CETE
Méditerranée

Certu

collection
Dossiers
n°266

Choisir un mode de transport capacitaire

L'exemple de villes méditerranéennes

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ÉGALITÉ
DES TERRITOIRES
ET DU LOGEMENT

MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

afd
AGENCE FRANÇAISE
DE DÉVELOPPEMENT

Choisir un mode de transport capacitaire

L'exemple de villes méditerranéennes

Certu

centre d'Études sur les réseaux,
les transports, l'urbanisme
et les constructions publiques
2 rue Antoine Charial
69426 Lyon Cedex 03
téléphone : 04 72 74 58 00
télécopie : 04 72 74 59 00
www.certu.fr

Collection Dossiers

Cette collection regroupe des ouvrages qui livrent de l'information sur un sujet sans prétendre à l'exhaustivité. Il peut s'agir d'études sur une technique ou une politique nouvelle en émergence, d'une question qui fait l'objet d'analyses et qui mérite d'être mise à disposition du public, de connaissances capitalisées à travers des colloques, des séminaires ou d'autres manifestations. Ces ouvrages s'adressent à des professionnels ou à tout public cherchant des informations documentées sur un sujet. Ces ouvrages n'ont pas de caractère méthodologique bien que des analyses de techniques en émergence puissent alimenter les savoirs professionnels. Dans ce cas, les pistes présentées n'ont pas été validées par l'expérience et ne peuvent donc pas être considérées comme des recommandations à appliquer sans discernement.

Catalogue des publications disponible sur http://www.certu-catalogue.fr.

Ce document a été réalisé à la demande de la direction des affaires européennes et internationales (DAEI) du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et de l'Agence française de développement (AFD).

Cet ouvrage a été réalisé sous le pilotage technique du Certu par Dominique Bertrand et Cécile Clément-Werny.

Il a été rédigé par Benjamin Fouchard du CETE Méditerranée qui s'est appuyé notamment sur le travail de fin d'études de Haoues Ben Kara Mahammed (*Analyse comparative des choix de système de transport collectif dans le bassin méditerranéen*, ENTPE, 2011).

Nous tenons à remercier l'ensemble des contributeurs et relecteurs et particulièrement : l'Ademe, l'AFD d'Alger, l'AFD d'Istanbul, l'AFD de Paris, Codatu, Corail, Egis Rail, Embarq SUM-Türkiye, Haluk Gerçek, la mission économique d'Alger, la municipalité d'Istanbul, le service économique d'Alger, Ubifrance en Turquie – bureau d'Istanbul, la wilaya d'Alger, la société du tramway de Rabat-Salé, la wilaya de Salé.

Le contenu de cet ouvrage n'engage que son auteur et en aucun cas les sociétés, entreprises, ou institutions partenaires de l'étude.

SOMMAIRE

Le développement des systèmes de transport de masse dans le contexte des villes du bassin méditerranéen **5**

1. Des villes qui s'équipent en modes lourds 5
2. Un processus de choix rarement linéaire et propre à chaque contexte institutionnel et politique 6
3. Des critères techniques en constante évolution, l'exemple du contexte français 7

Quels critères plébiscités dans le contexte des villes du sud du bassin méditerranéen ? **9**

1. La demande et la planification urbaine, deux critères intimement liés 10
2. L'image du système, liée aux caractéristiques du véhicule et au niveau de service, comme symbole de la volonté de rupture avec les modes de transport existants 12
3. Le critère « coût d'investissement » pourrait devenir de plus en plus important avec l'augmentation du nombre de projets à financer 13
4. Comparaison des coûts des différents systèmes : de quels coûts parle-t-on ? 15
5. Les délais de réalisation : avantage au BRT 16
6. Des préoccupations environnementales naissantes 18
7. Aspects industriels et homologation : minimiser la prise de risque hors référentiel réglementaire 19
8. L'influence des échanges culturels et économiques sur le choix du mode : les courants de pensée sont-ils exclusifs ? 20

Quelques enjeux absents ou sous-estimés dans les réflexions amont : l'accessibilité, la place du système dans le réseau et l'intermodalité, les contraintes d'exploitation **23**

1. L'accessibilité : un enjeu qui pourrait devenir un critère ? 23
2. Les transporteurs traditionnels oubliés dans les réflexions. La restructuration des réseaux en suspens, l'intermodalité inachevée 24
3. Quelques points de vigilance sur le mode d'exploitation 26

Conclusion : vers une démarche de planification intégratrice et phasée au bénéfice des usagers du réseau de transports collectifs **28**

Annexes **29**

Références bibliographiques **42**

Le développement des systèmes de transport de masse dans le contexte des villes du bassin méditerranéen

1. Des villes qui s'équipent en modes lourds

Les villes du bassin méditerranéen connaissent une croissance urbaine soutenue devant laquelle les pouvoirs publics se trouvent parfois démunis. La croissance démographique, parfois cumulée à l'exode rural, exerce une forte pression sur l'occupation de l'espace. Les phénomènes de périurbanisation et de mobilité pendulaire s'accentuent. Les outils de planification s'avèrent inefficaces face à la vélocité du phénomène.

Les autorités doivent donc faire face à une progression globale de la demande de déplacements qui va plus vite que le développement de l'offre de transports. L'augmentation de la couverture et de l'efficacité des transports existants est parfois rendue difficile par le contexte politique, économique et organisationnel local. Elle ne suffit pas toujours à répondre aux besoins. Les autorités peuvent alors **envisager la réalisation d'un système de transport de masse, en rupture avec les modes traditionnels.**

Citons quelques villes du bassin méditerranéen qui développent de nouveaux modes lourds : Le Caire (extension de métro), Istanbul (train, métro, Bus Rapid Transit ou BRT), Alger (métro, tramway), Rabat (tramway), Casablanca (tramway), Eskisehir (tramway), Gaziantep (tramway), Tel Aviv (tramway et BRT), Amman (BRT), Damas et Tripoli (projet de métro), ou encore Tunis (extension de métro léger).

Quels sont les critères qui ont prévalu pour le choix de ces systèmes de modes lourds ? Les critères habituellement utilisés en France (voir fiche Certu « Tramway et bus à haut niveau de service (BHNS) en France : domaines de pertinence en zone urbaine », 2009), sont-ils adaptés au contexte des villes méditerranéennes ? Quels sont les enjeux à anticiper dans le processus de choix pour un fonctionnement optimal de ces systèmes tout en rationalisant les coûts ?

