favoriser les bus.

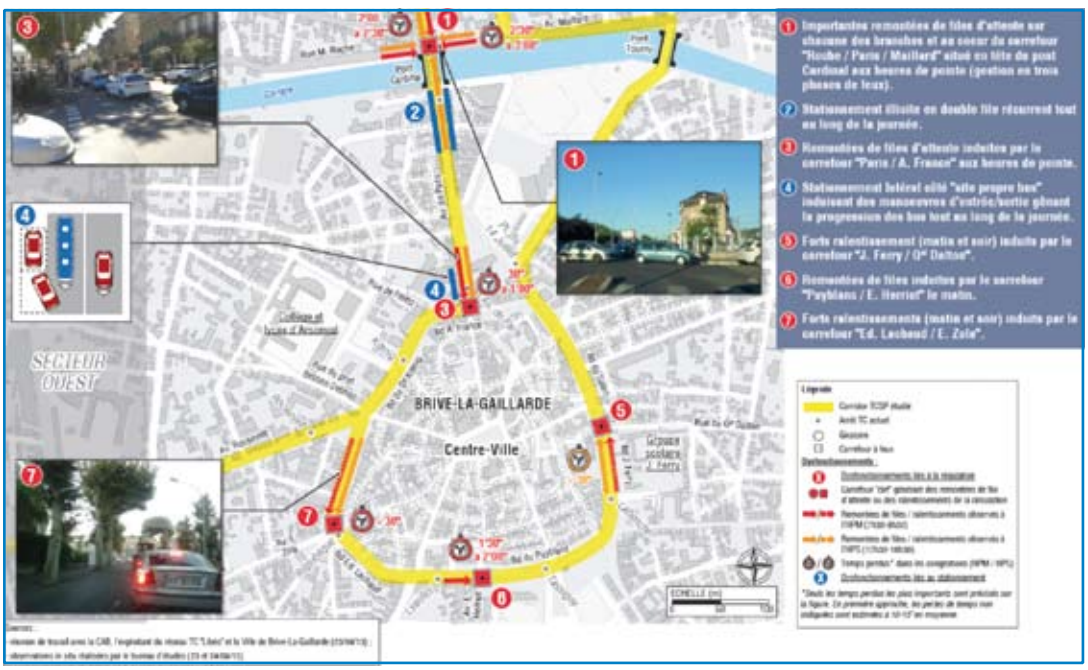


Figure 25 : Exemple de synthèse des dysfonctionnements



5.5. Exemples de dysfonctionnements

Dans les files d'attente ou aux carrefours

Couloir bus d'approche trop court et pas accessible au bus qui arrive en fin de file d'attente



Mauvaise affectation des voies (feux)





Source : Transitec

Figure 26 : Photos de dysfonctionnements aux carrefours

En section

La voie est trop étroite pour qu'un bus puisse y circuler



Le bus attend que le tourner-à-gauche puisse passer



Source : Transitec

Figure 27 : Photos de dysfonctionnements en section courante (1/2)

Aménagement de modération du trafic pénalisant



Revêtement dégradé



Source : Transitec

Figure 27 bis : Photos de dysfonctionnements en section courante (2/2)

Aux arrêts



Source : Transitec

Figure 28 : Photo d'un arrêt suroccupé

Arrêt en encoche



Stationnement illicite



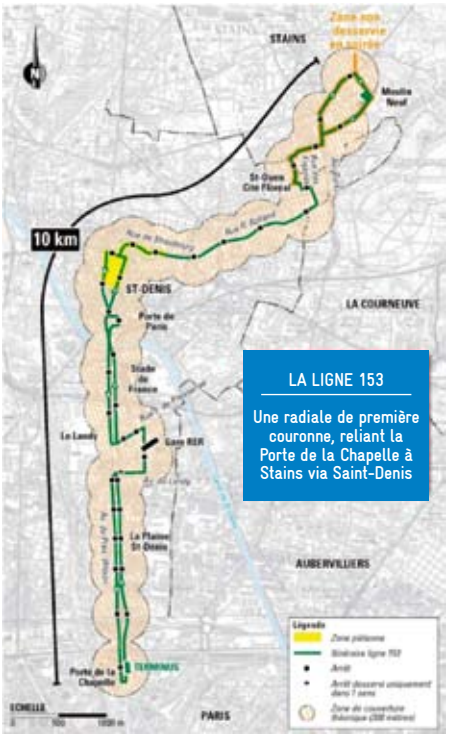
Source : Transitec

Figure 29 : Photos d'un arrêt en encoche trop court et de stationnement illicite



5.6. Exemples français d'analyse et cas pratique

Les planches ci-après présentent un extrait de l'analyse réalisée dans le cadre de l'étude d'une ligne de transports en commun en région parisienne. Elle est utilisée comme «fil conducteur» pour l'illustration de la démarche illustrant ainsi par un exemple concret les éléments théoriques à chaque étape de réflexion.



Nombre de kilomètres par sens

- **~10 km** (10,5 km dans le sens Porte de la Chapelle->Stains, 9,7 km dans le sens Stains->Porte de la Chapelle), **soit une distance inter-arrêt moyenne de ~420 m** (les distances inter-arrêts ne sont pas homogènes, variant de 220 m à 750 m)

Nombre d'arrêts par sens

- **23 arrêts** (hors terminus de Porte de la Chapelle, St-Denis/Cité Floréal et Stains/Moulin Neuf)

Fréquentation générale de la ligne

- **6,3 millions de voyageurs/an** (2004)

Nombre de bus par jour et fréquences par sens (Septembre-juin)

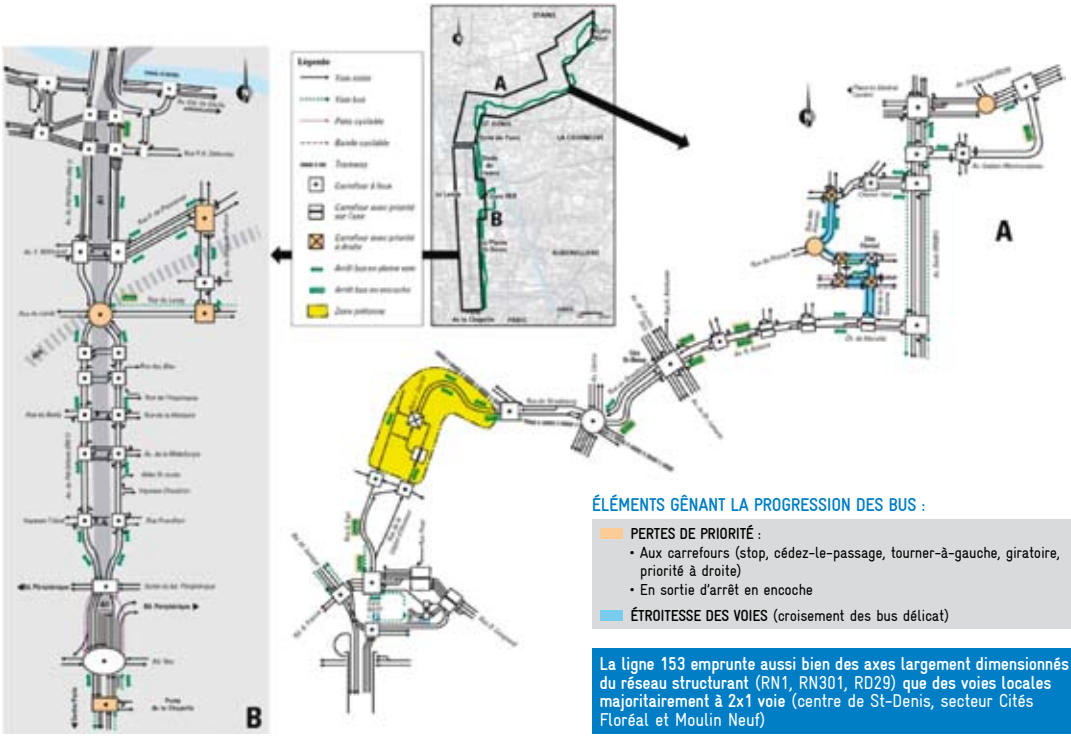
- **Sens Stains/Moulin Neuf - Porte de la Chapelle :**
155 COURSES PAR JOUR, dont 121 sont complètes et 34 partielles (2 courses «Porte de Paris-Porte de la Chapelle», 28 courses «Cité Floréal-Porte de Paris», 4 courses «Cité Floréal-Porte de la Chapelle»)

Sens Porte de la Chapelle - Stains/Moulin Neuf :
137 COURSES PAR JOUR (sens Porte de la Chapelle-Stains/Moulin Neuf), **dont 101 sont complètes et 36 partielles** (29 courses «Porte de Paris-Cité Floréal», 7 courses «Porte de la Chapelle-Cité Floréal»)

- Fréquences :	Objectifs Mobilien
+ en semaine : – 1 bus toutes les 10 minutes en heure de pointe (sauf «Floréal-Porte de Paris», 5 à 6 minutes) – 1 bus toutes les 12 à 14 minutes en heure creuse – 1 bus toutes les 15 à 35 minutes en soirée	**10'** 7h00 – 21h00 **20'** début de service – 7h00 et 21h00 – 00h30
+ le samedi : – 1 bus toutes les 13 à 15 minutes en journée – 1 bus toutes les 20 à 40 minutes en soirée	**10'** 14h00 – 21h00 **15'** 7h00 – 14h00 **20'** début de service – 7h00 et 21h00 – 00h30
+ le dimanche : – 1 bus toutes les 8 à 10 minutes le matin – 1 bus toutes les 11 à 18 minutes l'après-midi – 1 bus toutes les 25 à 40 minutes en soirée	**15'** 7h00 – 21h00 **20'** début de service – 7h00 et 21h00 – 00h30

Figure 30 : Exemple de présentation du contexte





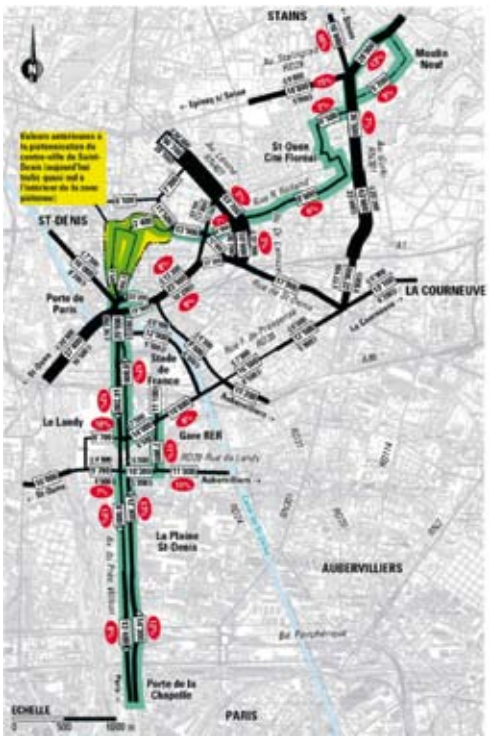
ÉLÉMENTS GÊNANT LA PROGRESSION DES BUS :

PERTES DE PRIORITÉ :
- Aux carrefours (stop, cédez-le-passage, tourner-à-gauche, giratoire, priorité à droite)
- En sortie d'arrêt en encoche

ÉTROITESSE DES VOIES (croisement des bus délicat)

La ligne 153 emprunte aussi bien des axes largement dimensionnés du réseau structurant (RN1, RN301, RD29) **que des voies locales majoritairement à 2x1 voie** (centre de St-Denis, secteur Cités Floréal et Moulin Neuf)

Figure 31 : Exemple de présentation du calibrage et d'exploitation des carrefours



LA LIGNE 153 EMPRUNTE :

- **Des axes structurants chargés** (RN1, RN301 ET RD29) **avec plus de 30 000 véh./j et des taux de poids-lourds élevés** (8% à 13%) ;
- **Des axes secondaires moyennement chargés** (rue du Landy, av. Francis de Pressensé, rue de Strasbourg, etc…) **avec entre 10 000 et 15 000 véh./j ;**
- **Un réseau de desserte locale** (centre de Saint-Denis, secteur Cité St-Rémy, Cité Floréal, etc…) **avec des charges de trafic faibles.**

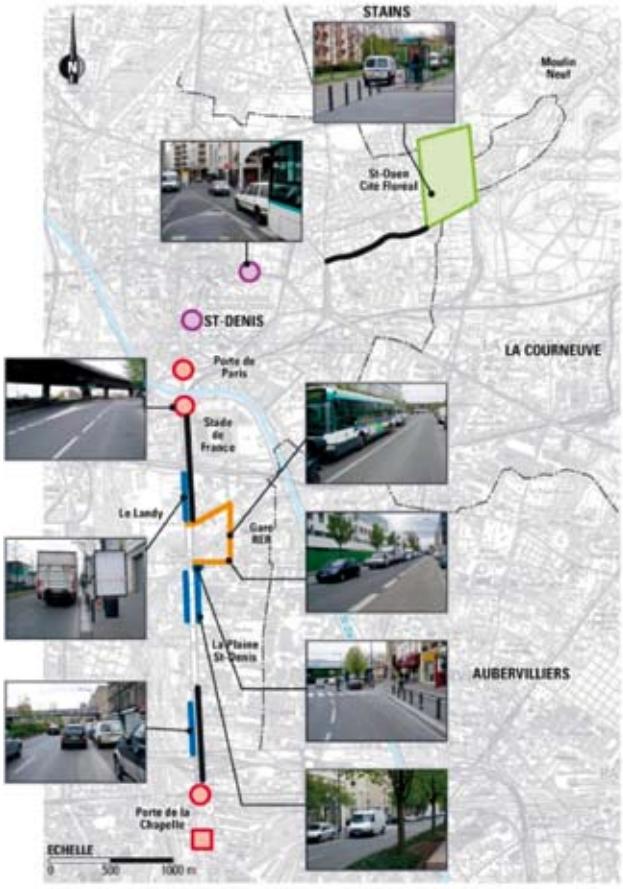
LA LIGNE 153 TRAVERSE :

- **Des carrefours du réseau structurant supportant des charges de trafic très élevées, plus de 60 000 véh. entrants/j** (Porte de Paris, RN401).



Figure 32 : Exemple d'analyse des charges de trafic





Charges de trafic

Problèmes lors du rebroussement au terminus de la Porte de la Chapelle. Charges de trafic élevés et inexistance de voie spécifique pour le bus.

Problèmes liés à la circulation automobile (files d'attente). Les bus sont mélangés à la circulation automobiles et sont pris dans les embouteillages, notamment à cause de l'absence de voie bus et de priorité TC au feux.

Tracé de la ligne 153

Problèmes liés à la sinuosité de l'itinéraire dans les zones résidentielles à voirie étroite.
Perte de temps due aux manœuvres effectuées à la vitesse du pas.

Vitesse

Configuration des axes incitant à la vitesse (ressenti sur av. Wilson, rue R. Rolland).

Gestion des carrefours à feux

Problèmes liés aux carrefours à feux : Pas de priorité TC et mouvements de tourner-à-gauche (dans les deux sens) très pénalisants, en heures de pointe notamment.

Réglementation d'accès

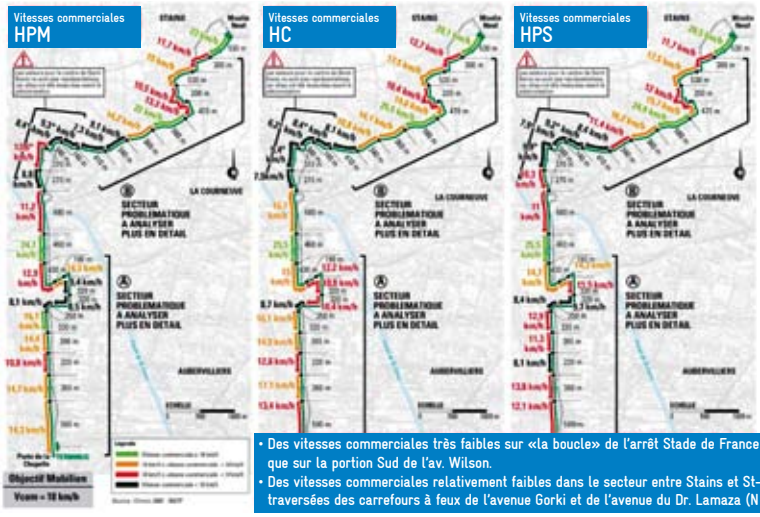
Problèmes liés aux bornes d'accès à la zone piétonne au centre de Saint-Denis. les bus attendent fréquemment à cause d'autres véhicules qui essaient d'entrer dans la zone mais qui n'ont pas d'autorisation.

Stationnement illicite

Problèmes ponctuels liés au stationnement illicite, dû notamment aux arrêts «minutes» en double file (devant la boulangerie ou le bureau de tabac par exemple).