Caractéristiques des systèmes de transport de masse (« mass transport » ou « mass transit system » en anglais)

Aussi appelés « modes lourds », ils se caractérisent par :

- ***leur capacité** : qui est la conjonction du matériel roulant, du type d'infrastructure et du mode d'exploitation ;*
- ***leur rôle structurant dans un réseau de transports publics** composé de différents modes.*

Du coté des matériels roulants en mode ferré ou guidé, on trouve les trains de banlieue ou régionaux, les trams-trains, les métros, les tramways et les LRT (Light Rail transit) ou « métro léger », terme qui désigne une famille de systèmes entre le métro et le tramway.

En mode routier, on s'intéresse aux systèmes tels que les bus à motorisation thermique, électrique ou hybride, articulés ou bi-articulés, en site propre. Il existe toute une gamme de systèmes routiers plus ou moins « lourds », du bus à haut niveau de service (BHNS) à la française au « Full Bus Rapid Transit » (Full BRT), Lite BRT ou Heavy BRT pour la terminologie nord-américaine.

Comme caractéristiques communes à tous ces systèmes dits « lourds », on retrouve la notion de site propre sur tout ou partie du linéaire, qui permet un bon niveau de fiabilité et la régularité du service.

À noter qu'un tramway (ou LRT) de petites dimensions et à faible fréquence et en site banalisé pourra avoir une capacité proche de celle d'un bus « classique » et donc sortir de la catégorie « mode lourd ».

Les retours d'expériences présentés dans le présent rapport se sont appuyés sur l'analyse de quatre projets dans trois villes du bassin méditerranéen : le tramway Rabat-Salé mis en service en juillet 2011, le tramway et le métro d'Alger, inaugurés respectivement en mai et novembre 2011 et le BRT d'Istanbul, dont la première phase a été inaugurée en 2007, les phases II et III en septembre 2008 et mars 2009. Ces projets ont été choisis avant tout parce qu'ils avaient été récemment mis en service. Il a donc été possible de suivre l'actualité des projets dans la presse et sur Internet.

L'objectif initial était de couvrir au moins cinq sites différents mais l'analyse des projets ne pouvant se faire sans une connaissance fine de la géographie de chaque ville et des particularités des déplacements et des réseaux de transports collectifs (voir les annexes), le nombre de sites a dû être réduit. L'échantillon conservé contient deux villes moyennes et une grande métropole, deux pays de culture francophone et un pays de culture plutôt anglophone, un projet de métro, deux projets de tramway et un projet de BRT, ce qui permet de conserver une diversité de projets et de contextes culturels et urbains.

2. Un processus de choix rarement linéaire et propre à chaque contexte institutionnel et politique

Le processus de choix du mode peut être très différent selon le contexte politique et institutionnel des pays du sud de la Méditerranée. La gouvernance des transports urbains implique généralement l'État central, qui est le principal financeur des modes lourds, un échelon local avec une compétence à périmètre variable, et des acteurs institutionnels de l'aménagement ou des bureaux d'études.

Comme en France, les projets suivent très rarement un processus linéaire où à chaque étape, les choix sont pris de manière « objective » par rapport à un référentiel constitué grâce à une analyse multicritère technique ayant embrassé l'ensemble des composantes du projet. Les analyses commandées aux bureaux d'études sont naturellement orientées par les convictions et représentations des décideurs, et peuvent parfois n'être que la justification d'une décision déjà prise en amont.

Ces processus s'inscrivent rarement dans les politiques de développement urbain intégré comprenant activités, logements et équipements. Ils sont le plus souvent développés selon des régimes « dérogatoires » pour accélérer la prise de décision face à l'urgence des besoins. **Les instruments classiques de planification urbaine sont dépassés par la rapidité du phénomène de croissance.**

À Rabat le choix s'est porté sur le tramway au moment des réflexions sur l'aménagement de la vallée du Bouregreg, qui ont abouti à l'élaboration d'un plan d'aménagement en plusieurs phases étalées sur 20 ans. Le choix du mode, décision du roi Mohammed VI, a aussi été guidé par des études d'opportunités spécifiques.

© CETE Méditerranée – B. Fouchard

© CETE Méditerranée – B. Fouchard

© CETE Méditerranée – B. Fouchard

Dans le cas d'Alger, le métro, décidé dans les années 1980 au niveau de l'État central, a été mis à l'arrêt au moment de la crise économique et sécuritaire des années 1990. À l'initiative de la Wilaya, un projet de tramway a vu le jour en 2003 pour finalement devancer de quelques mois la mise en service du métro.

Dans le cas d'Istanbul, l'opportunité d'un système de transport de masse a été identifiée en 2006 et à peine un an et demi s'est écoulé avant la mise en service. Ceci illustre une capacité de prise de décision rapide de la municipalité d'Istanbul, par comparaison au processus de diagnostic et de planification des investissements du Master Plan qui vise à organiser les investissements en infrastructures de transports pour répondre à la demande prévisionnelle de 2025. Dans ce document figure par exemple le programme d'investissement des projets en mode ferré qui s'étale sur 15 ans.

3. Des critères techniques en constante évolution, l'exemple du contexte français

Dans ces processus de choix, les critères techniques constituent des outils d'aide à la décision. En France c'est l'ouvrage du Certu *Les modes de transports collectifs urbains*[1] qui fait référence pour comparer les caractéristiques techniques des systèmes de transports. Il propose 10 familles de critères :

1. **les caractéristiques du véhicule** (dimensions, type de roulement, énergie, capacité…) ;
2. **l'offre de service** (nombre de véhicules, fréquence, débit horaire, vitesse commerciale…) ;
3. **l'insertion urbaine** (emprise, revêtement, points d'arrêt, parc-relais…) ;
4. **l'environnement** (pollution atmosphérique, nuisances sonores, vibrations…) ;
5. **l'accessibilité et le confort des voyageurs** (personnes à mobilité réduite, confort sur les lieux d'attente, aménagement intérieur…) ;
6. **l'exploitation** (conduite « à vue » ou automatique, qualité de service, mode dégradé, taux de disponibilité…) ;
7. **la place du système dans le réseau, l'intermodalité** (rôle dans le réseau, information voyageurs, billétique…) ;
8. l'homologation du système et les autorisations de mise en service ;
9. **le coût global du système** (investissement, durée de vie, exploitation et maintenance…) ;
10. **les aspects industriels** (étendue du marché, gamme et standardisation des produits…).

Depuis 2004, certains critères qui pouvaient être auparavant inclus dans la liste ci-dessus en tant que « sous-rubrique », se sont démarqués dans les pratiques des professionnels.

La demande en déplacement qu'on peut voir comme faisant partie du critère « offre de service », se lit différemment. La priorité n'est plus donnée aux performances théoriques de tel ou tel système (l'offre) mais à sa capacité à répondre à des besoins, à une attente des utilisateurs. Les systèmes doivent pouvoir s'adapter aux fluctuations de la demande, quel que soit le moment de la journée.

1 *Les modes de transports collectifs urbains, Éléments de choix par approche globale des systèmes*, Certu, 2004, 192 p.

En parallèle a émergé **le concept de niveau de service** qu'on retrouve dans les bus à haut niveau de service. Le haut niveau de service c'est en particulier une large amplitude horaire, une fréquence et une régularité du passage des véhicules de transport collectif. Là encore c'est l'approche « client » qui prime sur l'approche matériel ou système.

La performance des systèmes est jugée sur leur fiabilité vis-à-vis de l'usager. De cette façon, on cherche à crédibiliser les transports collectifs auprès des utilisateurs captifs et non captifs.

L'image et la lisibilité sont devenues plus importantes qu'elles ne pouvaient l'être avant, diluées dans 4 ou 5 des critères ci-dessus. *D'abord, on s'est rendu compte que ce critère était finalement parmi les plus déterminants vis-à-vis du choix politique*. En France, nombre de villes moyennes ont préféré le tram là où un bus en site propre aurait largement pu répondre à la demande.

Ce critère, loin de ne traduire qu'une attirance vers un objet plus esthétique qu'un autre, a toute sa logique dans une politique publique de promotion des transports collectifs.

Le bus, en France, par exemple, garde encore aujourd'hui une image relativement négative d'un système qui serait inconfortable, irrégulier, lent, avec une faible amplitude horaire et des plans lisibles par les seuls habitués.

C'est pour cette raison que des villes françaises comme Nantes, Lyon ou Bordeaux, sur les conseils de leurs opérateurs, innovent dans de nouveaux concepts de liaisons par bus. À Nantes où sont nés les « Busway » qui ont par la suite donné naissance au concept de BHNS, ce sont maintenant les « Chronobus » qui relèvent le défi du changement d'image des bus. Dans les villes où il est délégataire du service public de transport, l'exploitant Keolis développe maintenant des « lignes à niveau élevé de service » (LIANES) et des « Corols » qui permettent de ne plus passer par le centre-ville pour un trajet périphérie-périphérie.

Dernier critère sur lequel nous souhaitons nous attarder et qui reflète aussi un changement d'orientation des politiques publiques : **la planification urbaine**.

Ce critère est évidemment relié à la demande mais dans une approche renouvelée de l'urbanisme et du développement urbain. Grâce à l'article L. 122-1-5 du Code de l'urbanisme (modification de mai 2011), on peut conditionner l'urbanisation à la présence de transports collectifs et favoriser la densification des zones desservies. C'est aussi le principe des « contrats d'axes », repris volontairement par bon nombre de collectivités en France.

Le transport n'est théoriquement plus un palliatif à une mauvaise gestion du développement urbain. Transports et urbanisation sont planifiés simultanément. C'était le sens de la création du schéma de cohérence territoriale (SCoT) par la loi Solidarité et Renouvellement urbain (SRU), qui devenait imposable au plan de déplacements urbains (PDU), lui-même opposable au plan local d'urbanisme (PLU).

Les récents décrets d'application du Grenelle de l'environnement impliquant des modifications des codes des transports, de l'urbanisme et des collectivités territoriales continuent de privilégier cette approche.

Celle-ci offre également des solutions à la raréfaction des ressources publiques, en particulier pour le financement des infrastructures de transport collectif. Elle a pour corollaire d'optimiser l'utilisation des transports collectifs existants en densifiant les quartiers qu'ils desservent.

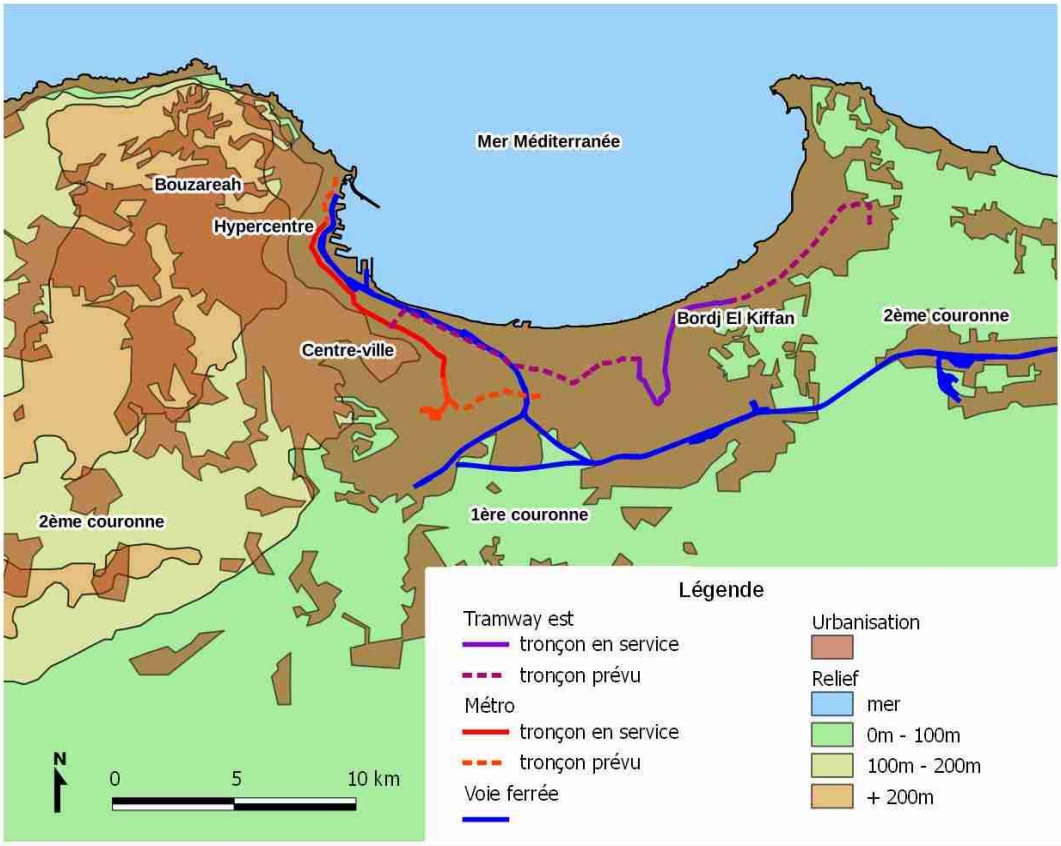
Ainsi, les critères de choix des systèmes de transports lourds évoluent avec les besoins de la société, les politiques publiques venant appuyer au niveau réglementaire ces évolutions.