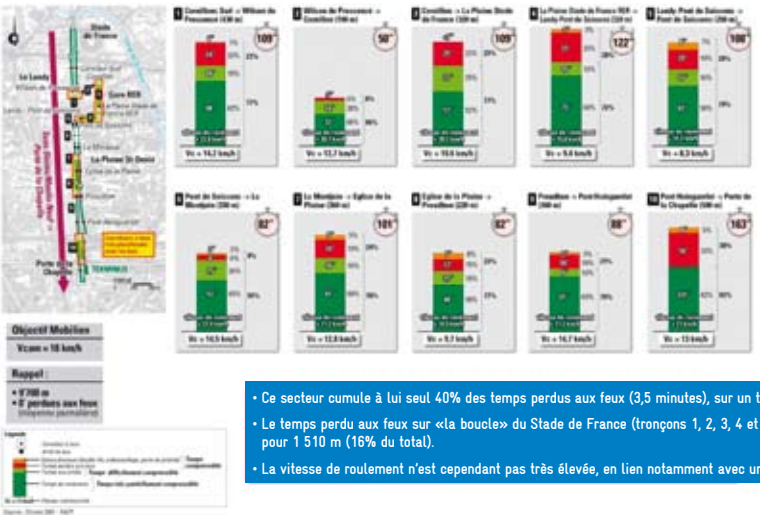
Figure 33 : Exemple de mise en évidence des dysfonctionnements





- Des vitesses commerciales très faibles sur «la boucle» de l'arrêt Stade de France RER à n'importe quelle période de la journée, ainsi que sur la portion Sud de l'av. Wilson.
- Des vitesses commerciales relativement faibles dans le secteur entre Stains et St-Denis, très ponctuellement, notamment lors des traversées des carrefours à feux de l'avenue Gorki et de l'avenue du Dr. Lamaza (N1) et en traversée de la Cité Floréal.

Figure 34 : Exemple d'analyse des vitesses commerciales



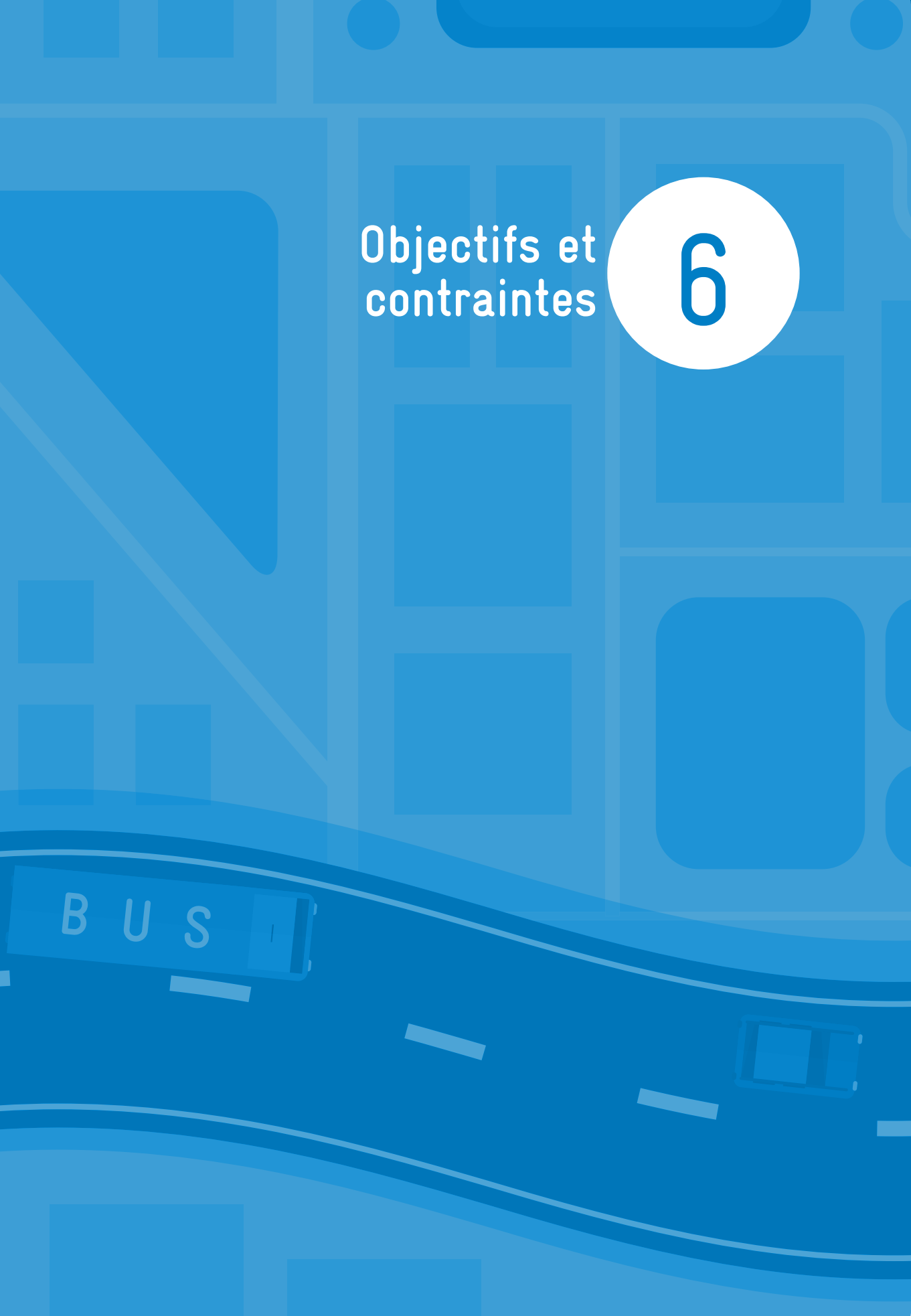
- Ce secteur cumule à lui seul 40% des temps perdus aux feux (3,5 minutes), sur un tronçon de 3 370 m seulement (35% du total).
- Le temps perdu aux feux sur «la boucle» du Stade de France (tronçons 1, 2, 3, 4 et 5) représente 20% du temps total perdu aux feux, pour 1 510 m (16% du total).
- La vitesse de roulement n'est cependant pas très élevée, en lien notamment avec une distance inter-arrêt souvent faible (<300m).

Figure 35 : Exemple d'analyse de temps perdu des transports en commun

Le cas pratique réalisé et présenté de manière détaillée au chapitre 6 a permis de mettre en évidence les dysfonctionnements sur la base d'une visite de site. Cette analyse bien que très succincte et hors période de forte affluence a permis aux participants d'appréhender un diagnostic, de le formaliser et d'en extraire les points forts. Les problématiques d'organisation des arrêts de bus et les gênes occasionnées par des arrêts «sauvages» au centre de la chaussée avaient clairement été mises en évidence par les participants.

Objectifs et contraintes

6





La définition des objectifs et la présentation des contraintes permettant de cadrer et orienter les propositions sont présentées dans ce chapitre. Ils découlent des volontés politiques, des études de planification générale et des limitations techniques, foncières...

6.1. Principes généraux

La définition des enjeux et objectifs de tous les modes sont essentiels dans la réalisation d'une étude, car cette dernière permet de garantir que les mesures proposées en faveur des bus soient également compatibles avec les objectifs visés pour les autres modes de déplacement.

EXEMPLE DE DÉFINITION DES OBJECTIFS

TRANSPORTS COLLECTIFS : Un enjeu fort de valorisation des transports collectifs par la fiabilisation des temps de parcours, la densification de l'offre et l'amélioration de la lisibilité du réseau.

AUTOMOBILE : Un enjeu de maîtrise du trafic automobile à l'échelle de l'agglomération, en particulier en cœur de ville de Brive, et de renforcement de l'usage des réseaux de contournement (mise en cohérence avec la hiérarchie du réseau).

STATIONNEMENT : Poursuite de la mise en cohérence de la politique de stationnement entre la ville et l'agglomération visant à limiter l'usage de l'automobile, en particulier en cœur de ville. Et donc un enjeu d'optimisation de l'offre actuelle s'appuyant sur les réserves identifiées dans les parkings en ouvrage dans l'optique de dégager des emprises sur voirie en faveur des autres modes de déplacements.

PIÉTONS : Un enjeu fort d'augmentation de la «marchabilité» du territoire par l'amélioration des cheminements piétons et notamment par le traitement qualitatif des liaisons entre les pôles multimodaux et le corridor TCSP.

VÉLOS : Un enjeu de valorisation des déplacements en vélo, notamment par le renforcement de l'offre «cyclable» nécessaire.

L'analyse des contraintes doit notamment faire la part des choses pour distinguer ce qui est de l'ordre des éléments fixes (normes réglementaires, bâti, topographie,...) ou des éléments variables. Par exemple, selon les cas, les bordures de chaussée peuvent être considérées comme éléments fixes ou variables. Cette analyse se recoupe donc nécessairement avec les contraintes de budget et de délai, déterminantes pour la définition du degré d'intervention sur site. La figure ci-après fournit quelques exemples de questions à se poser pour identifier les contraintes potentielles.



LA GÉOMÉTRIE DE LA VOIRIE EST FIXE (excepté lorsque la modification proposée est mineure et qu'elle permet un gain substantiel d'espace).

INTÉGRER À LA PRÉSENTE RÉFLEXION LES RÉSULTATS ET PROPOSITIONS DE L'ÉTUDE MENÉE SUR LA LIGNE N°5.

L'EMPLACEMENT DU TRAM N'EST PAS MODIFIABLE À COURT TERME.

MINIMISER LES COÛTS DE RÉALISATION.

LA CAPACITÉ ACTUELLE POUR LES VP DOIT ÊTRE ASSURÉE À COURT TERME, TOUT EN MAÎTRISANT L'ÉVOLUTION FUTURE DU TRAFIC (charges de dimensionnement – charges actuelles).

MINIMISER LES DÉLAIS DE MISE EN OEUVRE.

Figure 36 : La mise en évidence des contraintes

L'analyse des emprises disponibles est un exemple de contraintes permettant d'évaluer la faisabilité d'insertion de sites propres bus qui ne constitue toutefois pas l'unique solution pour prioriser les TC. L'exemple présenté ci-dessous montre les tronçons où l'insertion d'une voie bus ne présente pas de contrainte (niveau 1 : emprise publique suffisante), les tronçons d'axe où l'insertion d'une voie bus est contraignante mais faisable avec acquisition foncière ou nécessité d'élargissement d'axe (niveau 2) et enfin les tronçons d'axe où l'insertion d'une voie bus est très contraignante, car nécessitant la démolition du bâti (niveau trois).

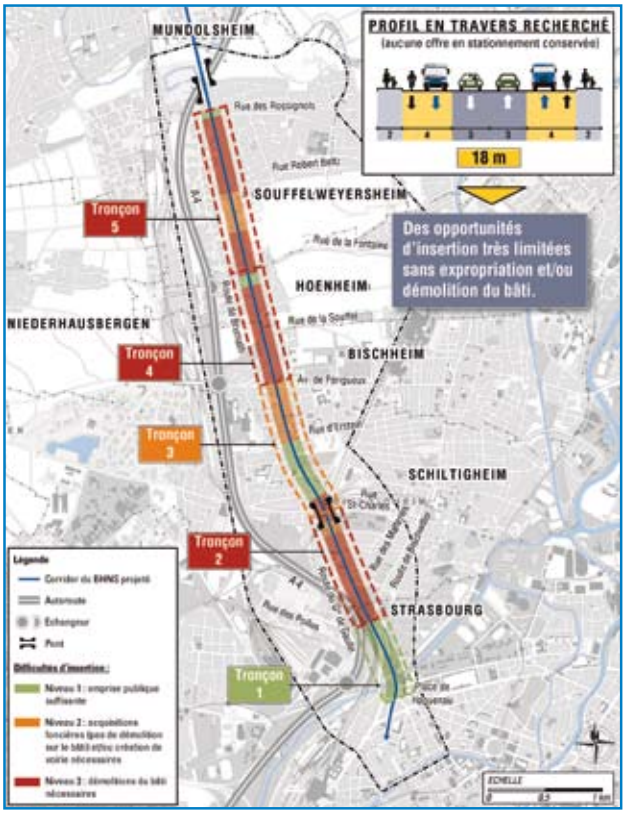


Figure 37 : Exemple d'identification des emprises

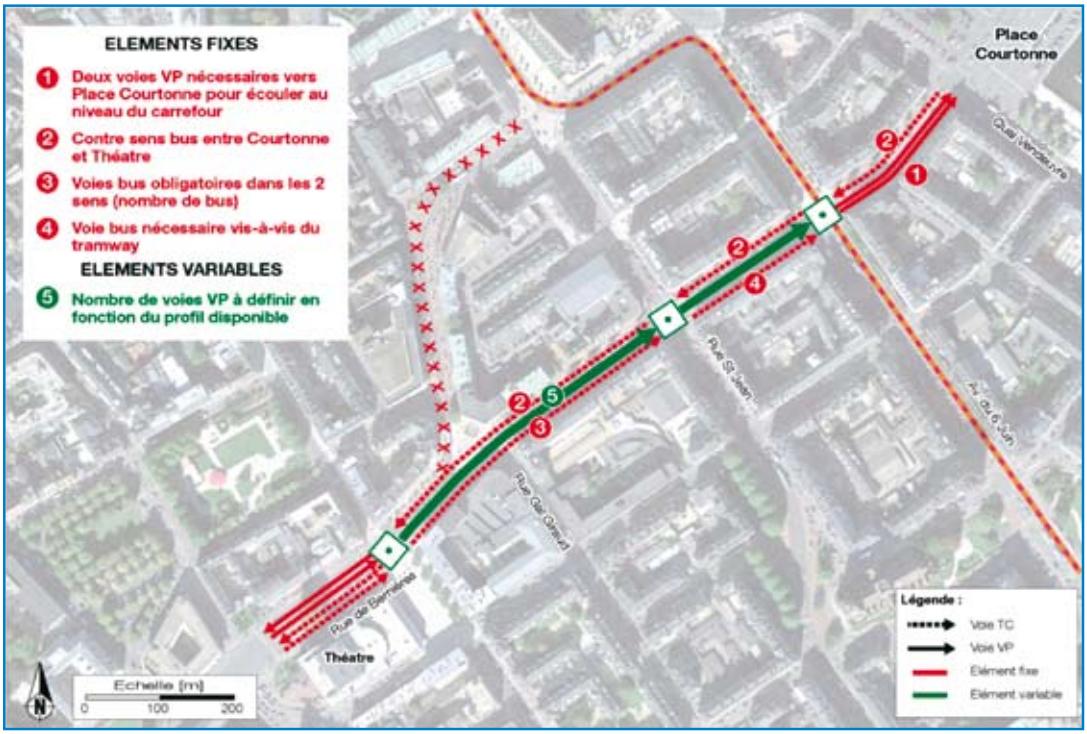


Figure 38 : Exemple d'identification des éléments fixes et variables



6.2. Exemples d'analyse détaillée et cas pratique

Sur la base du cas parisien utilisé en présentation du diagnostic, des exemples sur la définition des objectifs à l'échelle globale et locale sont présentés ci-après :

TRANSPORT COLLECTIF

+ Atteindre la qualité d'usage des lignes de bus urbaines (Mobilien) en donnant une image forte à la ligne :

- Vitesse commerciale d'au moins 18 km/h par inter-arrêt ;
- Fréquence : – d'au moins 10 minutes en journée (7h00-21h00) ;
  – d'au moins 20 minutes en début et fin de service.
- Amplitude : – de 5h30 à 0h30 en semaine et le samedi ;
  – de 6h30 à 0h30 le dimanche.
- Accès aux arrêts (suppression des arrêts en encoche) ;
- Confort dans les bus, selon la norme «NF Service», soit 4 personnes/m² pour 80% des voyageurs ;
- Information aux voyageurs (dans le bus et aux arrêts).

+ Restructurer le tracé de la ligne dans le secteur Cité Floréal et Moulin Neuf tout en confortant le rôle de désenclavement de la ligne (rabattement de la Plaine et des Cités vers les transports lourds et St-Denis centre).

CIRCULATION GÉNÉRALE ET STATIONNEMENT

+ Écouler Les flux de circulation actuels (fluidité), notamment sur l'avenue Wilson (itinéraire de délestage de l'A1) ;

+ Améliorer les capacités utilisées des carrefours problématiques ;

+ Organiser et contrôler le stationnement le long de l'avenue du président Wilson (RN1) ;

+ Modérer les vitesses, notamment sur la rue Romain Rolland et l'av. du président Wilson (RN1).

MODES DOUX

+ Piétons :

- Améliorer les rabattements des tissus existants et optimiser ceux depuis les zones en mutation (habitat, emploi, grands équipements) ;
- Soigner les correspondances entre les arrêts de la ligne 153 et les autres lignes de transport public, notamment les gares tram/RER/métro ;
- Étudier ponctuellement l'opportunité de création/repositionnement d'arrêts par rapport aux pôles générateurs ;
- Conforter les échanges entre les rives des grands axes (Wilson, R. Rolland) ;
- Améliorer la qualité d'attente et d'accès aux arrêts ;
- Prendre en compte la sécurité de la personne.

+ Personnes à mobilité réduite :

- Continuer l'équipement des arrêts à Saint-Denis Nord-Est et Stains (passer de 50% à 80% d'arrêts équipés) ;
- Assurer les cheminements d'accès, des arrêts vers les pôles générateurs situés à proximité.

+ Vélos :

- Conforter les liaisons actuelles et leur raccordement avec les maillages transversaux en développement, notamment en rabattement vers les lignes fortes TC ;
- Résoudre les conflits existants avec les autres modes de déplacements ;
- Offrir du stationnement deux-roues sécurisé à proximité des correspondances de transports lourds.

ENVIRONNEMENT URBAIN

- Améliorer la lisibilité des grands axes en confortant leur identité (Wilson, R. Rolland) ;
- Développer les transversalités à partir des grands axes (voiries, liaisons douces) pour favoriser la diffusion de la ligne dans le tissu urbain ;
- Dissocier un traitement cohérent des grands axes avec celui de leurs articulations ;
- Dégager une identité de paysage dans les «zones apaisées» (centres piétons, zones 30) ;
- Conforter une urbanité en phase avec les milieux traversés (hyper-urbain, périurbain, mutable, etc.).