Dans la pratique, malgré la qualité des outils, il est encore difficile de décloisonner des approches sectorielles. Ce cloisonnement peut être accru dans le cas de certains pays du pourtour méditerranéen où les décisions sont prises par des ministères encore très centralisés.

Quels critères plébiscités dans le contexte des villes du sud du bassin méditerranéen ?

Il est difficile de hiérarchiser ces différents critères, chaque projet étant particulier. Leur pondération sera variable en fonction du contexte politique et social des pays qui font le choix d'un système de transport de masse. Comment s'interprètent, se caractérisent et se déclinent donc ces critères dans le cas des villes du bassin méditerranéen ?

- ***Le métro et le tram dans le contexte topographique algérois***



Relief, urbanisation et localisation du tram et du métro à Alger
(source : CETE Méditerranée)

À Alger, le tramway a pour vocation de desservir la plaine qui s'est urbanisée rapidement en profitant d'une topographie favorable. La côte est d'Alger accueille aujourd'hui de l'habitat collectif, des universités et des sites de production. Le métro dessert en mode souterrain l'hypercentre d'Alger, contraint entre mer et montagne.

1. La demande et la planification urbaine, deux critères intimement liés

La croissance urbaine a deux dimensions : une augmentation de la population sur le bassin de vie et une extension des limites d'urbanisation. Ces phénomènes s'accompagnent souvent d'une dispersion de l'habitat et d'un éloignement des zones de résidence des zones d'emploi.

Dans les villes du sud du bassin méditerranéen, c'est en général le centre historique qui concentre les emplois et les administrations. Le prix des logements dans le centre et le manque d'espace disponible sont souvent les principales causes du développement des zones d'habitat en périphérie de la ville.

La demande en déplacement est donc multipliée par la conjonction de l'allongement des parcours et de l'augmentation de la population. Ceci, sans prendre en compte l'évolution des modes de vie qui conduisent à davantage de trajets par personne et par jour en moyenne. À Istanbul, la mobilité est passée de 1,44 voyage par jour et par habitant en 1987, à 1,54 en 1996 puis 1,74 en 2006 (source : Plan Bleu).

Pour répondre à la demande croissante, l'extension des réseaux classiques et leur intensification (plus grande capacité des véhicules, fréquence plus élevée…) pourraient être une solution envisageable. Mais le rythme de croissance est tel que ces mesures peuvent se révéler insuffisantes. Par ailleurs, l'extension d'un réseau sans en changer la structure peut vite atteindre ses limites compte tenu des distances toujours plus importantes à parcourir et de la congestion des routes. Les réseaux de transports sont généralement pris dans la congestion, comme les véhicules particuliers.

Un des objectifs prioritaires des projets de transports lourds est donc bien de rétablir un équilibre entre l'offre et la demande, avec un système qui pourra à la fois transporter plus de personnes mais aussi aller plus loin sans trop pénaliser les temps de parcours.

La plupart des projets de transport de masse concernent donc des liaisons périphérie-centre, en rattrapage d'une extension des limites de la ville. Ils constituent un acte d'aménagement fort qui vient accompagner une croissance urbaine qui est plus subie que maîtrisée.

C'est le cas à Rabat où l'autre rive du Bouregreg, Salé, accueille maintenant plus d'habitants que l'ancienne cité administrative (voir encart page suivante).

À Istanbul, ville coupée en deux par le détroit du Bosphore, la rive asiatique n'a cessé de croître pour représenter 36 % de la population[2] en 2007 (contre 20 % en 1955) alors que seulement deux ponts relient les deux rives et aucun système de transport de masse. Avant la mise en service du Métrobus, les bus classiques, les taxis collectifs, englués dans les embouteillages, et les navettes maritimes, étaient les seuls transports collectifs reliant les deux rives.

▪ *Les dimensions du critère « demande et planification urbaine » à Rabat*

L'Agence d'aménagement de la vallée du Bouregreg, s'est vu confier le pilotage du projet qui, dès le départ, a été envisagé comme un volet du plan global d'aménagement de la vallée.

Le tramway a été choisi pour sa capacité à aménager l'espace. On observe pourtant que la ligne de tramway ne fait que couper perpendiculairement la vallée du Bouregreg.

L'objectif premier de l'aménagement de la vallée est en effet de « tendre à réaliser l'unicité de l'ensemble de l'agglomération de Rabat-Salé » (Plan d'aménagement de la vallée du Bouregreg, 2003). En effet, le Bouregreg est un fleuve qui sépare deux rives qui ont connu des développements très distincts. La ville a d'abord grandi sur une seule rive où se trouvent la plupart des administrations et des emplois. Avec la hausse du prix du foncier à Rabat, concomitante à la consommation de ses derniers espaces de développement, la ville jumelle de Salé, sur l'autre rive, s'est fortement développée en dehors de ses remparts, accueillant de l'habitat, des industries et des centres commerciaux.