Figure 39 : Exemple de définition d'objectifs globaux

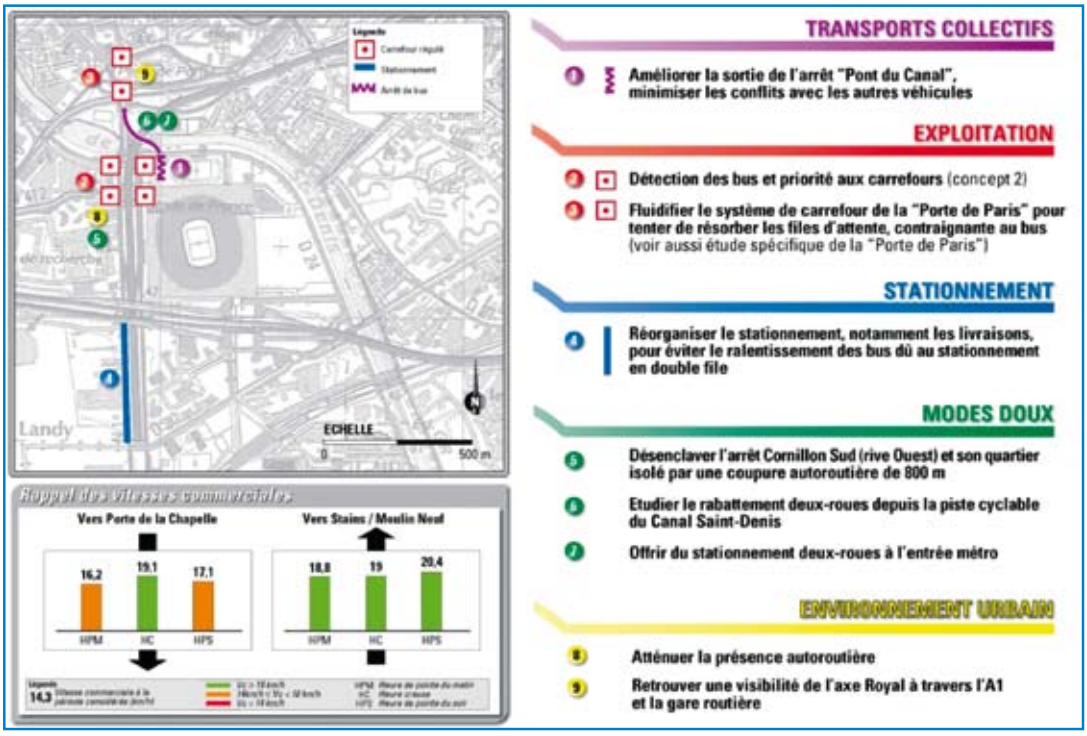


Figure 40 : Exemple de définition d'objectifs sectoriel

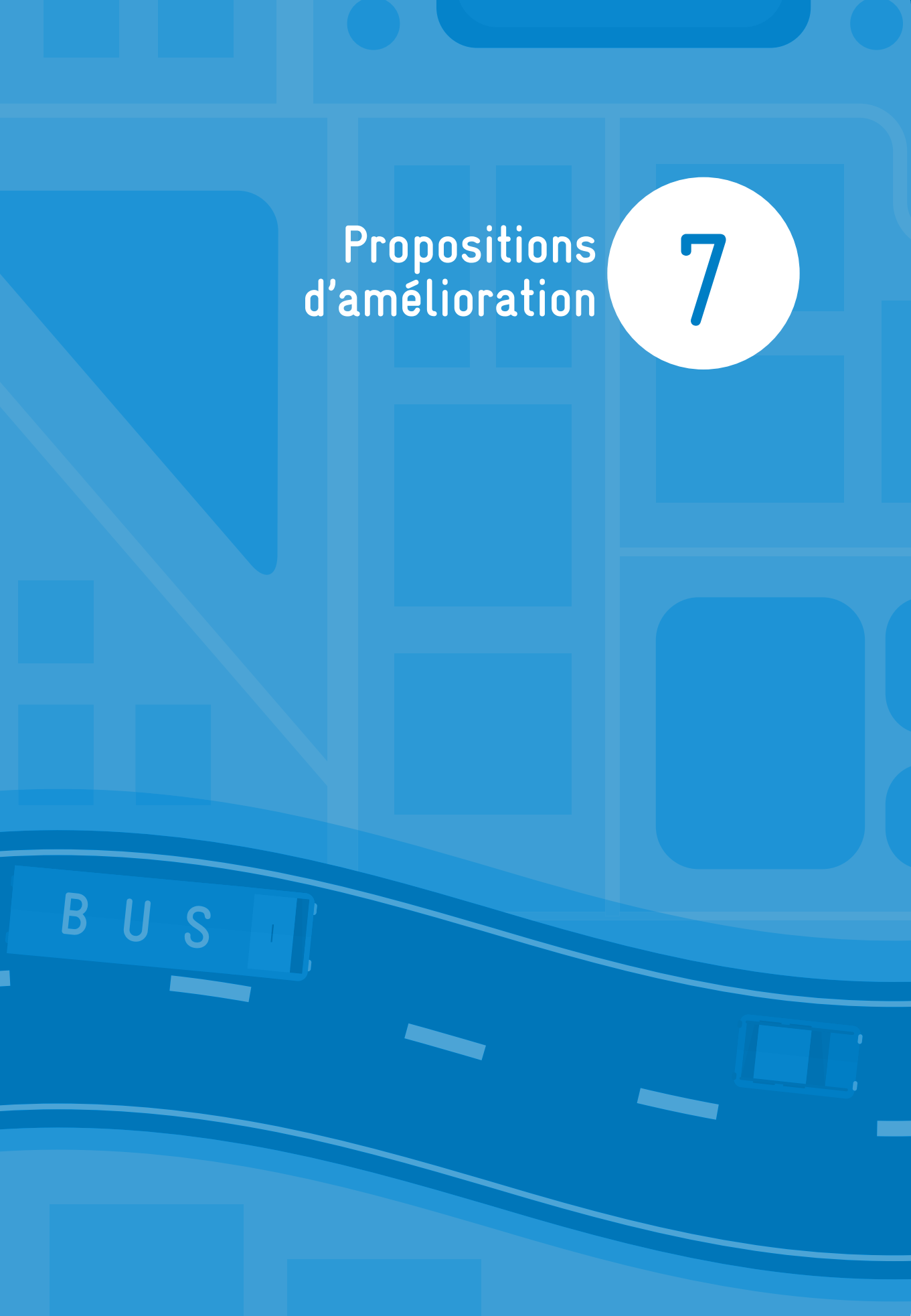
Le cas pratique réalisé et présenté de manière détaillée au chapitre 6 permet de poser les éléments fixes et variables nécessaires à l'établissement des variantes d'aménagement et de fonctionnement envisagées. Ils ont notamment permis de mettre en évidence les objectifs suivants :

- Assurer un meilleur partage de la voirie entre les différents modes existants (véhicules, bus, piétons, stationnement…) ;
- Améliorer la sécurité routière de l'axe ;
- Fluidifier la circulation des bus au niveau du giratoire (aménagement de l'intersection à revoir) et au niveau du carrefour à feux (amélioration de l'aménagement et/ou l'exploitation) sachant que la section étudiée connaît un trafic important de bus ;
- …

Les contraintes ont également été recensées comme

- Les contraintes d'emprise permettant d'identifier le nombre de voies disponible ;
- La présence des stations-service ;
- …

Propositions d'amélioration 7





Ce chapitre présente les traitements possibles pour améliorer la performance des transports en commun. Il s'agit d'une liste d'outils dans laquelle le lecteur de ce guide pourra puiser pour trouver les améliorations optimales afin de répondre aux dysfonctionnements analysés en phase «diagnostic» tout en prenant en compte les objectifs et contraintes identifiés précédemment.

7.1. Paramètres d'amélioration

Les propositions d'amélioration en faveur des transports en commun sont basées sur deux paramètres distincts :

- **La gestion de l'espace de voirie :** Ce qui consiste à résoudre le dysfonctionnement par modification et ajustement des espaces dédiés aux transports en commun (voie bus par exemple) ;
- **La gestion du temps :** Qui comprend l'ensemble des mesures permettant de favoriser les transports en commun vis-à-vis des autres usagers, généralement par l'intermédiaire d'une priorité aux carrefours à feux.

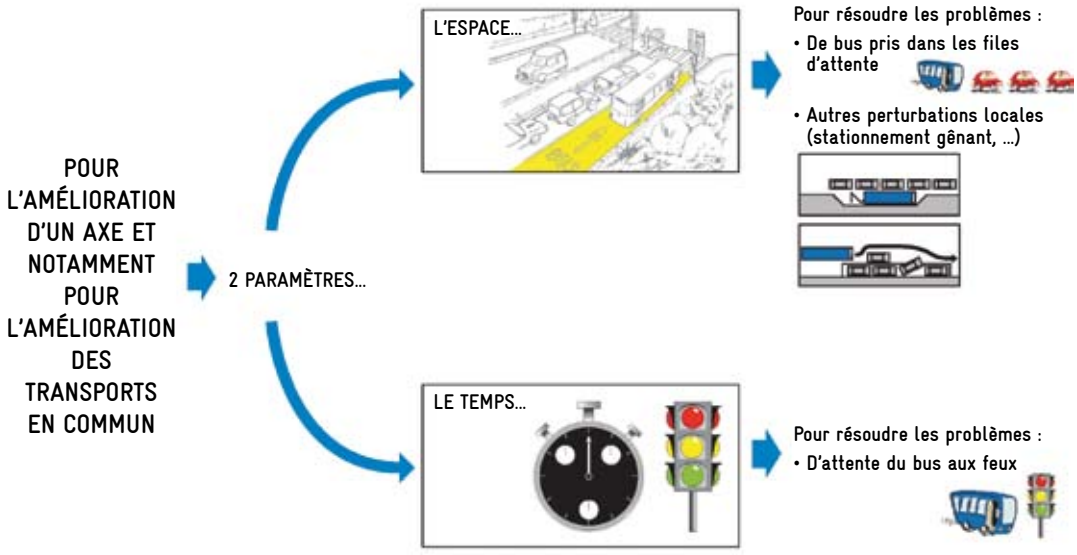


Figure 41 : Paramètres d'amélioration (1/2)



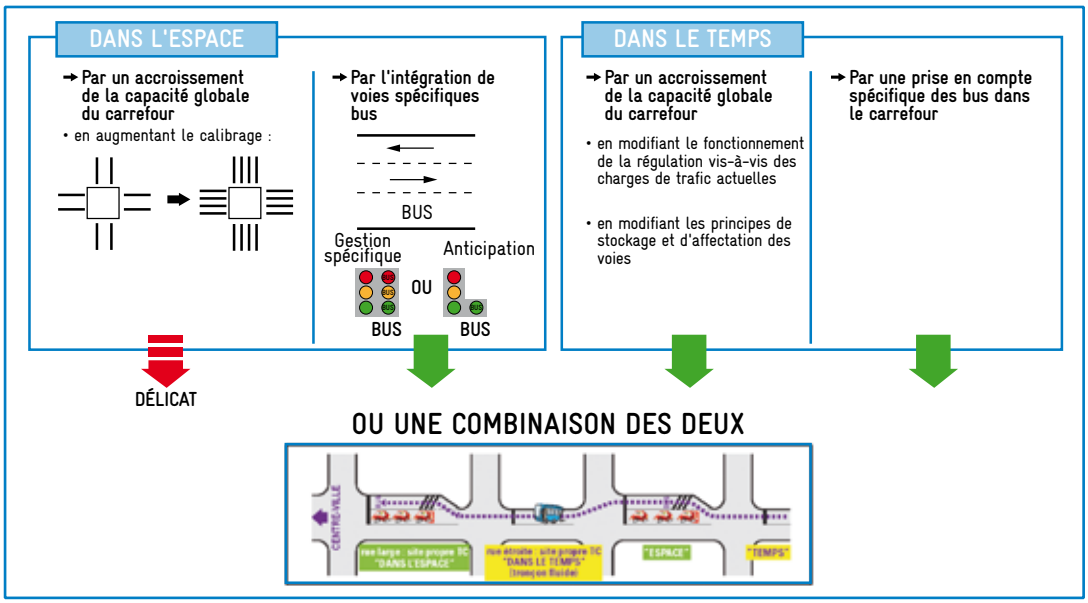


Figure 41 bis: Paramètres d'amélioration (2/2)

7.2. Outils d'amélioration à disposition

Les différents outils sont présentés ci-après et portent sur les principaux traitements suivants :

- Le traitement des aménagements en section avec l'intégration de site propre et son positionnement sur la voirie. Les avantages et les inconvénients de chaque cas sont détaillés ci-après ;
- Le traitement des arrêts des transports en commun permettant d'améliorer leur accessibilité et limiter les risques d'usages illicites par les autres usagers ;
- La gestion du stationnement souvent source de perte de temps pour les transports en commun ;
- La gestion des carrefours qui, en fonction du type d'exploitation (perte de priorité, giratoire ou feux tricolores) en place ou mis en œuvre, conditionnent le niveau de performance des transports en commun ;
- L'aménagement des carrefours à feux qui peut s'accompagner de la mise en place de système permettant de gérer les transports en commun de manière prioritaire. Ce guide présente de manière succincte les principes fonctionnels et les équipements existants pour permettre cette gestion. Des cas particuliers comme la mise en place de priorité sur un giratoire par feux tricolores ou de la notion de site propre virtuelle sont également présentés ;
- Des solutions portant sur la gestion des flux automobiles.



7.2.1. Site propre

Problème à traiter

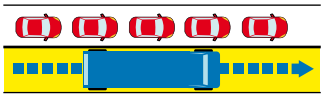
Des bus perturbés par les congestions automobiles aussi bien dans un sens de circulation que dans l'autre (approche des carrefours) à une heure de pointe donnée.



Principe de traitement

Du site propre continu (ouvert ou non à certains usagers : vélos, taxis, ...) au couloir d'approche.

Exemple :



Exemples

Site propre unidirectionnel (Colomiers)



Site propre bidirectionnel (Montpellier)



Figure 42 : Rôle du site propre et principes de traitement

Les solutions de sites propres peuvent être déclinées selon leur positionnement dans la voirie. Leurs avantages et inconvénients sont détaillés ci-après.

CONFIGURATION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Larérale (uni ou bi-directionnelle) 	• **Accessibilité locale préservée** (mouvement de tourner-à-gauche vers ou depuis accès riverains / voies secondaires possibles en direct) ; • **Protection des trottoirs et éloignement des façades par rapport à la circulation générale** (espace «tampon» lié au couloir bus) ; • **Stations bus en continuité directe avec les trottoirs (consommation d'emprise réduite)** limitant la demande piétonne en traversée de chaussée (stations en «contact direct» avec la demande) ; • **Franchissement des carrefours à feux : Bus compatibles avec la phase principale** s'ils disposent d'un couloir en sortie de carrefour et si les volumes de trafic en «tourner-à-droite» sont limités.	• **Nombreux points de conflit entre les bus et les accès riverains / les voies secondaires** et risque d'utilisation du site propre comme zone «tampon» pour la réinsertion des riverains dans la circulation générale (impact sur les vitesses commerciales) ; • **Conflits potentiels entre les bus et le stationnement latéral** (manoeuvres d'entrée/sortie potentiellement gênantes) ; • Risque de stationnement illicite dans le couloir bus ; • Évolutivité vers un système de transport guidé type tramway plus complexe à terme (gestion des points de conflit moins «permissive»).

Figure 43 : Avantages et inconvénients d'un site propre latéral



CONFIGURATION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Centrale (uni ou bi-directionnelle) 	• **Aucun conflit entre les bus et les accès riverains** / les voies secondaires (si seuls les mouvements de tourner-à-droite sont maintenus) ; • **Pas de conflit entre les bus et le stationnement latéral ;** • **Risque de stationnement illicite très réduit ;** • **Évolutivité vers un système de transport guidé type tramway possible à terme.**	• **Accessibilité locale contrainte** (les mouvements de tourner-à-gauche sont généralement interdits et nécessitent des points de rebroussement fréquemment répartis sur l'axe, ronds-points notamment) ; • **Proximité des trottoirs et des façades par rapport à la circulation générale ;** • **Stations bus isolées des trottoirs par les voies de circulation générale (consommation plus importante d'espace pour l'insertion des quais) induisant une demande piétonne importante en traversée de chaussée ;** • **Gestion plus complexe des vélos en cas de cohabitation** au niveau des carrefours surtout en cas de phase spéciale bus sur demande (détection des vélos potentiellement problématique).

Figure 44 : Avantages et inconvénients d'un site propre central

CONFIGURATION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Unilatérale 	**› UNE CONFIGURATION QUI RÉPOND GÉNÉRALEMENT À UN CONTEXTE ENVIRONNANT PARTICULIER :** • Opportunité foncière (emprise confortable à disposition pour insérer les quais) ou objectif de requalification d'une contre-allée ; • Pas d'accès riverains d'un côté de la trame viaire ; • Présence d'un pôle majeur ou d'un équipement justifiant cette configuration pour un «contact direct» ; • ... **› UNE CONFIGURATION PAR CONSÉQUENT DIFFICILEMENT ÉVALUABLE ET COMPARABLE AUX INSERTIONS PLUS «STANDARDS» PRÉCÉDEMMENT ÉVOQUÉES.**	

Figure 45 : Avantages et inconvénients d'un site propre «unilatéral bidirectionnel»



Deux cas particuliers de sites propres s'ajoutent à ceux précédemment cités :

- Le couloir d'approche qui est un site propre unidirectionnel discontinu positionné uniquement dans les sections congestionnées, à savoir très majoritairement à l'approche des carrefours structurants (carrefours à feux et giratoire). Cette approche permet à la fois de rationaliser les investissements, mais également de prioriser les transports en commun dans des secteurs très contraints en termes d'emprise.