Municipalité	***1996***	***2006***	***Accroissement annuel***
Total urbain Rabat	*615 377*	*622 708*	*1,61 %*
Total urbain Salé	*612 120*	*802 492*	*3,88 %*
Total urbain Skhirat-Temara	*229 004*	*376 753*	*5,10 %*
Total zone d'étude	*1 456 501*	*1 801 953*	*3,37 %*

Évolution de la population de la ville de Rabat entre 1996 et 2006
(source : « Dix ans de mobilité dans la région de Rabat-Salé-Zemmour Zaer, Ghaiti Fouzia », revue « Transports » n° 461, mai-juin 2010)

Le tramway a été jugé plus apte à accompagner une opération d'aménagement de grande envergure mais aussi mieux dimensionné pour répondre à la forte demande de déplacement entre les deux rives.

Avant l'arrivée du tramway, le principal pont d'accès au centre de Rabat, le pont Moulay el Hassan, supportait un trafic d'environ 80 000 véhicules par jour, soir 50 % du trafic entre les deux rives et 80 % des personnes qui traversaient le Bouregreg.

Le nouveau pont Hassan II accueille aujourd'hui 3 voies de circulation dans chaque sens (comme l'ancien), 2 voies piétonnes, des voies pour les deux-roues et la plateforme du tramway, le tout sur une largeur de 46 m.

Plan du réseau de tramway de Rabat-Salé
(source : http://tram-way.ma/)

2 Master Plan Transport d'Istanbul, 2007 - population estimée à 12 millions d'habitants en 2007.

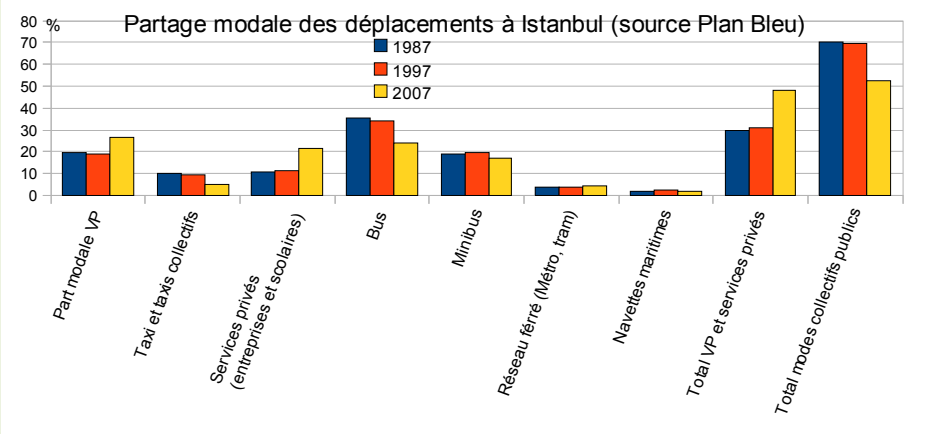
2. L'image du système, liée aux caractéristiques du véhicule et au niveau de service, comme symbole de la volonté de rupture avec les modes de transport existants

Lorsqu'il n'existe pas de système de transport de masse, le réseau de transport en commun repose principalement sur les réseaux de bus publics ou privés et le transport artisanal (taxis collectifs, fourgons, minibus, ...).

La nouvelle offre de service que constitue un mode lourd peut apporter un changement important dans les usages et les représentations. Avec un taux de motorisation galopant, les transports publics « classiques » ont parfois tendance à perdre en attractivité. Ils peuvent être vus comme vétustes, inconfortables, dangereux et lents.

La mise en service d'un système de transport de masse peut ambitionner un report modal du véhicule particulier vers les transports collectifs en général et pas seulement sur la nouvelle ligne plus performante. Pour cela, les autorités ont donc besoin d'une image forte et en rupture avec les modes existants pour favoriser ce report modal. Si le mode lourd n'a pas une identité et une lisibilité perçues des usagers, le risque est qu'il se confonde avec les autres transports dans les représentations.

- ***Partage modal des déplacements à Istanbul (source : Plan Bleu)***



À Istanbul, les bus et minibus représentent 40 % de part modale des déplacements motorisés en 2006 (Urban Mobility in Istanbul, Monographie de Haluk Gerçek et Orhan Demir pour le Plan Bleu, mai 2008). Ce sont pour la plupart des matériels roulants vétustes qui circulent dans les embouteillages et leur part modale est en constante décroissance (voir diagramme ci-dessus). La municipalité a pourtant parié sur un mode routier, le BRT, pour renouveler l'image des transports publics. Le design du matériel roulant était une pièce clé du projet mais pas la seule (voir plus loin le risque pris par la municipalité sur cet investissement). Le temps de trajet de plus de deux heures réduit à 63 min et l'amplitude horaire de 24 h/24 a conforté le BRT comme un système réellement attractif.

Cette nouvelle image se construit d'abord avec le design du matériel roulant. On recherche une esthétique « moderne », une bonne qualité de service qui le distinguera de l'offre traditionnelle. L'exploitation devra permettre de fiabiliser les temps de trajet, de favoriser la régularité de passage des véhicules et une conduite plus souple et moins génératrice d'accidents de la route. Le confort général sera amélioré : plus de places assises dans les véhicules, facilité de montée et descente, lieux d'attente, information aux voyageurs…

Ces caractéristiques liées à la nouvelle infrastructure et au matériel roulant seront *in fine* le cheval de Troie d'une politique d'amélioration des conditions de transport des usagers captifs, permettant même d'attirer une nouvelle clientèle non captive. C'est à ce prix que la croissance de la motorisation pourra être jugulée entraînant un effet positif sur la compétitivité de la ville (temps perdu dans la congestion) et les questions environnementales.

- ***Un mode de transport perçu comme une rupture par rapport aux modes classiques : le tramway de Rabat***

« Le tramway et le pont Hassan II sont des réalisations exceptionnelles à la hauteur des ambitions du souverain pour son pays, et qui constituent un motif de fierté pour l'ensemble des Marocains. [...] Le tramway moderne de Rabat-Salé est une réalisation historique qui doit marquer un saut qualitatif dans le domaine des transports collectifs urbains. » (communiqué d'inauguration du pont Hassan II et du tramway Rabat-Salé, le 18 mai 2011).

La part modale des bus à Rabat est en effet passée de 17 % en 1996 à 13 % en 2006 tandis que la part des véhicules particuliers est passée de 11 % à 20 % dans la même période (« Dix ans de mobilité dans la région de Rabat-Salé-Zemmour Zaer, Ghaiti Fouzia », revue « Transports » n° 461, mai-juin 2010). Un système de bus classique aurait-il été un geste politique assez fort pour enrayer cette tendance ?

En tout cas, en 2003, le tramway moderne avait fait ses preuves en France. Son design, le confort de voyage et des rames, ses dimensions imposantes, un mode ferré prioritaire et pérenne (durée de vie des rames et longévité de la voie ferrée) sont autant de caractéristiques qui le distinguaient des transports publics existants au Maroc. Il pouvait marquer un changement des pratiques.

La rupture portait également sur le niveau de service. Grâce à son site propre et à sa priorité aux carrefours, le tramway assure aux usagers régularité, fréquence et temps de parcours constant. L'usager des transports collectifs bénéficie d'un haut niveau de service. Ce ne sont plus que les usagers captifs qui veulent profiter de ce service de qualité, l'image des transports publics peut changer.

3. Le critère « coût d'investissement » pourrait devenir de plus en plus important avec l'augmentation du nombre de projets à financer

L'analyse des études de cas montre que le critère « coût d'investissement » est apprécié de manière très différente selon le contexte des pays.

Lorsque le mode lourd mis en place est le premier de son genre dans le pays, ce critère ne semble pas être déterminant par rapport aux critères liés à la portée symbolique, fonctionnelle et sociale du projet.

Par ailleurs, certains pays du sud du bassin méditerranéen ont des atouts tels que la manne du pétrole et leur forte croissance économique, qui leur ont parfois permis d'envisager sereinement la question du financement des infrastructures.

Ainsi, en 1982, l'Algérie a voulu s'équiper d'un métro à l'époque où d'autres villes françaises faisaient de même (Lyon en 1974, Marseille en 1977 et Lille en 1983). Même si au moment de la crise économique des années 1990 le projet a été arrêté, il a repris de plus belle en 2003. Au même moment, le tramway était en cours d'études.

Malgré ces deux investissements importants, l'État algérien a décidé en 2005 de ne plus avoir recours à l'emprunt extérieur pour financer ses infrastructures. Les bailleurs de fonds internationaux ont même été jusqu'à fermer leurs bureaux (cas de la Banque Mondiale) ou n'avoir qu'une représentation réduite au strict nécessaire, leur intervention se situant maintenant au niveau de l'appui technique et non financier.

Dans d'autres pays au contraire, comme au Maroc et en Turquie, les possibilités de financement des bailleurs de fonds sont mises à profit.

Le montage financier du tramway de Rabat montre que le royaume du Maroc a pu avoir recours à des aides extérieures diverses totalisant 48 % du financement : don européen (Facilité Investissement Voisinage) à hauteur de 8 millions d'euros, Réserve Pays Émergent (dispositif du

ministère des Finances français) 95 millions d'euros, 46 millions d'euros de prêt de l'AFD et 168 millions d'euros de la Banque européenne d'investissement.

Le critère coût devrait cependant devenir de plus en plus crucial dans les prochaines années du fait de la crise économique de fin 2008 et de ses conséquences en Europe et aux États-Unis. Les capacités de financements des bailleurs de fonds internationaux vont en effet être plus mesurées.

Parallèlement, le nombre de projets à venir dans les villes du pourtour méditerranéen va augmenter, en accompagnement de la croissance urbaine soutenue de ces villes. À titre d'exemple, on compte 17 projets de tramway en Algérie. Les États vont prioriser les projets et réfléchir à la manière d'optimiser les systèmes de transports existants pour rentabiliser au maximum les investissements qui seront consentis.

- ***Le critère coût, essentiel dans le projet de BRT d'Istanbul***

Le coût global de l'investissement est de 265 millions d'euros pour 40 km de ligne insérée sur une infrastructure existante, soit 9 millions d'euros/km. Il est à mettre en regard du nombre de passagers transportés.

En 2011 le BRT d'Istanbul transporte 600 000 passagers par jour sur une ligne de 40 km, à comparer avec les 660 000 passagers/jour que le réseau de transports collectifs ferré de 137 km transportait en 2007. Le budget de la construction de 150 km de voie ferrée mise en service entre 2008 et 2012 est estimé à 5,5 milliards d'euros soit 37 millions d'euros/km (Plan Bleu).

Le coût d'investissement de l'opération a en effet été bas, grâce à :

- *des acquisitions foncières qui ont été très réduites du fait que l'ouvrage a été construit sur l'emprise d'une autoroute existante ;*
- *un coût du génie civil qui s'est limité aux stations et aux portions de chaussée qu'il a fallu adapter ou constituer ;*
- *un faible nombre de stations : interdistance moyenne de 1,2 km (à comparer à 550 m pour le tram d'Alger et 535 m pour le tram de Rabat).*

Ce coût cache cependant un inconvénient majeur concernant l'accès aux stations placées sur le terre-plein central d'une autoroute. En effet, on y accède par des passerelles piétonnes inaccessibles aux personnes à mobilité réduite (PMR). Outre le fait d'être inaccessibles pour les PMR, ces accès s'avèrent sous-dimensionnés par rapport à l'afflux d'usagers en périodes de pointe. Les mouvements de foule entrants et sortants s'entrecroisent difficilement sur la même passerelle, compliquant encore l'exploitation d'un système globalement saturé. La municipalité réfléchit à un système de passerelles à deux étages.

Le coût de mise en accessibilité des stations (ascenseurs) et celui imputé à la séparation des flux entrants et sortants pourraient bien grever sérieusement le budget total final de l'investissement.

© Embarq Sum Türkiye

© Embarq Sum Türkiye

4. Comparaison des coûts des différents systèmes : de quels coûts parle-t-on ?

Un tableau comparatif des coûts de chaque système est donné par le Certu[3], sur la base de réalisations dans les villes françaises.