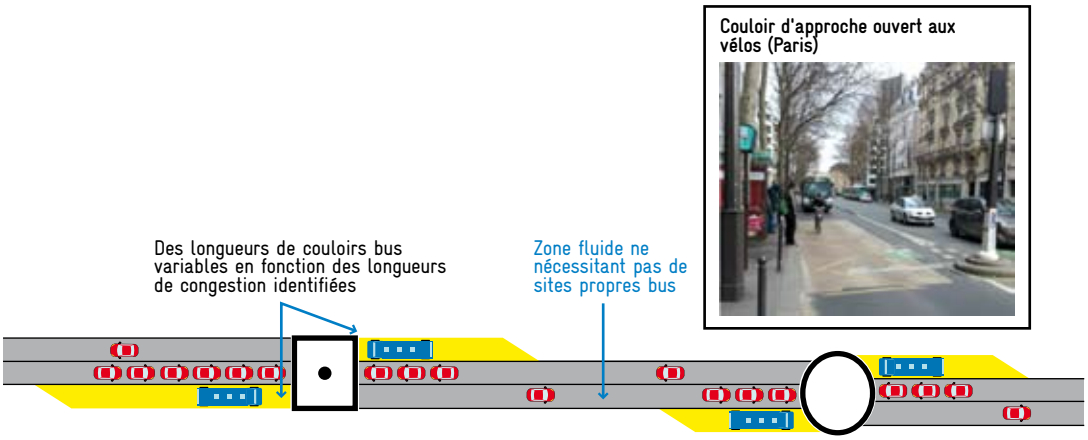


Figure 46 : Cas particulier du couloir d'approche

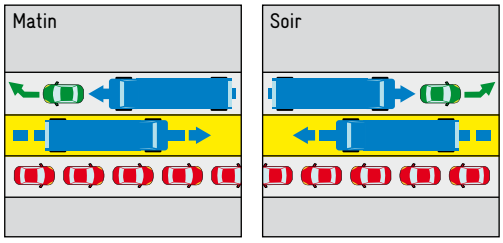
- L'alternat qui est un site propre unidirectionnel dont le sens varie dans la journée ou en fonction de la demande en transport en commun. Il est utilisé dans les cas de forts flux pendulaires.



Figure 47 : Photos de flux fortement pendulaire Avenue Hassan II (Salé)



Principe de traitement



ATTENTION :

- Une mise en oeuvre souvent complexe pour garantir la sécurité du système de transport (barriérage).
- Des logiques de «double arrêt» pouvant nuire à la lisibilité du réseau par l'usager.

Exemples

Alternat (Lyon) - Contrôle d'accès par barrière



Alternat (Lyon) - Arrêts doublés



Figure 48 : Cas particulier de l'alternat en faveur des transports en commun

Sur la base des normes européennes et des «règles de l'art», les dimensions usuelles de ce type d'aménagement sont proposées ci-après.

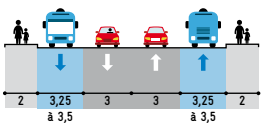
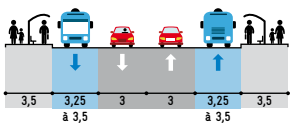
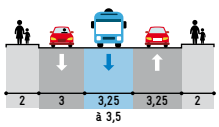
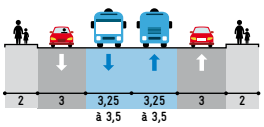
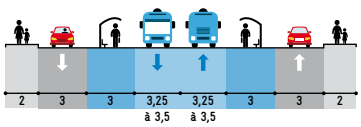
	Unidirectionnelle	Bidirectionnelle	Aux arrêts
Insertion latérale	 13,5 à 13,75 m	 16 à 16,5 m	 19 à 19,5 m
Insertion centrale	 13,5 à 13,75 m	 16 à 16,5 m	 23 à 23,5 m

Figure 49 : Dimensions usuelles en fonction des types d'aménagement



7.2.2. Le traitement des arrêts

L'accès à l'encoche est parfois problématique, car souvent mal dimensionné ou en présence de stationnement gênant de part et d'autre, voir en illicite sur la chaussée. D'autres solutions sont envisageables permettant de favoriser le transport en commun :

- Avancée de trottoir ;
- Arrêt sur chaussée.



Figure 50 : Photos arrêt en encoche non accessible ou mal dimensionné

Ces solutions peuvent être envisagées avec ou sans blocage de circulation automobile lors d'un arrêt de transport en commun. Le niveau hiérarchique de la voirie, les volumes de trafic automobiles et les risques de remontées de files sur les carrefours proches conditionnent la mise en œuvre de blocage de la circulation lors d'un arrêt de transports en commun.

Arrêt hors chaussée



RECOMMANDÉ SI :
- Réseau principal
- Volonté de donner la priorité au trafic

À ÉVITER SI :
- Volonté de maîtrise des vitesses du trafic
- Problème de réinsertion dans le trafic (vitesses des véhicules, trafic trop important)
- Trottoirs étroits ne laissant plus d'espace aux piétons
- Arrêt de régulation

Arrêt sur chaussée avec avancée du trottoir



RECOMMANDÉ SI :
- Réseau secondaire et collecteur
- Volonté de donner la priorité au bus
- Volonté de maîtrise des vitesses du trafic
- Présence de stationnement
- Trottoir étroit

À ÉVITER SI :
- Distance de visibilité insuffisante (risque de dépassements dangereux)

REMARQUE : La typologie ci-jointe est à adapter au cas par cas suivant le contexte local (carrefour à feux, stratégie de régulation, ...)

Arrêt sur chaussée



RECOMMANDÉ SI :
- Réseau secondaire et collecteur
- Volonté de donner la priorité au bus
- Volonté de maîtrise des vitesses du trafic

À ÉVITER SI :
- Trottoirs étroits ne laissant plus d'espace aux piétons

Arrêt sur chaussée avec avancée des trottoirs et blocage de la circulation



RECOMMANDÉ SI :
- Réseau de desserte
- Volonté de donner la priorité au bus
- Volonté de maîtrise des vitesses du trafic
- Proximité d'une école

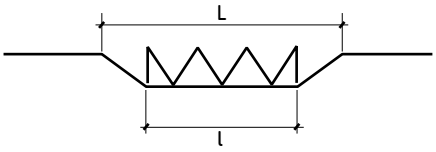
À ÉVITER SI :
- Trafic important
- Mouvements bus nombreux

Figure 51 : Variantes de gestion des arrêts



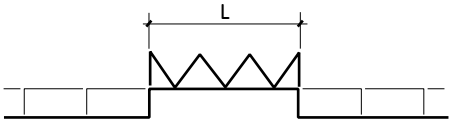
Les figures ci-après présentent les règles habituelles de dimensionnement des arrêts des bus, leur positionnement sur la chaussée en fonction du type d'aménagement à proximité et les principes d'aménagement des abris.

Arrêt hors chaussée



	Bus standard	Bus articulé
L	30 -> 40 m	35 -> 50 m
l	15 -> 20 m	20 -> 30 m

Arrêt sur chaussée avec avancée de trottoir

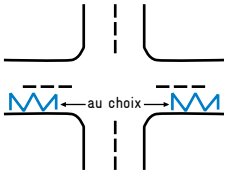


	Bus standard	Bus articulé
L	13 m	18 m

Source : STIF

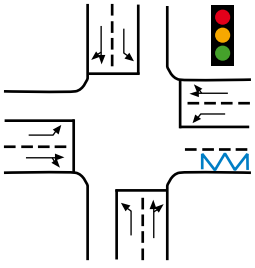
Figure 52 : Dimensions usuelles d'un arrêt de transport en commun (bus)

CARREFOUR NON RÉGULÉ



Le positionnement de l'arrêt dépend surtout de l'emplacement des pôles générateurs de déplacements (écoles, ...)

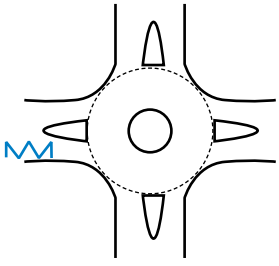
CARREFOUR A FEUX



De façon générale, le positionnement de l'arrêt est recommandé en sortie de carrefour, afin de permettre une meilleure prise en compte des bus dans la régulation (priorité à plus de 15 m du passage piéton).

Cependant, l'étude de régulation du carrefour identifiera au cas par cas le meilleur emplacement (local et global).

CARREFOUR GIRATOIRE



Le positionnement de l'arrêt n'est pas recommandé en sortie de carrefour, car le bus arrêté risque de créer un autoblocage du giratoire.

DANS TOUS LES CAS, LE POSITIONNEMENT D'UN ARRÊT DE BUS DOIT ÊTRE ÉTUDIÉ EN COLLABORATION AVEC L'EXPLOITANT ET LES ACTEURS LOCAUX AFIN DE L'ADAPTER LE MIEUX POSSIBLE AU CONTEXTE LOCAL.

Figure 53 : Positionnement d'un arrêt de bus en fonction du type d'aménagement



LES GRANDS PRINCIPES

› Dimensionner l'abri selon la demande.

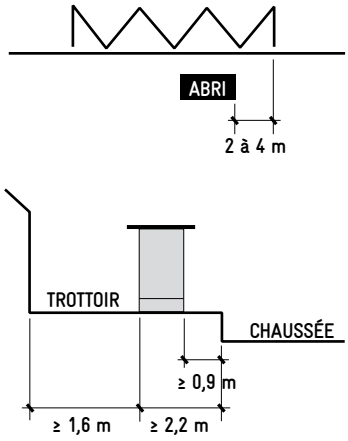
› Le prévoir uniquement si l'arrêt sert en montée (pas toujours le cas en fin de ligne).

› Prohiber les «doublons» avec un poteau d'arrêt (y positionner les n° de lignes, la carte du réseau, les horaires).

› Prévoir les dispositifs permettant de protéger l'usager des intempéries (exposition, parois latérales, ...).

› Y adjoindre les «commodités» (échanges, téléphone, informations en temps réel, points de vente des billets).

QUELQUES RÈGLES DE DIMENSIONNEMENT



Source : STIF

Figure 54 : Règles de dimensionnement des abris bus

7.2.3. Stationnement

Le stationnement illicite est une source majeure de pertes de temps pour le bus, il peut en effet :

Gêner l'écoulement du trafic automobile (stationnement en double file) et donc, par effet de bord, la progression des bus.



Empêcher le bus d'accéder à son arrêt



«Polluer» les aménagements mis en oeuvre en faveur des bus et donc en réduire fortement l'intérêt



LE TRAITEMENT DES NUISANCES ASSOCIÉES AU STATIONNEMENT «ANARCHIQUE» NÉCESSITE LA MISE EN OEUVRE D'ACTION SUR L'OFFRE, LA DEMANDE, LA POLITIQUE DE STATIONNEMENT ET/OU DE CONTRÔLE QUI SONT EXPLICITÉES CI-APRÈS.

Figure 55 : Dysfonctionnements liés au stationnement



1. Report ou suppression de places

CAS D'APPLICATION : STATIONNEMENT NE PERMETTANT PAS LA CRÉATION OU L'EXTENSION D'UN COULOIR BUS ET GÊNANT L'ACCÈS À UN ARRÊT OU LA CIRCULATION DES BUS.

CONTRAINTES :

- *Adéquation de l'offre et de la demande en cas de suppression de places.*
- *Attractivité et pertinence.*

2. Augmentation du nombre de places

CAS D'APPLICATION : FORTE PRESSION DE LA DEMANDE GÉNÉRANT DU STATIONNEMENT ILLICITE SUR UN AXE DONNÉ.

CONTRAINTES :

- *Emprise disponible.*
- *Attractivité de la nouvelle zone de stationnement.*

3. Modification de la gestion du stationnement

CAS D'APPLICATION : FORTE PRESSION DE LA DEMANDE GÉNÉRANT DU STATIONNEMENT ILLICITE SUR UN AXE DONNÉ.

CONTRAINTES :

- *Acceptabilité de création d'une zone de stationnement limitée dans le temps.*
- *Politique de stationnement à envisager à une large échelle.*

4. Contrôle renforcé du stationnement

CAS D'APPLICATION : FORTE PRESSION DE LA DEMANDE GÉNÉRANT DU STATIONNEMENT ILLICITE SUR UN AXE DONNÉ SANS POSSIBILITÉ D'AUGMENTER L'OFFRE EN STATIONNEMENT OU DE MODIFIER SA GESTION.

CONTRAINTES :

- *Disponibilité des ressources humaines.*
- *Volonté politique de renforcer le contrôle des usagers.*

Figure 56 : Mesures possibles sur la gestion du stationnement

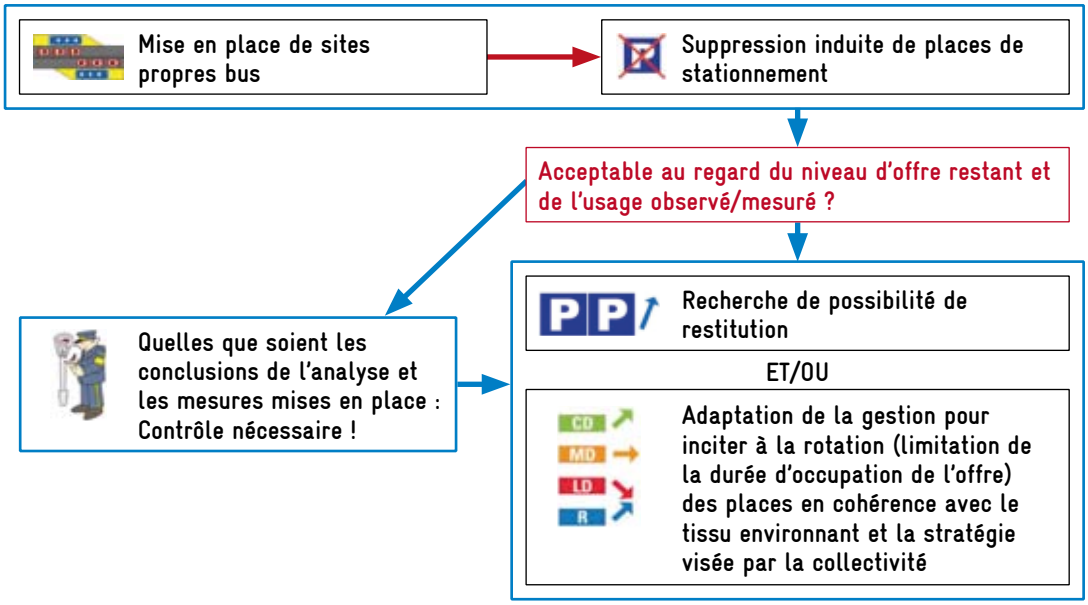


Figure 57 : Principe d'application des mesures liées au stationnement



7.2.4. Gestion aux carrefours

Hors feux et sans aménagement spécifique, le transport en commun est tributaire des règles de priorité. Le choix d'une modification du régime de priorité en faveur des bus pourra être envisagé, mais cela reste dépendant notamment de la hiérarchisation des voies.



Priorité de droite :

- **Possible mais un seul sens TC prioritaire**





Perte de priorité :

- **À envisager, si compatible avec la nature de l'axe et les flux automobiles**



Giratoire :

- **Sans traitement particulier (feux, couloir d'approche), le TC subit la perte de priorité au même titre que les autres usagers**

Figure 58 : Mesures portant sur les carrefours à perte de priorité

La priorité aux feux pour les transports publics est un outil d'une très grande efficacité. Il permet de prendre en compte la demande d'un bus s'approchant d'un carrefour et de prévoir un fonctionnement des feux afin que le transport public attende le moins possible.

La priorité aux feux aura une efficacité maximum avec la présence d'un aménagement dédié aux véhicules de transport public menant jusqu'au carrefour. Le transport en commun peut disposer d'un feu spécifique permettant de passer avant les flux automobiles.

En l'absence d'aménagement dédié aux véhicules de transports publics à l'approche du carrefour, la demande agira alors sur le «feu voiture» du mouvement concerné et permettra d'écouler la file de véhicules devant le bus prioritaire.



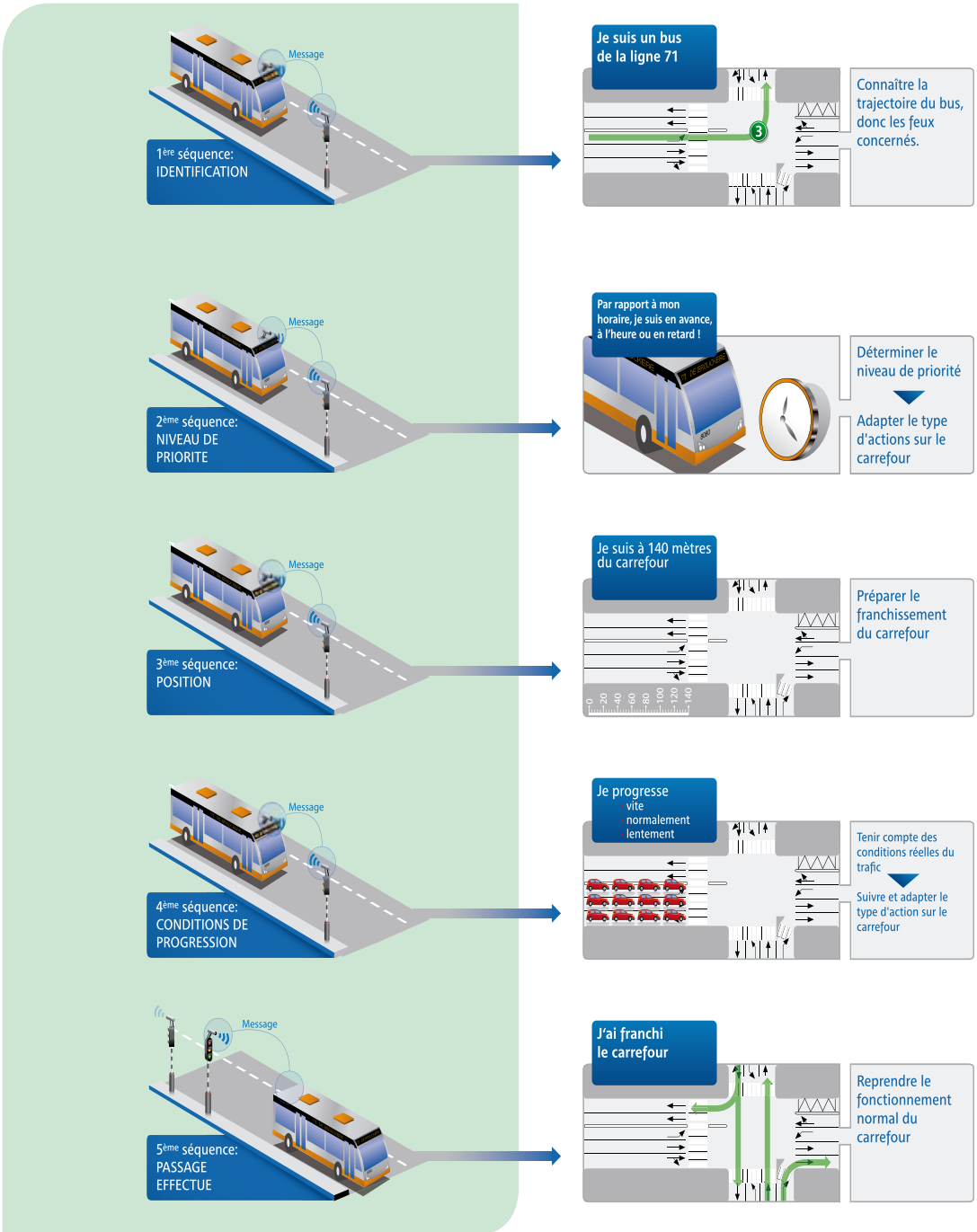


Figure 59 : Principes de la gestion de priorité des transports en commun (source STIB – Guide des bonnes pratiques)

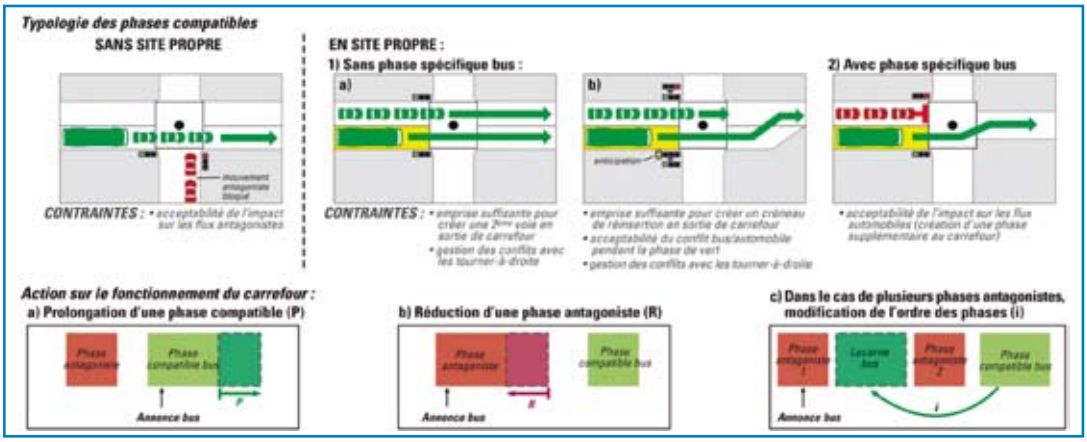
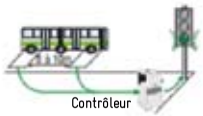
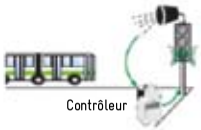
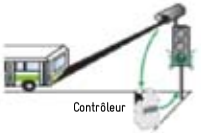
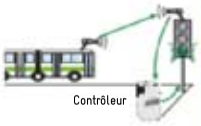
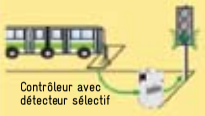
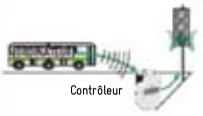
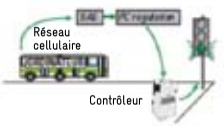


Figure 60 : Impacts sur le fonctionnement des feux tricolores

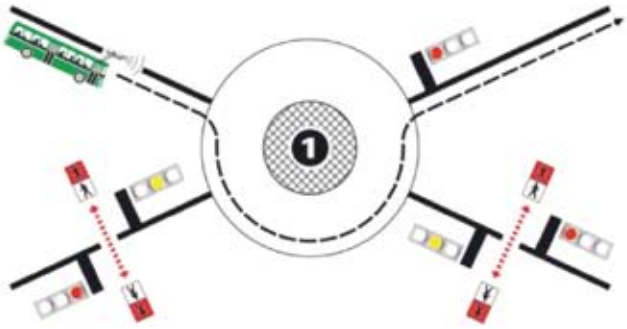
Pour réaliser une priorisation des transports collectifs vis-à-vis des autres usagers, il est nécessaire d'identifier les transports en commun de manière spécifique par l'intermédiaire d'un système de détection propre aux transports en commun.

SANS SYSTÈME EMBARQUÉ			AVEC SYSTÈME EMBARQUÉ				
Double boucle inductive	**Radar**	**Caméra**	**Balise embarquée et balise fixe**	**Boucle sélective et balise embarquée**	**Géolocalisation par ordinateur embarqué puis transmission au contrôleur par radio**	**Géolocalisation par ordinateur embarqué puis transmission au contrôleur via SAE puis le PC régulation**	
							
L'occupation simultanée des 2 boucles situées en amont du carrefour et distantes de 8 à 10 m l'une de l'autre est enregistrée comme une annonce bus prioritaire.	Un radar orienté en amont du carrefour enregistre l'arrivée du bus.	Une caméra, orientée en amont du carrefour, enregistre l'arrivée d'un bus par reconnaissance de forme (logo, ...) ou de caractère (plaque minéralogique).	Une balise fixe (placée généralement sur le support de feux) reçoit des informations d'une balise mobile placée sur le bus (émission radio courte portée).	Le bus est équipé d'une balise qui émet un code spécifique enregistré par une boucle et le détecteur sélectif qui lui est associé. **SYSTÈME UTILISÉ À MONTPELLIER**	Le bus dispose d'un ordinateur embarqué lui permettant de connaître sa position en temps réel (odomètre, GPS, balises terrestres, ...) et transmet l'information au contrôleur par radiotransmission (courte portée).	Le bus dispose d'un ordinateur embarqué lui permettant de connaître sa position en temps réel et transmet l'information du PC régulation via le SAE qui la répercute au contrôleur.	

Distinction bus/autres véhicules	~	−	+	+	+	+	+
Fiabilité des annonces (effet de masque, fausses annonces)	+	~	~	~	+	~	~
Précision de la localisation dans l'espace	+	~	+	~	+	~	~
Richesse de l'information (N° de ligne, retard/avance, positionnement en continu)	−	−	~	~	~	+	+
Adaptativité du système (implantation, paramétisation) **et interopérabilité** (vis-à-vis des gestionnaires des feux comme des exploitants des bus)	−	~	~ +	~	−	+	+
Importance des aménagements et/ ou équipements	−	+	~	~	− Aménagements au sol lourds, mais équipement des bus déjà en place	− Si pas d'autres usages (info voyageurs, régulation, ...)	− Si pas d'autres usages (info voyageurs, régulation, ...)

Figure 61: Exemple de système de prise en compte des transports en commun sur les carrefours à feux

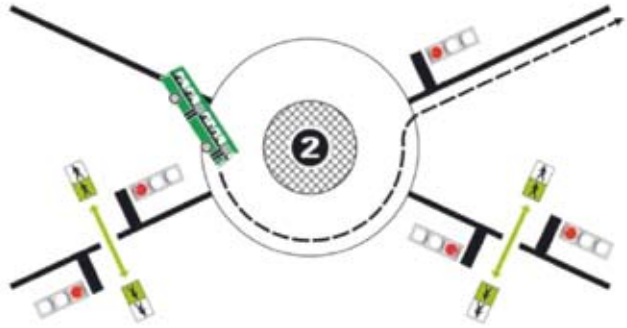




Tous les feux sont éteints, y compris ceux des piétons.

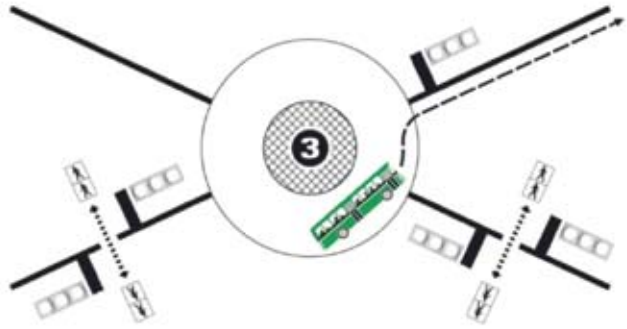
Annonce du bus.

L'orange se met au clignotant (feu du bas) **puis au fixe** (au milieu), **puis ❶ au rouge sur** les mouvements entrants autres que celui du bus. Les feux piétons se mettent au rouge.



Quelques secondes après (temps nécessaire pour «vider» l'anneau), **mise au rouge des** mouvements sortants non-nécessaires au bus ❷ **et mise** au vert des feux piétons.

Entrée du bus dans le giratoire.



Quittance du bus et extinction des feux ❸ **conforme aux** principes de sécurité (temps de dégagement) **en passant du** rouge au jaune clignotant, puis à l'extinction des feux.

Sortie du bus.

Figure 62 : Exemple d'un cas particulier : Gestion par feux d'un giratoire avec priorité bus



7.2.5. Contrôle d'accès et site propre virtuel

Le contrôle d'accès consiste en la mise en place d'un ou plusieurs points (carrefours à feux) de maîtrise du trafic automobile. Il s'agit d'un outil pertinent pour :

- Reporter les files d'attente hors d'un secteur contraint et le fluidifier ;
- Organiser les rétentions et les files d'attente des automobile afin de prioriser les bus dans les secteurs contraints en emprise : il s'agit de la notion de site propre virtuel.

➡ **Au même titre que le «barrage» évite les inondations, le contrôle d'accès «maîtrise» les flux automobiles afin de contrôler les «engorgements» du centre-ville**

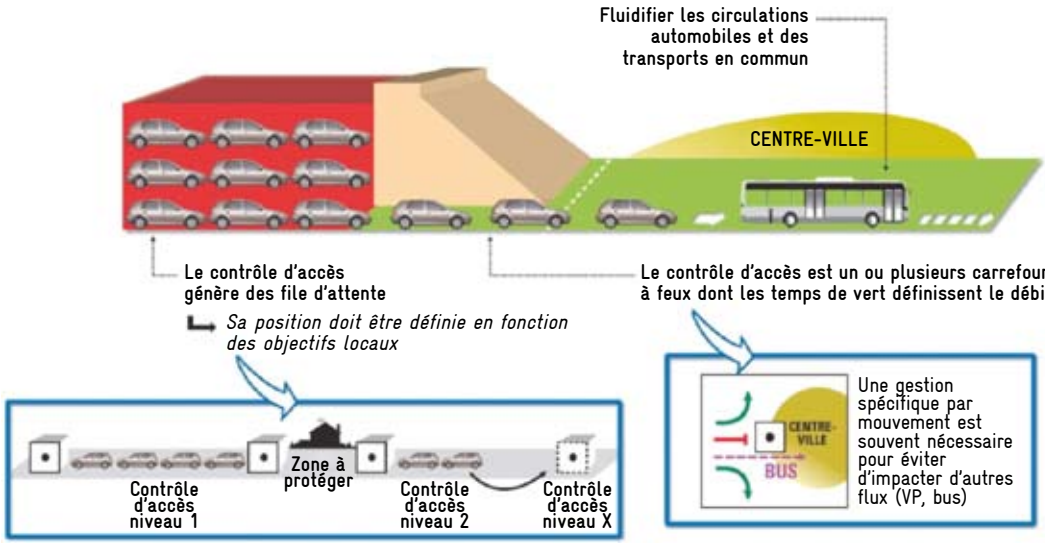
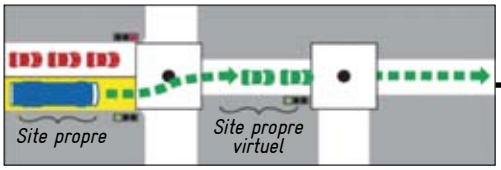


Figure 63 : Notion de contrôle d'accès

Principe de traitement



1) Les automobilistes sont bloqués aux feux sans gêner le bus qui circule en site propre ;

2) Le bus devance les automobilistes au carrefour (priorité aux feux) et circule en aval avec la circulation générale fluidifiée par l'effet du contrôle d'accès local.

Exemple

Contrôle d'accès avec site propre bus (Valence)



Figure 64 : Site propre bus virtuel

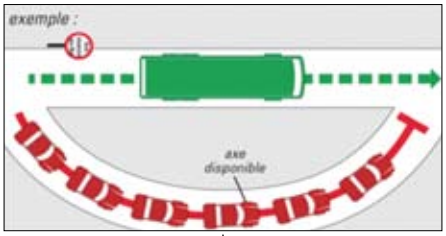


7.2.6. Organisation de la circulation automobile

Pour permettre aux bus de s'affranchir des zones de congestion et en cas d'impossibilité d'aménagement en faveur des transports en commun, des mesures sur l'organisation de la circulation automobile (limitation ou suppression du trafic automobile sur un axe) peuvent être proposées en cohérence avec une vision plus large définie dans le cadre d'études planificatrices (plan de déplacement urbain, plan de circulation, ...).

Principe de traitement

La mesure consiste ici à la supprimer un (voire les deux) sens de circulation automobile situé(s) sur le corridor emprunté par les bus et à les reporter sur un itinéraire alternatif.



Exemple

Contre-sens bus (Perpignan)



› Ce type de mesure implique d'évaluer les principes de report des flux automobiles contraints tant en termes d'impacts sur les distances à parcourir que d'acceptabilité en termes de hiérarchie du réseau et de capacité d'écoulement des axes «alternatifs».

› En coeur de ville, les réflexions en lien avec l'amélioration des performances des bus peuvent également s'inscrire (ou conduire !) à une reprise intégrale du plan de circulation ! (voir exemple ci-après).

Figure 65 : Organisation de la circulation automobile

Comme le montre l'exemple suivant, des mesures de modification des sens de circulation ont été proposées avec un schéma de circulation en poche qui limite au maximum les phénomènes de transit. Ainsi les sens de circulation ont été réfléchis de façon à optimiser la capacité des intersections et des sections en faveur du site propre

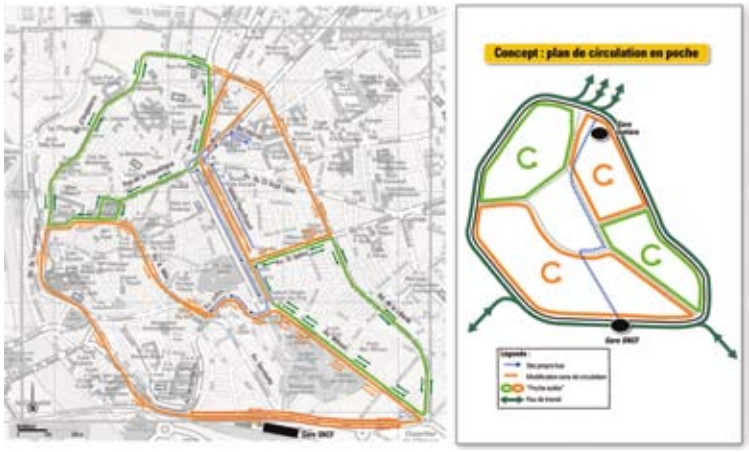


Figure 66 : Exemple de plan de circulation



7.3. Logique de traitement

Le choix d'un principe d'amélioration des performances des transports en commun est conditionné par un questionnement logique permettant de graduer les propositions en fonction des contraintes et des objectifs recherchés. Si aucune solution ne semble possible pour améliorer leurs conditions de circulation, une remise en cause de l'itinéraire de la ligne devra être envisagée.