Coûts moyens des systèmes de modes lourds dans les villes françaises
(source : Certu, unité : euros 2010 HT)

Système (villes françaises)	Bus à haut niveau de service (toutes motorisations)	Tramway	Métro léger (de type Val en viaduc)	Métro lourd (de type tunnel profond)
Coût d'investissement 1re ligne	2 à 10 M€/km de site propre	13 à 22 M€/km	60 à 80 M€/km	90 à 120 M€/km d'infra
Durée de vie des matériels	10-15 ans	30-40 ans	30-40 ans	30-40 ans
Coût d'un véhicule	300 K€ à 900 K€	1,8 à 3 M€/rame	3 à 4 M€/rame	5 à 9 M€/rame
Coût d'exploitation d'une 1re ligne	3,5 à 5 €/km commercial	6 à 10 €/km commercial	8 à 10 €/km commercial	10 à 16 €/km commercial

Ces ordres de grandeur donnés pour des projets réalisés en France dans les dernières années sont à prendre avec précaution. En effet, les coûts d'investissement au kilomètre des tramways incluent des aménagements urbains « connexes » (aménagement de places, déviation de réseaux…) qui nécessitent parfois des acquisitions foncières. Inversement, les coûts d'un BHNS peuvent se rapprocher de ceux d'un tramway s'il bénéficie d'aménagements comparables (une plateforme en site propre conçue exclusivement pour son fonctionnement, des feux de signalisation tricolores, des stations confortables…).

Dans le cas du tramway de Rabat-Salé, le coût kilométrique d'investissement est de 13,5 millions d'euros/km contre 22 millions d'euros/km pour le tramway d'Alger. Mais il ne prend pas en compte une partie des aménagements connexes qui devaient être financés par la Wilaya de Rabat et la Wilaya de Salé. Fin 2011, soit 8 mois après l'inauguration officielle, les revêtements des trottoirs et bon nombre d'aménagements liés aux cheminements des piétons n'avaient pas encore été réalisés par la Wilaya de Rabat. La Wilaya de Salé a dépensé environ 7 millions d'euros pour l'aménagement des trottoirs.

Ces coûts ont probablement été sous-estimés au moment du montage du projet et de manière générale, les montants évoqués sont issus d'études en amont de la réalisation où n'apparaissent pas encore des surcoûts éventuels dus aux acquisitions foncières ou aux déviations de réseaux.

À l'inverse, le ratio du tramway d'Alger correspond à un réaménagement complet de la voirie de façade à façade, dans un tissu urbain parfois sans routes ni trottoirs.

3 Les coûts des transports collectifs urbains en site propre - chiffres clefs - principaux paramètres, fiche « Le point sur », Certu, octobre 2011.

Dans le cas du BRT d'Istanbul, le coût de réalisation est exceptionnellement faible par rapport au programme d'investissement des transports ferrés. L'accès aux stations du Métrobus a cependant été conçu *a minima* : des passerelles piétonnes. Le coût de réaménagement des stations *a posteriori* pourrait considérablement alourdir le budget global du projet (voir encart).

Lorsqu'on compare les coûts d'exploitation des différents systèmes, il faut prendre en compte les frais de personnel, les frais de fonctionnement du matériel roulant (énergie, maintenance) et les frais de structure. Ils sont rarement divulgués sur des projets déjà en service puisqu'ils sont liés à la contractualisation (en général après mise en concurrence) entre l'exploitant et les autorités organisatrices des transports.

On peut néanmoins souligner que plus la vitesse commerciale est élevée, plus les coûts d'exploitation sont bas, grâce à une diminution de la consommation énergétique et du nombre de véhicules nécessaire. En France, on estime que la moitié du coût d'exploitation est absorbée par les charges de personnels. La vitesse commerciale exceptionnellement élevée de 40 km/h du BRT d'Istanbul est donc un atout de taille pour minimiser son coût d'exploitation.

L'évaluation *a priori* et *a posteriori* reste indispensable pour maîtriser les coûts des réseaux. La prise de risque sur l'innovation peut représenter des coûts supplémentaires à anticiper (cas d'Istanbul). Dans tous les cas, les calculs comparatifs doivent se faire sur la durée de vie des matériels roulants les plus robustes (soit 30 à 40 ans comme indiqué dans le tableau ci-dessus).

5. Les délais de réalisation : avantage au BRT

Comme le critère « coût », le critère « délais » pourrait bien s'avérer déterminant dans les années à venir. D'abord parce qu'il interagit avec le critère coût : on met plus rapidement en place un système qui ne nécessite pas de mobiliser des financements auprès de nombreux prêteurs et ce sur plusieurs années.

Ensuite, les autorités auront intérêt à élaborer des stratégies de développement de l'offre qui permettent d'aller au moins aussi vite que l'augmentation de la demande. Dans le cas contraire, la population se tournera vers le véhicule particulier, avec toutes les externalités négatives que cela représente. La municipalité d'Istanbul a su jouer sur les deux tableaux en programmant d'une part des investissements de moyen et long terme sur les modes ferrés et en saisissant l'opportunité de mettre en place un BRT à moindre coût en un temps record.

A priori, les modes routiers sont encore, dans des sociétés où les infrastructures routières ont fait l'objet d'investissements continus de la part des pouvoirs publics, ceux que l'on pourra développer le plus rapidement et à moindre coût. L'infrastructure existe, les entreprises de BTP et les maîtres d'ouvrage locaux maîtrisent un savoir-faire lié à la conception routière. *A contrario*, la technologie tram est encore mal maîtrisée par les maîtres d'ouvrage locaux.

La rapidité de mise en œuvre généralement observée sur les systèmes de BRT s'est vérifiée dans le cas d'Istanbul. Les premières réflexions autour d'un système BRT datent de mars 2005 et la mise en service du premier tronçon de 18 km sur la rive européenne date de septembre 2007 avec environ 300 000 voyageurs/jour. Une seconde phase augmente à 30 km la longueur de la ligne en septembre 2008 puis un 3^{e} tronçon à 41 km voit le jour en mars 2009. Ce dernier tronçon est celui qui permet de relier la rive asiatique et augmente par la suite la clientèle à 500 000 passagers/jour, 600 000 en octobre 2011[4].