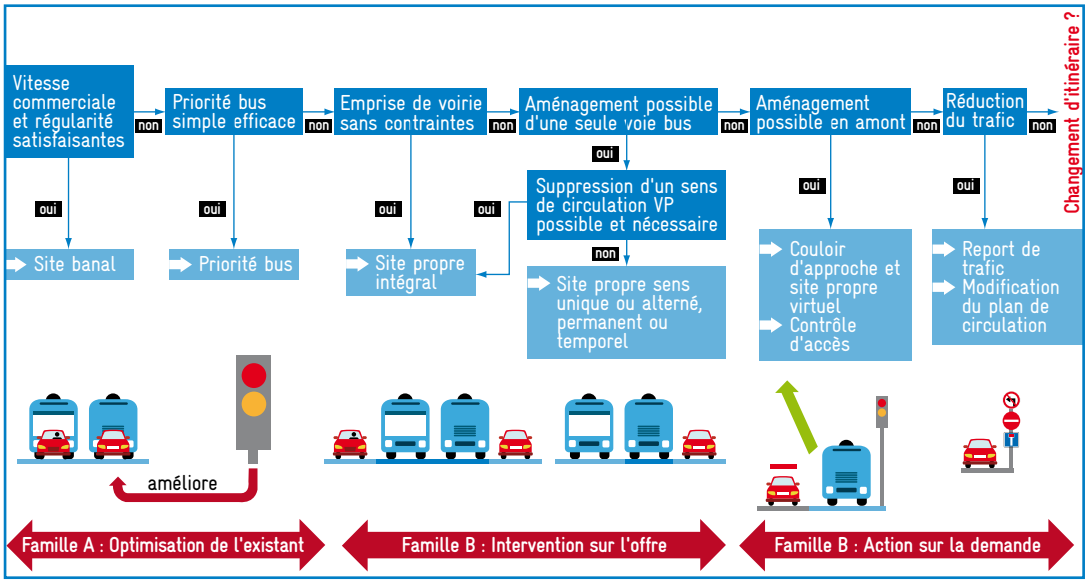


Figure 67 : Présentation de la logique de traitement des solutions d'amélioration

Trois grandes familles de mesures sont donc identifiées :

- **Famille A «optimisation de l'existant»** : Cette famille propose des mesures simples se basant sur l'existant. Il s'agit par exemple d'une priorisation du bus au carrefour avec une voie d'approche et une signalisation dédiée au bus (cf. chapitre 7.2.4 : Gestion aux carrefours).

- **Famille B «intervention sur l'offre»** : Si l'optimisation de l'existant n'offre pas les résultats souhaités en termes d'amélioration de la performance du bus, l'intervention sur l'offre doit être étudiée. Il s'agit de la modification de l'offre en voirie en faveur des bus avec l'aménagement de site propre intégral (central ou latéral) quand l'emprise de la chaussée le permet ou bien d'une voie bus alterné, permanente ou provisoire en fonction de l'emprise à disposition et du calibrage nécessaire pour les différents mouvements de voitures.

- **Famille C «action sur la demande»** : Quand aucune marge de manœuvre n'est possible pour agir sur l'offre afin d'aménager une voie bus, le recours suivant serait d'agir sur la demande, soit en priorisant le bus en amont où il est possible d'aménager des voies bus et en maîtrisant les flux automobiles ou bien en réduisant ces flux via du report de trafic ou la modification du plan de circulation (changement d'itinéraire).



Si toutes les mesures des trois familles de variantes ne permettent pas d'améliorer les performances du bus, les réflexions devront porter sur le changement de l'itinéraire de la ligne de bus en évitant le ou les tronçon(s) d'axes où aucune marge de manœuvre, ni au niveau de l'offre ni au niveau de la demande, n'est possible.

7.4. Exemples d'analyses et cas pratiques

Les quelques figures ci-après illustrent la démarche de recherche de propositions menée dans le cas parisien et également sur le cas pratique de Kénitra.

La mise en place d'une voie bus sur la RN1 est recommandée afin d'assurer une vitesse de roulement élevée et de s'affranchir des files d'attente (régularité)

	Itinéraire avec voie bus	Itinéraire sans voie bus
Bus	⊕ Bus indépendant de la circulation automobile générale, notamment à l'approche des carrefours (remontée des files d'attente) : • Régularité • Vitesse plus élevée ⚠ Contrôle du stationnement illicite indispensable pour assurer le respect du couloir bus ⚠	⊖ Bus dépendant de la circulation automobile générale : • Irrégularité • Vitesse plus faible
Véhicules particuliers	~ Réduction des capacités d'écoulement (suppression d'une voie), mais capacités utilisées résiduelles suffisantes pour écouler la demande ⊕ Arrêt bus non gênant pour l'écoulement de la circulation	⊕ Maintien des capacités utilisées actuelles ⊖ Arrêt bus perturbant pour l'écoulement de la circulation
Stationnement	~ Stationnement double file dissuadé	⊖ Stationnement double file non contraint
Insertion urbaine	⊕ Image forte donnée aux bus	⊖ Bus mêlés à la circulation générale
	VARIANTE RECOMMANDÉE	**VARIANTE NON RECOMMANDÉE**

Figure 68 : Exemple d'analyse multicritère sur la possibilité de mise en place d'une voie bus



	Voie BUS latérale à droite		Voie BUS latérale à gauche		Voie BUS à contre-sens	Voie BUS unilatérale
	avec stationnement à droite	avec stationnement à gauche	avec stationnement à droite	avec stationnement à gauche		
Faisabilité générale	A évaluer	A évaluer	A évaluer	Problème d'insertion des arrêts et d'accès au stationnement : variante sans intérêt par rapport à la varianate "voie bus à gauche et stationnement à droite"	Problème d'insertion (6,00 m seulement à disposition), de réinsertion dans la circulation générale et de lisibilité	Problème de fonctionnement urbain (déséquilibre entre les rives), de stationnement et de gestion des tourner-à-gauche
Impact sur l'aménagement existant (récent) et coût	Pas d'impact	Impact sur la totalité du linéaire (coût estimé : 2M€)	Impact aux arrêts/stations (coût estimé : 0,8M€)			
Impact sur le stationnement - accès au stationnement licite	Derrière voie BUS	Accès direct	Accès direct			
- stationnement illicite (double file)	Stationnement illicite dissuadé	Stationnement illicite dissuadé	Stationnement illicite dissuadé			
Impact sur la progression des bus	Gêne des véhicules en manoeuvre pour stationner	Pas d'impact	Pas d'impact			
Impact sur les circulations piétonnes - entre arrêts et trottoirs	Pas d'impact	Pas d'impact	Montée/descente sur arrêt-îlot			
- entre stationnement et trottoirs	Pas d'impact	Montée/descente sur TPC	Pas d'impact			
Insertion urbaine	Nuisances routières éloignées du trottoir Pas d'impact sur les arrêts actuels	Proximité bus / trottoir Déséquilibre dans la répartition des espaces (réduction des trottoirs)	Nuisances routières éloignées du trottoir Dévoiement de la circulation et suppression du stationnement au niveau des arrêts-îlots			
	VARIANTE RECOMMANDÉE	VARIANTE NON RECOMMANDÉE	VARIANTE NON RECOMMANDÉE			

L'insertion de couloirs bus latéraux à droite est recommandée et permet de préserver l'aménagement récent de l'avenue du Président Wilson

Figure 69 : Exemple d'analyse du type d'implantation de site propre sur la voirie



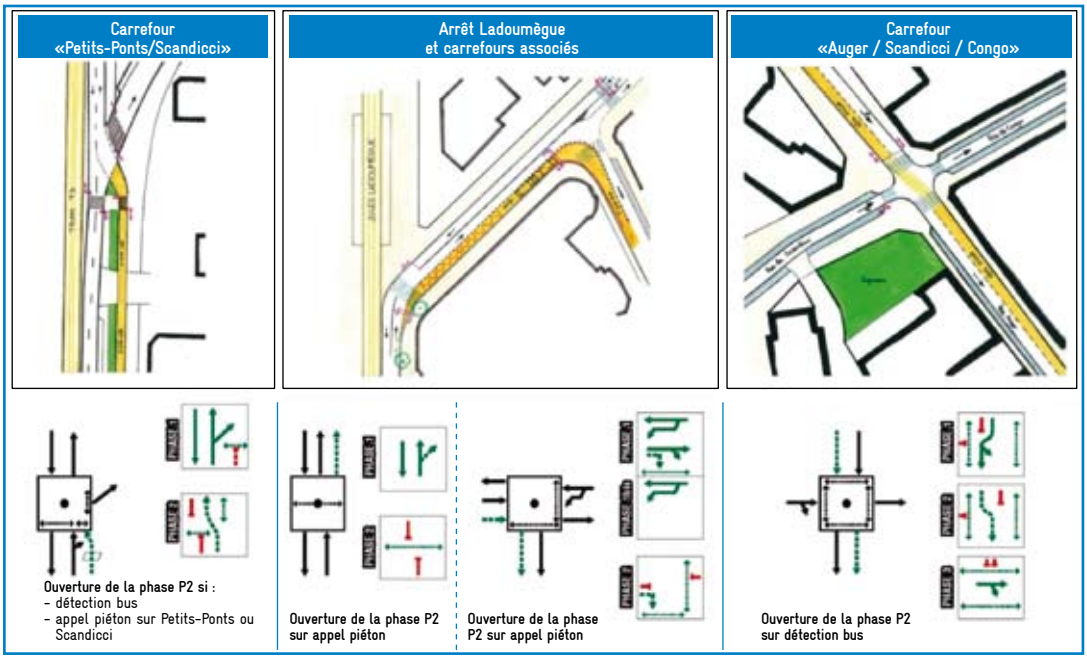


Figure 70 : Exemples d'insertion de site propre et de fonctionnement des carrefours

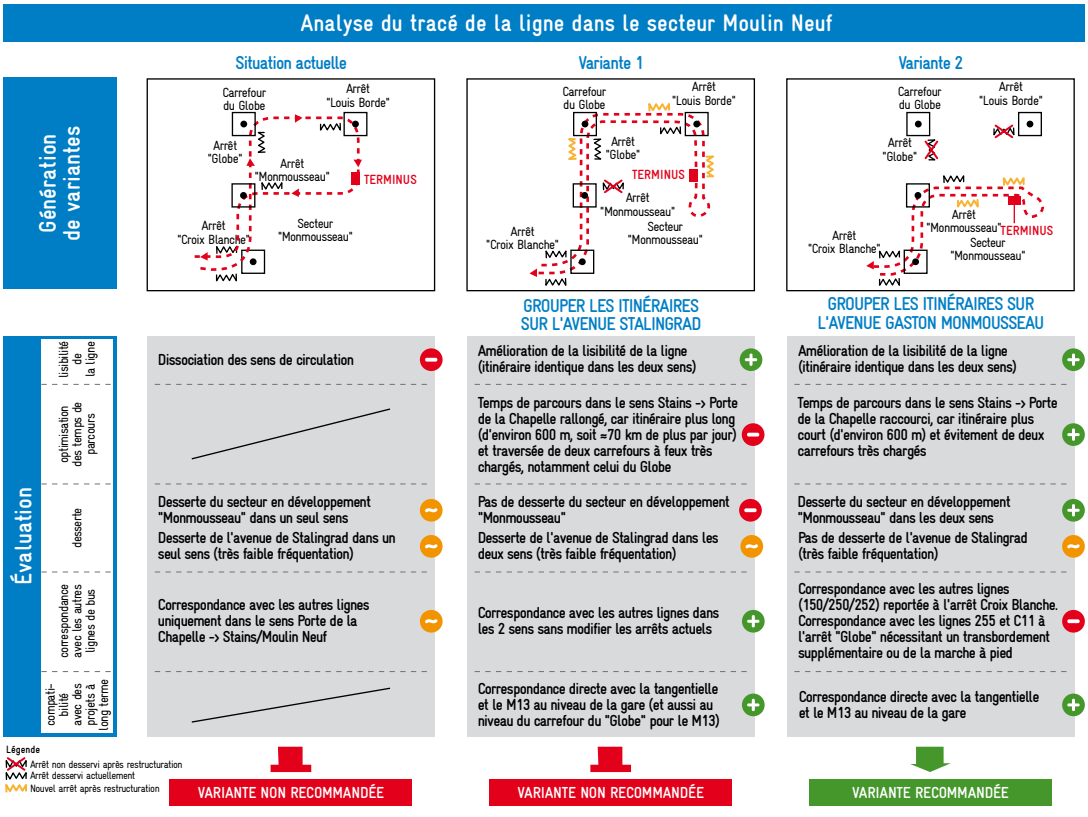


Figure 71 : Exemples de solution avec modification d'itinéraires de transports en commun



Dans le cas pratique présenté au chapitre 6, les participants ont également réalisé cette d'analyse multicritère de variantes permettant d'aboutir à des solutions concrètes de fonctionnement et d'aménagement, dont l'exemple de profil ci-dessous.

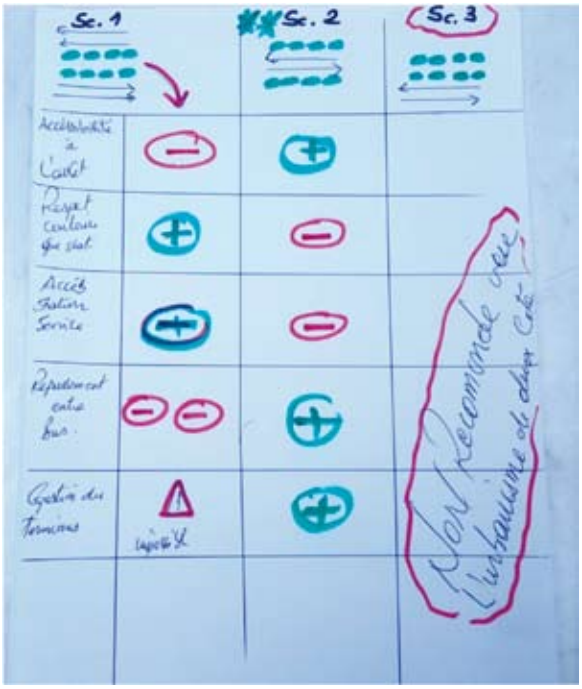


Figure 72 : Exemple d'analyse multicritère sur les variantes d'insertion

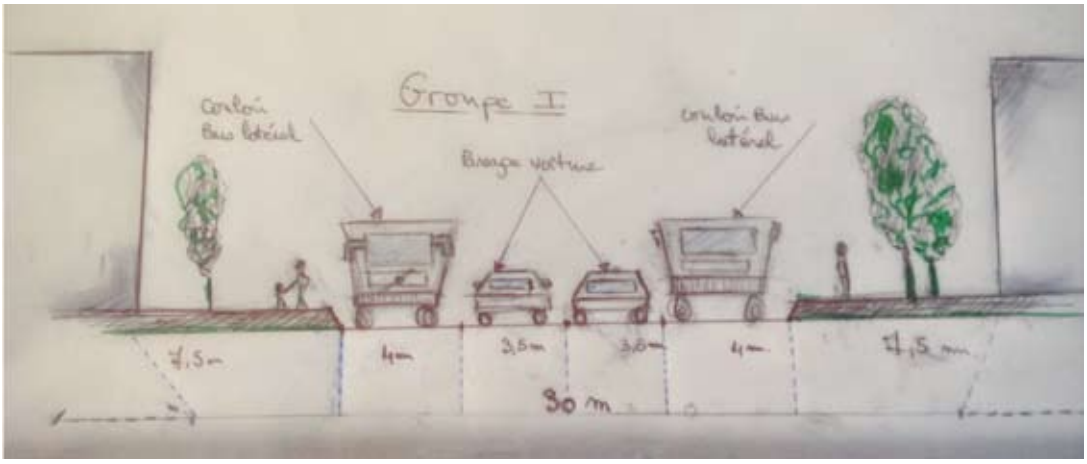


Figure 73 : Exemple d'insertion sur le cas pratique de Kénitra



7.5. Estimation des gains de temps et coûts associés

Les gains de temps peuvent être estimés sur la base des mesures sur le terrain ou par le Système d'Aide à l'Exploitation (SAE) réalisées dans le diagnostic en comparant les vitesses commerciales actuelles en périodes moins congestionnées (heures creuses) avec les vitesses en heure de pointe, ou sur la base de vitesses commerciales visées.

La définition des coûts de réalisation des différentes solutions retenues s'effectue généralement sur la base de ratios. L'estimation est effectuée par type de mesure (aménagements, régulation...).

Chaque mesure peut ainsi être évaluée en fonction de son rapport «efficacité/coût».



Figure 74 : Exemple de présentation de coûts associés aux aménagements proposés



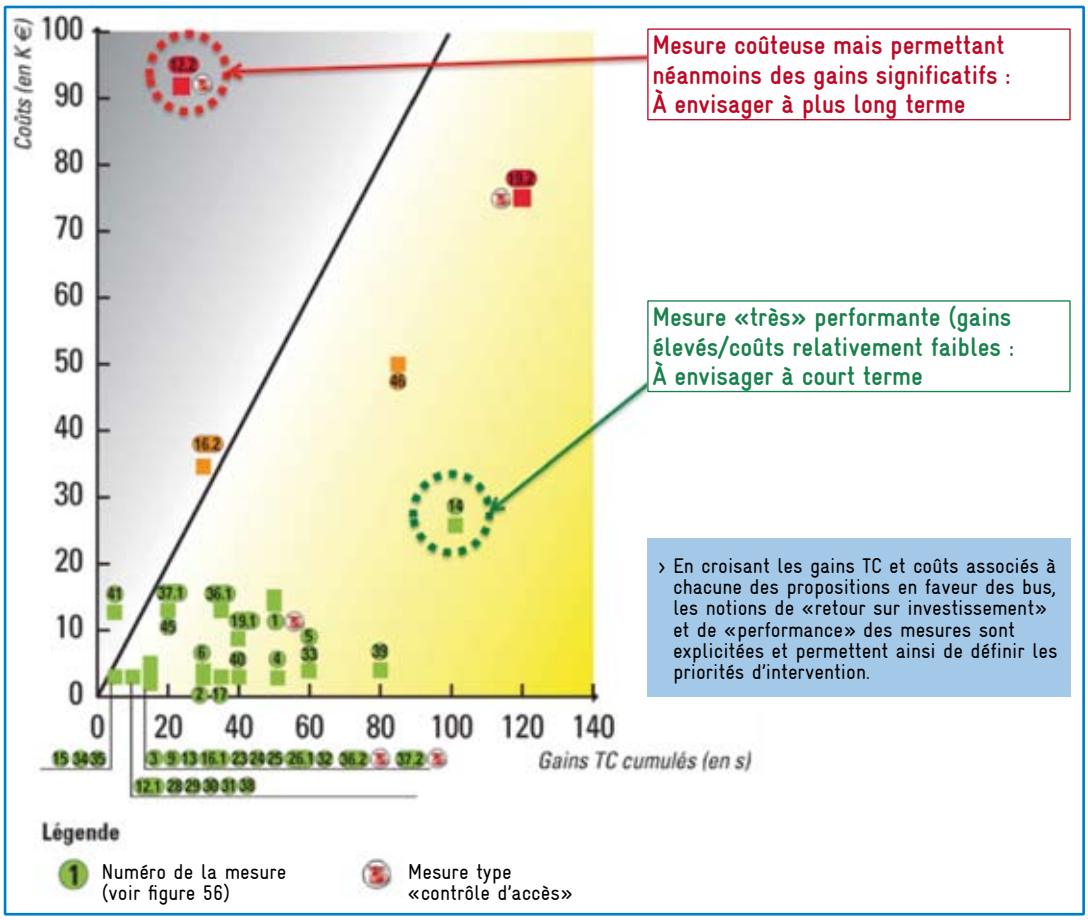


Figure 75 : Exemple d'analyse de rentabilité des aménagements

Sur la base de l'évaluation du «retour sur investissement» des mesures proposées et en échangeant avec les différents acteurs du projet, un planning d'intervention pourra être proposé.

Ce planning n'est pas exclusivement orienté «performances TC», mais doit intégrer :

- Les projets de développement urbain localisés à proximité du corridor étudié (notion de programmation intégrée «urbanisme/transport») ;
- Le niveau d'impacts sur les autres modes, notamment l'automobile et le stationnement, associé aux mesures TC.



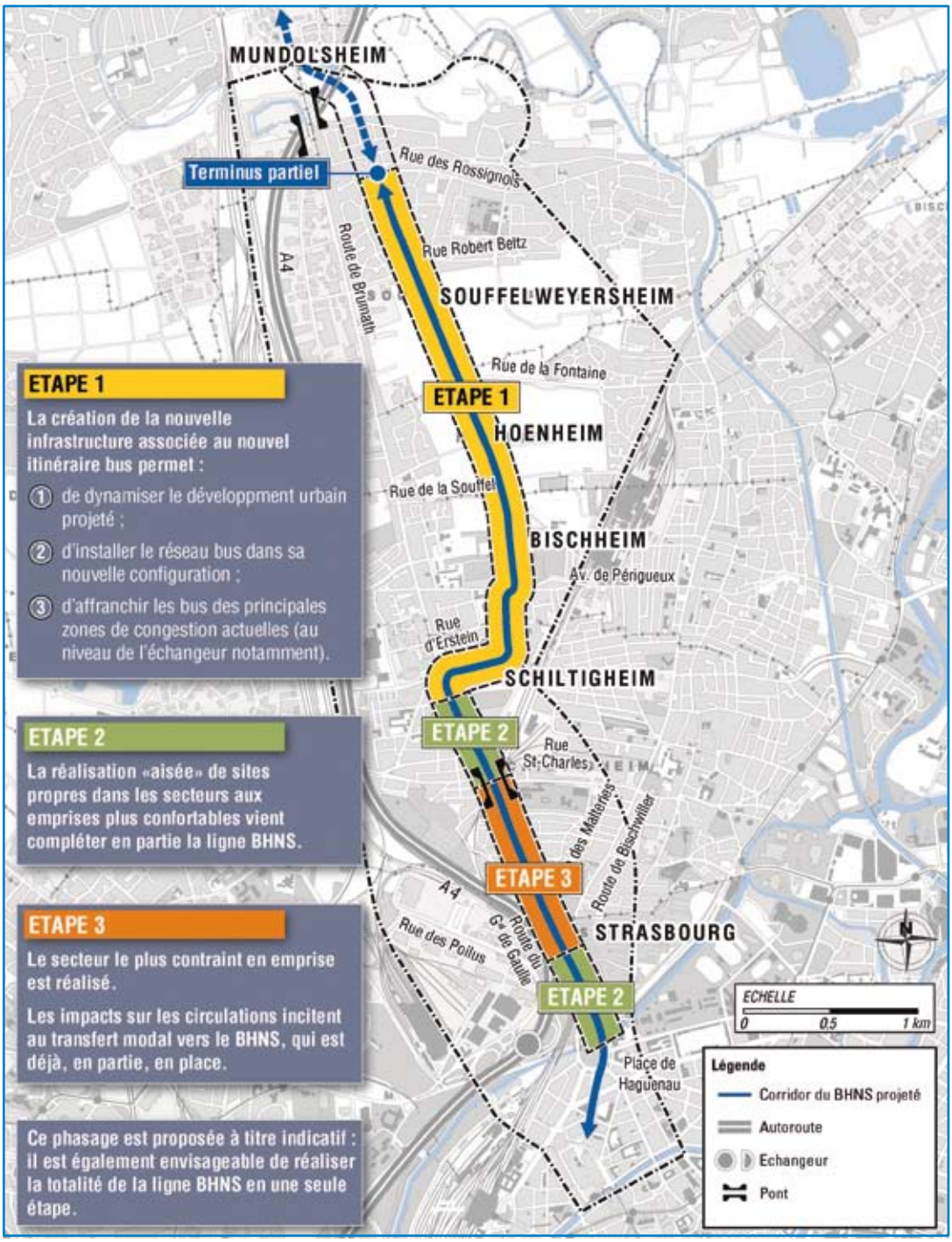


Figure 76 : Exemple de planning de réalisation

Cas pratique 8





8.1. Démarche réalisée

Afin de concrétiser la démarche présentée ci-avant, les participants à l'atelier ont pu travailler sur un cas pratique. Le secteur retenu était localisé sur le tronçon de l'avenue Mohammed V représenté sur la carte ci-dessous, fortement sollicité par les transports en commun de la Commune de Kénitra. Le secteur comprend un giratoire (croisement avec la rue Palestine) et un carrefour à feux (croisement avec la rue P4201). Il est considéré comme un point «noir» du réseau au regard du nombre important de bus le traversant et de l'aménagement actuel des arrêts.



Figure 77 : Localisation du cas pratique



Figure 78 : Zoom sur le périmètre du cas pratique





Figure 79 : Réseau de bus de Kénitra

Les participants ont été divisés en trois groupes permettant une analyse par tronçon :

- Le groupe 1 a étudié la zone concernée par le giratoire «Mohammed V – Palestine» et ses abords ;
- Le groupe 2 s'est focalisé sur le carrefour à feux afin d'analyser le fonctionnement de ce dernier et de relever ses dysfonctionnements ;
- Le groupe 3 a réalisé une analyse sur la section entre les deux intersections.

Chaque groupe a réalisé pour son secteur d'étude un diagnostic comprenant une visite de site (jour 1) et des propositions d'amélioration (jour 2) en se basant sur le diagnostic partagé collectivement et les enjeux identifiés par les représentants de la Commune de Kénitra. Pour chaque étape, le travail a été partagé à l'ensemble de l'auditoire pour compléments et réactions de chacun.

8.2. Jour 1 : Réalisation du diagnostic

Les consignes étaient les suivantes :

- Pour les intersections (giratoires et feux), il était demandé d'identifier :
  - Le calibrage (nombre de voie, affectation des voies ...) ;
  - Le principe d'exploitation et la qualité de l'aménagement ;
  - Les principaux mouvements et le positionnement des arrêts des transports en commun ;
  - Le nombre de bus traversant le giratoire et le temps moyen de la traversée du giratoire par les bus (relevés de 15 min) ;
  - Les dysfonctionnements : Remontées de file d'attente (peu représentatives toutefois car relevées à 14h30 en raison du planning de la formation) et gênes diverses (stationnement, marchands ambulants, arrêt taxis, ...).



- Pour le tronçon entre les intersections :
  - L'environnement de la section étudiée (commerces, stationnement, importance des piétons, ...) ;
  - L'établissement du profil en travers de la section ;
  - Les conditions de circulation des bus sur le tronçon et l'estimation du temps de parcours entre les deux intersections ;
  - L'analyse des arrêts :
    - Le type d'arrêt du bus (espace réservé / sur la voir de circulation / en encoche / ...);
    - Les conditions d'accessibilité «piétonnes» (traversées piétonnes proches, accessibilité PMR, ...);
    - Les conditions d'accès pour les bus (par exemple : présence de stationnement gênant).

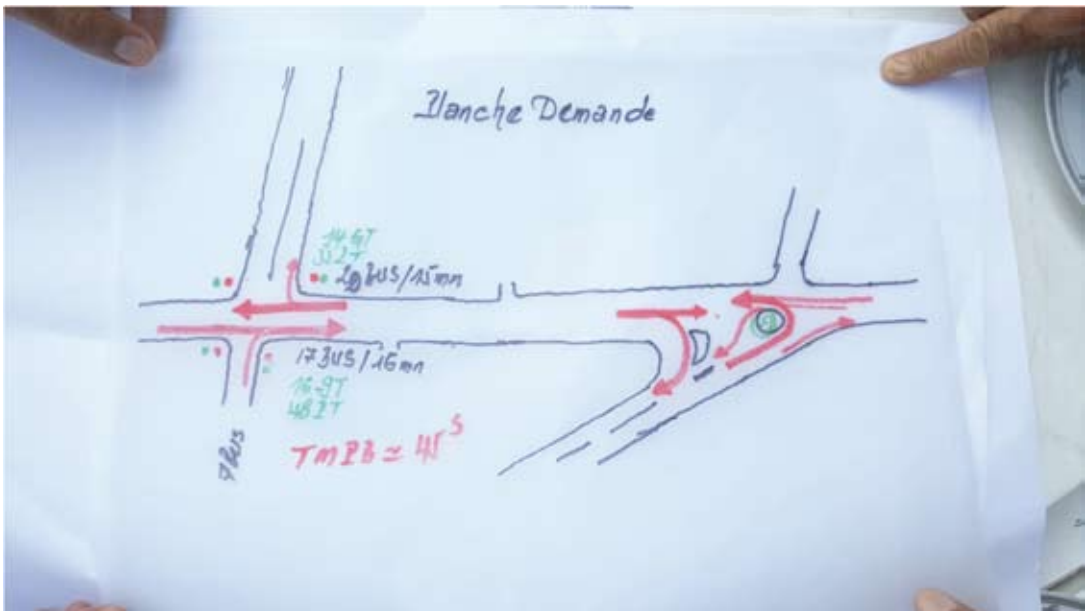


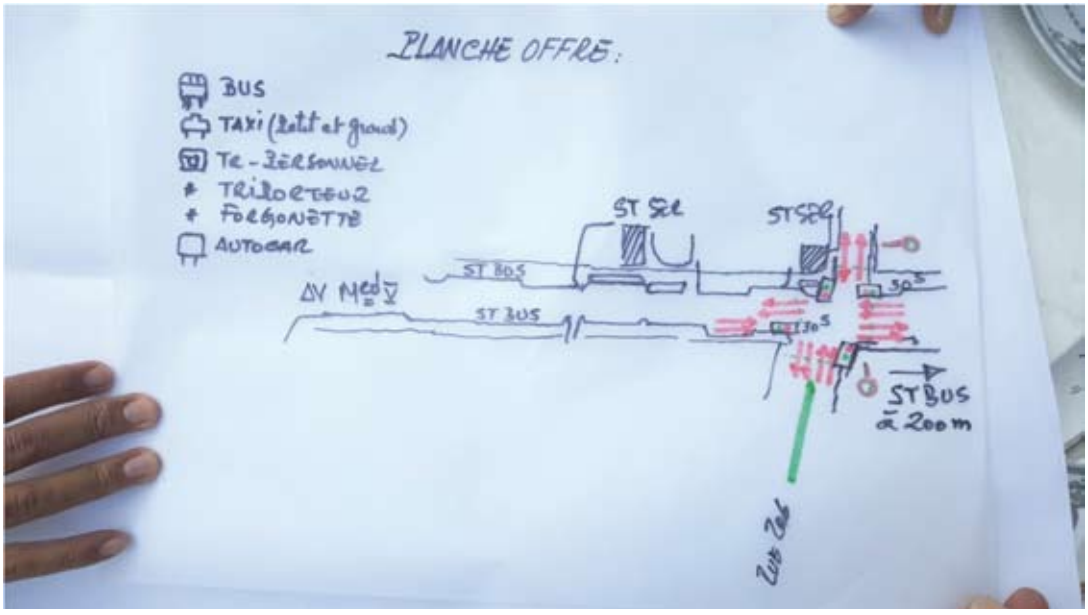
Relevés sur le terrain par les participants



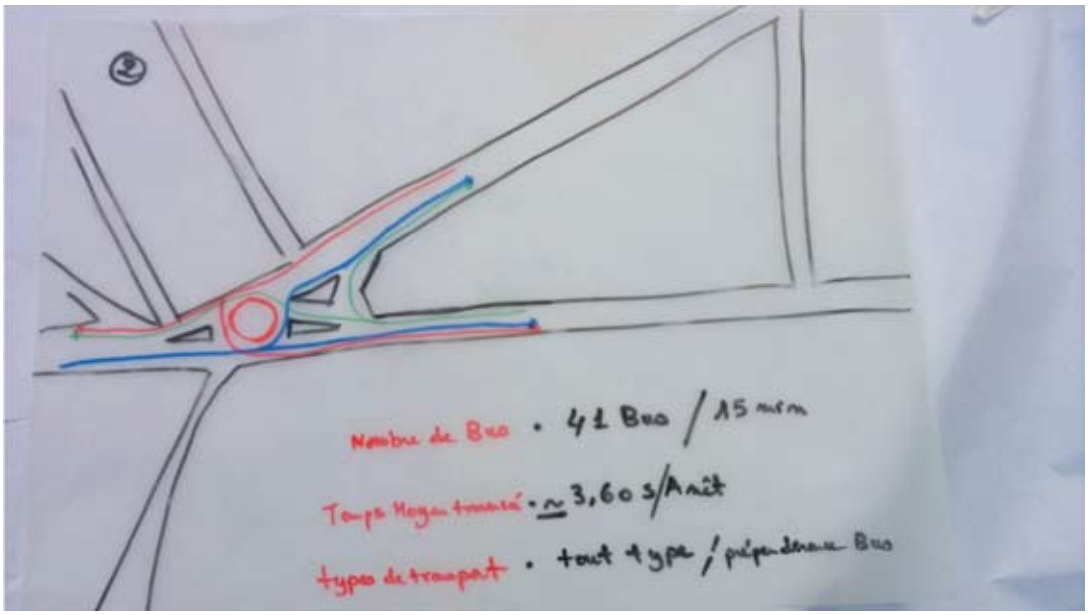
Exemple de «photos - diagnostic»







Exemples de restitution du diagnostic





Exemples de restitution du diagnostic

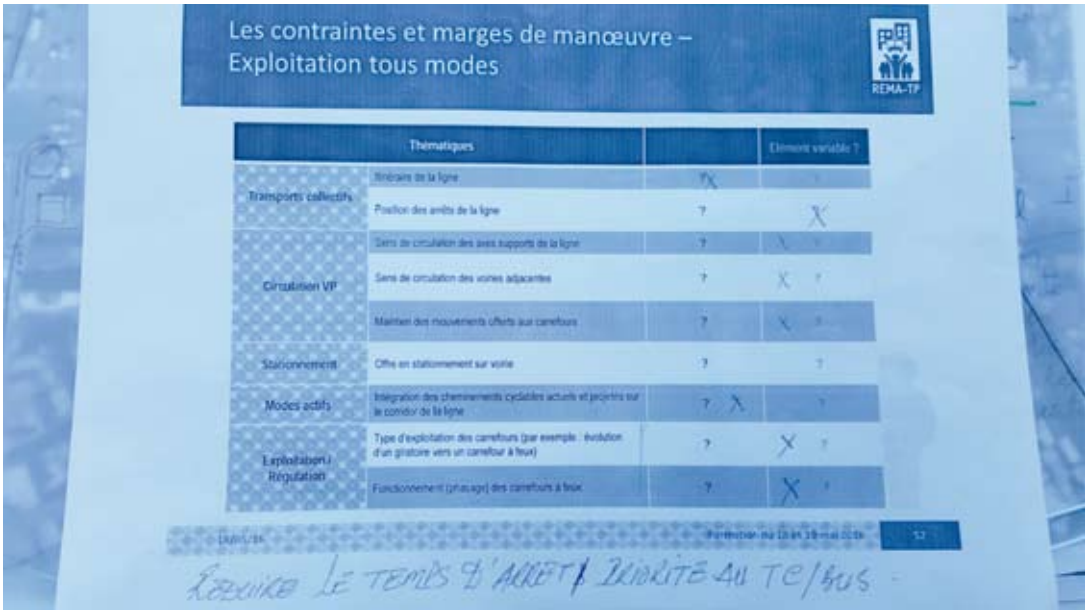
Les enjeux d'amélioration ont pu ainsi être partagés, notamment sur les aspects de la qualité urbaine. La Commune a notamment exprimé les objectifs visés et les contraintes à respecter.

8.3. Jour 2 : Génération de variantes et propositions

Chaque groupe avait pour mission de :

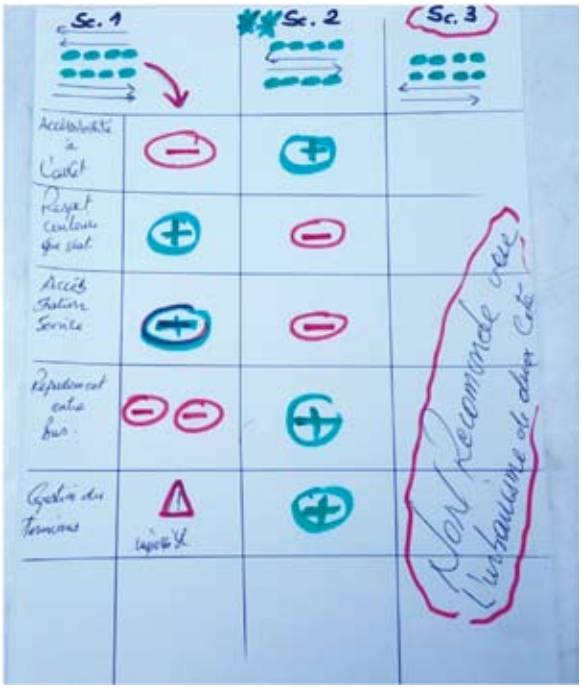
- Synthétiser les éléments fixes et variables sur leur périmètre d'analyse ;
- Générer deux scénarios contrastés d'aménagement en faveur du bus ;
- Analyser et évaluer ces variantes pour retenir la solution répondant le mieux aux objectifs ;
- Esquisser un principe d'aménagement en faveur des bus ;
- Définir la liste des analyses complémentaires à réaliser pour proposer un aménagement fonctionnel, crédible et respecté par les usagers.





Exemple d'éléments fixes et variables





Exemple d'analyse multicritère

Chaque groupe a finalement décliné la variante retenue sous la forme d'une esquisse illustrative.



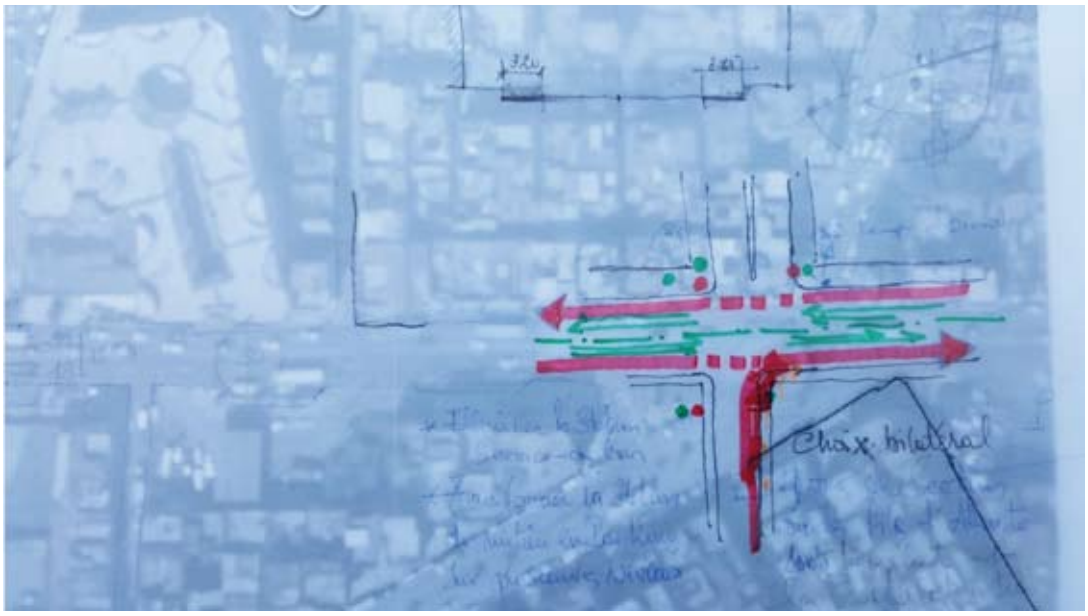


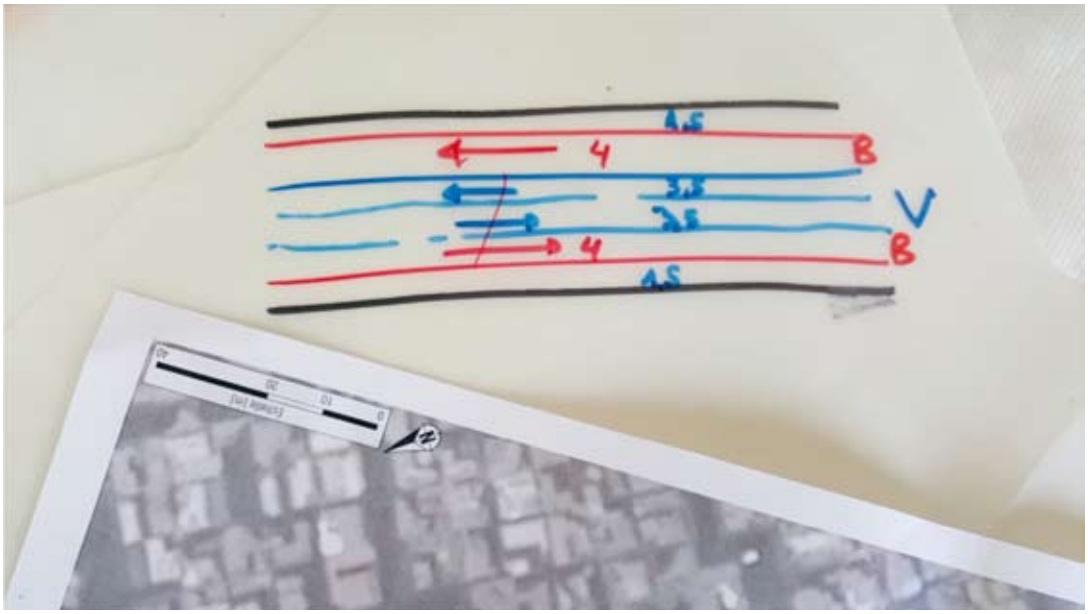




Exemples de proposition d'aménagement




Chaix Métral


4,5
4
B
V
B
4
4,5

Annexes : Fiches de synthèse états des lieux des aménagements en faveur des transports publics

9





Rabat-Salé-Témara

» BUS EN CIRCULATION



- Absence d'aménagement en section dédié pour la circulation des bus dans tous les axes de l'agglomération.
  - › Bus coincés dans de longues files d'attente, notamment aux heures de pointe.
- Flux pendulaires entre Rabat-Salé et Rabat-Témara.
  - › Aucune mesure pour optimiser l'utilisation des voies et en particulier pour favoriser la circulation.

» BUS AU CARREFOUR



- Priorisation du tram pour la traversée de tous les carrefours.
- Absence de priorisation du bus pour la traversée des carrefours complexes.
- Circulation difficile des bus dans les giratoires (géométrie + absence de priorité), notamment pour les bus articulés.

» BUS À L'ARRÊT



- Occupation des arrêts par les grands taxis :
  - › Bus s'arrête sur la voie de circulation.
- Absence de traversées piétonnes au droit de certains arrêts.
- Sous-dimensionnement des arrêts structurants.
- Montée-descente difficile notamment par les PMR :
  - › Bus ne s'arrête pas en alignement avec le trottoir.



Meknès

» BUS EN CIRCULATION

- Aucun aménagement dédié à la circulation des bus dans tout le réseau de Meknès :
  - › Bus en circulation mixte avec tous les autres modes, quelle que soit la hiérarchie de l'axe.
  - › Bus pris dans les files d'attente aux heures de pointe.



» BUS AU CARREFOUR

- Carrefour à feux :
  - › Aucun aménagement dédié au bus en approche du carrefour.
  - › Pas de priorité au bus aux feux.
  - › Problème de conflit avec les mouvements tournants (carrefour av. Mohammed VI x Av. Ennasr).
- Giratoire :
  - › Il existe deux types de giratoire dans la ville :
    - – Des giratoires fonctionnant par perte de priorité.
    - – Des giratoires à feux surtout au niveau des intersections entre les axes principaux.
  - › Aucune priorité et aucun marquage propre au bus.



» BUS À L'ARRÊT

- La majorité des arrêts de bus dans la ville sont aménagés en encoche.
- La non prise en compte des PMR dans l'aménagement des arrêts.
- Des arrêts sous dimensionnés :
  - › File d'attente des bus sur la voie de circulation (ex. Zine El Abidine).
- L'occupation des arrêts par les véhicules de livraison (ex. place Marché central) et les grands taxis.
- Non-respect des arrêts par les conducteurs qui préfèrent s'arrêter sur la voie de circulation.





Kénitra

» BUS EN CIRCULATION

- Aucun aménagement dédié à la circulation des bus dans tout le réseau de Kénitra :
  - › Bus en circulation mixte avec tous les autres modes, quelle que soit la hiérarchie de l'axe.
  - › Bus pris dans les files d'attente, notamment aux heures de pointe (ex. av. Mohammed V).
  - › Stationnement «sauvage» gênant la circulation des bus.



» BUS AU CARREFOUR

- Carrefour à feux :
  - › Absence d'aménagement dédié au bus en approche du carrefour.
  - › Aucune priorisation des bus aux feux : **Bus coincé dans la file d'attente**.
- Giratoire :
  - › Géométrie différente des giratoires, entre des géométries acceptables et d'autres difficiles pour la circulation des bus.
  - › La majorité des giratoires sont gérés par perte de priorité.

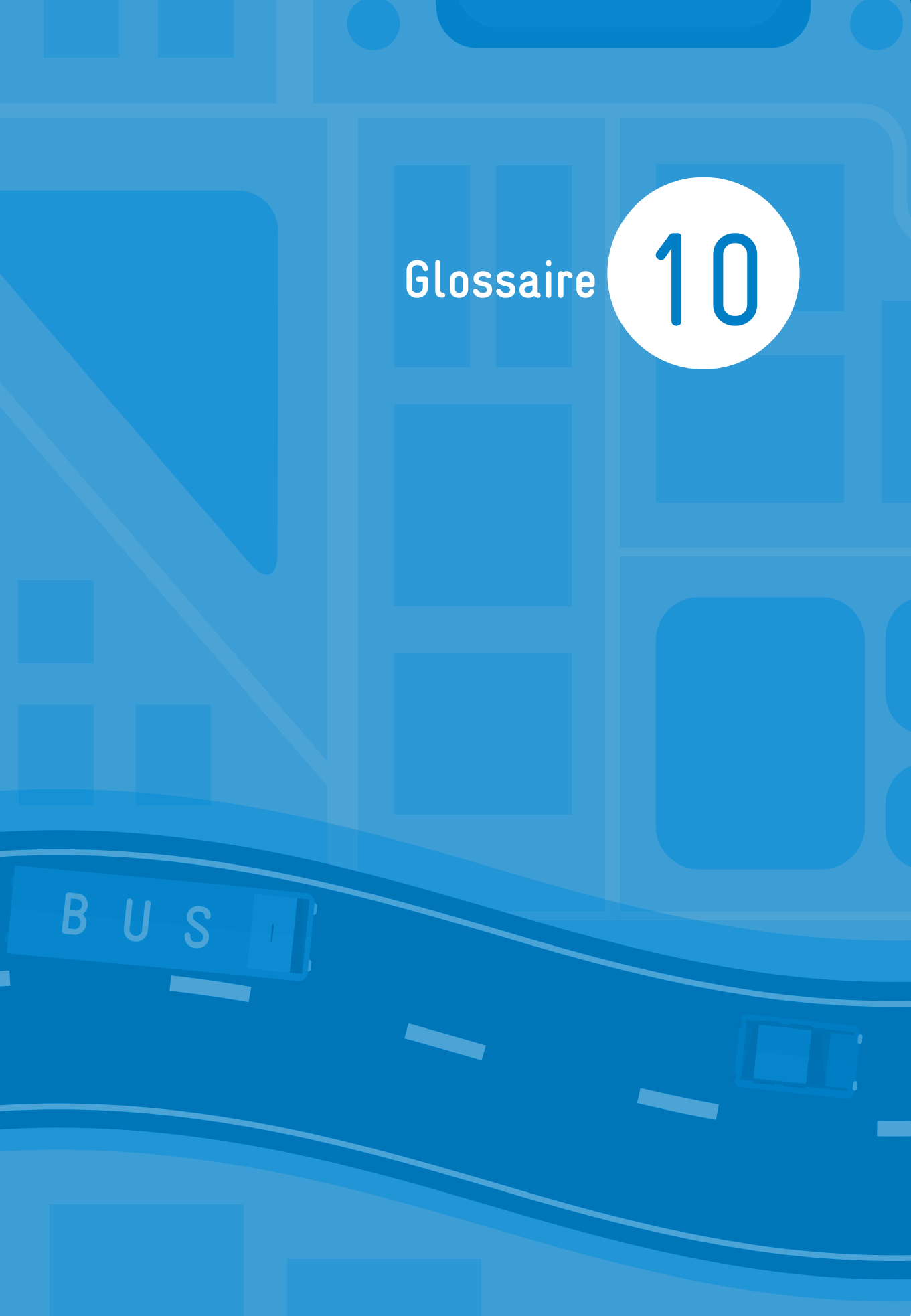


» BUS À L'ARRÊT

- Arrêt de bus aménagé en encoche sur l'axe principal Mohammed V, mais :
  - › Non-respect par les conducteurs qui préfèrent s'arrêter sur la voie de circulation : **Montée-Descente difficile pour les Personnes à Mobilité Réduite (PMR)**.
  - › Occupation des arrêts par du stationnement temporaire.
- Arrêt du bus sur la voie de droite, sans marquage.
- Absence de traversées piétonnes au droit des arrêts.



Glossaire 10





Politique multimodale :Démarche active et planificatrice sur l'organisation des déplacements des individus, notamment par l'intermédiaire d'actions pouvant conditionner le choix du mode de transports.

Mobilité : Capacité, tendance ou besoin de se déplacer d'un groupe d'usagers, entraînant une demande de transports.

Accessibilité : Mesure de la capacité d'un lieu à satisfaire les besoins de mobilité depuis les autres lieux et inversement.

Transport : Système permettant aux personnes et aux marchandises de se déplacer ou d'être déplacées dans une zone définie.

Taux de motorisation : Rapport entre le nombre de véhicules et le nombre d'habitants.

TC : Acronyme pour transports en commun.

BHNS : Acronyme pour Bus à Haut de Niveau de Service.

Priorité d'un transport en commun : Action permettant à un transport en commun d'être favorisé par rapport aux autres modes.

Fréquence : Nombre de transport en commun dans une période définie.

Cadence : Intervalle de temps entre deux passages de transport en commun dans une période définie.

Temps de parcours : Temps pour réaliser un trajet donné comprenant le temps d'arrêt et le temps de roulement.

Vitesse commerciale : Vitesse d'un transport en commun comprenant la durée de son parcours et son arrêt commercial.

Temps de roulement : Temps pendant lequel le transport en commun est en mouvement.

Temps d'arrêt : Temps de montée et de descente des passagers.

Temps perdus compressibles : Temps pouvant être récupérés par des actions d'aménagement ou d'exploitation.

Temps perdus incompressibles : Temps ne pouvant pas, ou difficilement, être récupérés par des actions d'aménagement ou d'exploitation.

Régularité : Faible variation de temps de parcours entre différentes courses.

SAE : Acronyme pour Système d'Aide à l'Exploitation, système permettant la localisation des transports en commun, afin d'avoir une vue globale de leur situation et ainsi gérer leur exploitation (consignes aux conducteurs, injection des bus en cours de trajet) de manière à respecter au mieux les horaires prévus ou à les adapter.



Charges de trafic : Nombre de véhicules pendant une période donnée.

Heure de pointe : Heure la plus chargée, généralement heure de pointe du matin et heure de pointe du soir.

Site banal : Circulation des transports en commun avec les autres usagers (hors arrêt pas d'espace de voirie dédiée).

Site propre : Espace de voirie dédiée aux transports en commun.

Site propre intégral : Espace de voirie dédiée aux transports en commun sans contact possible avec les autres usagers.

Couloir d'approche : Site propre localisé à l'approche des carrefours.

Arrêt en ligne : Aménagement d'un arrêt de transports en commun sur voirie.

Arrêt en encoche : Aménagement d'un arrêt de transports en commun sur espace dédié à droite de la voirie.

Site propre virtuel : Principe de gestion de la signalisation tricolore permettant d'assurer une circulation fluide des transports en commun même en l'absence d'aménagement en faveur des transports en commun.

Régulation : Terme pour exprimer la gestion par feux tricolores.



REMA-TP

Publié par :
Coopération Municipale - CoMun
Gouvernance locale et participative au Maghreb

Élaboré par :
Transitec

Avec le soutien de :
Direction Générale des Collectivités Locales
DPAT DPE

Conception graphique et impression :
Napalm

Crédits photos :
CoMun
Transitec

Décembre 2016





Rabat
Tunis
Eschborn
Marseille

CoMun – coopération municipale

Gouvernance locale et participative au Maghreb

Place Sefrou n°1, Hassan, 10 000 - Rabat - Maroc
Tél. : +212 (0) 5 37 70 40 58 / Fax : +212 (0) 5 37 26 45 51
Site web : www.co-mun.net • www.giz.de/maroc