4 Haluk Gerçek Istanbul Technical University.

Un an et demi a donc suffi à mettre en place la première ligne. On constate cependant qu'elle est totalement isolée du contexte urbain. Circulant au milieu du terre-plein central d'une autoroute, le BRT n'a aucune interaction ni avec la voirie (sauf pour la traversée du pont sur le Bosphore), ni avec l'espace public. Le jeu d'acteurs a donc été limité à un dialogue entre la municipalité d'Istanbul, qui exploite la ligne et la Direction générale des routes de l'État central.

Ainsi, si les délais de réalisation d'un système BRT sont en général plus courts que ceux d'un tramway, ce n'est pas seulement dû au mode routier ou ferré. Le délai de réalisation sera fonction du nombre d'acteurs impliqués dans le processus, de l'importance et la complexité des travaux de génie civil d'accompagnement du projet et de bien d'autres facteurs.

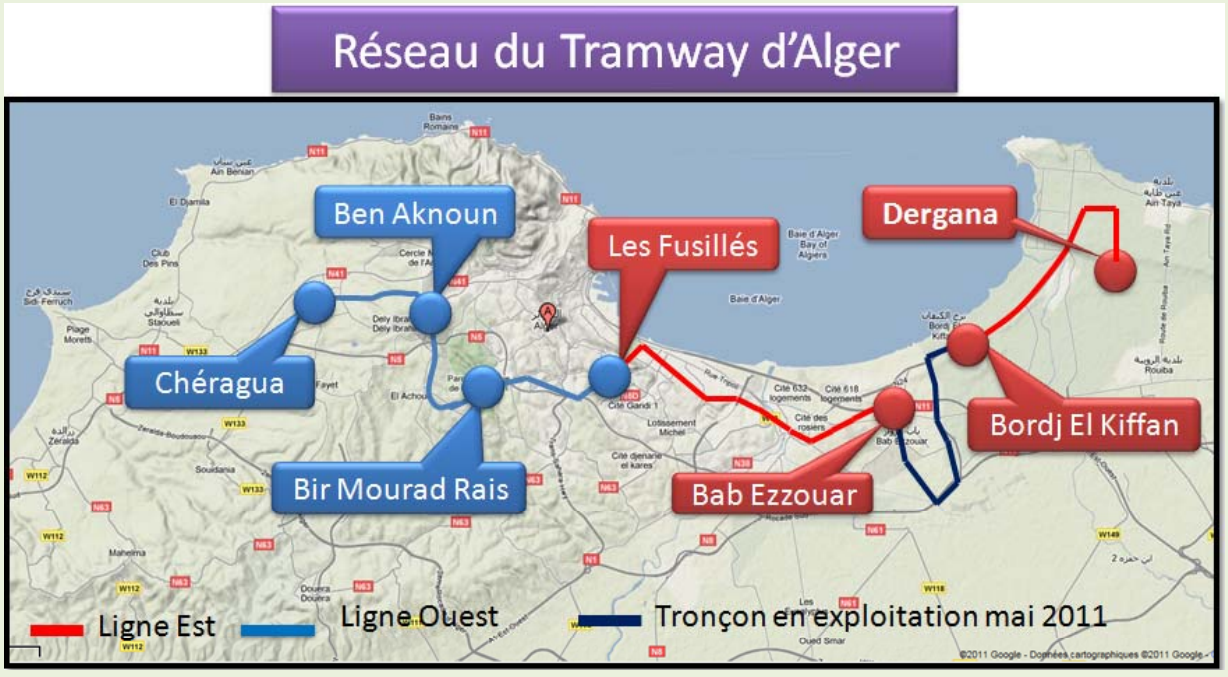
- ***Le tram d'Alger, sorti de terre avant le métro, a pris le temps de requalifier les quartiers***

Pour le choix du tramway à Alger, le délai de réalisation a été un critère important au regard du temps nécessaire pour terminer le métro, commencé dans les années 1980 et inauguré le 1er novembre 2011. Alors que le métro est sous maîtrise d'ouvrage déléguée de l'Entreprise du métro d'Alger (EMA), les premières études du tramway ont été menées à l'initiative de la Wilaya d'Alger en 2003. Lorsque la faisabilité et la pertinence du projet de tramway ont été avérées en 2005, l'EMA a repris le pilotage du projet. L'EMA dépend directement du ministère des Transports qui finance les infrastructures.

Les travaux du tramway ont débuté en juillet 2007. La première phase de 7,2 km a été inaugurée en mai 2011 et la mise en service de la deuxième phase de 9 km supplémentaires est envisagée pour mars 2012. Huit années se sont donc écoulées entre le démarrage du projet et sa mise en service partielle, sachant que le projet a connu des ralentissements en raison de difficultés pour les acquisitions foncières et le dévoiement des réseaux.

Ce temps de maturation est comparable à celui des projets de tramway réalisés en France. Il comprend les discussions entre acteurs institutionnels, entre maître d'ouvrage et administrateur de réseaux, et tous les ajustements sur les détails de conception technique qui touchent la plateforme et les espaces publics de façade à façade.

La Wilaya d'Alger, force de proposition tout au long de la vie du projet, a en effet mis l'accent sur la rénovation urbaine qui devait l'accompagner. Le tramway, abordé comme un projet qualitatif pérenne, apportait des solutions à l'enclavement à la dégradation des quartiers est. Le tracé en U du premier tronçon inauguré montre bien que la priorité n'était pas seulement de relier le centre-ville le plus directement possible mais de desservir et requalifier finement les cités de Bab Ezzouar, de Borj El Kiffan et les cités universitaires.



© Google © Haoues Ben Kara

Source : Haoues Benkara Mahammed

6. Des préoccupations environnementales naissantes

Les problèmes de pollution de l'air sont réellement présents dans nombre de villes du bassin méditerranéen, au nord comme au sud. Les pouvoirs publics ne peuvent pas ignorer cette situation et affichent aussi des motifs environnementaux dans les objectifs de développement des transports collectifs.

La qualité de l'air est en effet préoccupante à Alger, ville qui s'est dotée en 2002 de quatre stations qui enregistrent les pics de CO_2 et NO_2 aux heures de pointe du matin et du soir. La croissance du parc automobile (+ 8 %/an depuis 2000) et celle de la consommation de carburant (doublement de la consommation de gasoil entre 2000 et 2008) sont des indicateurs alarmants du point de vue de l'environnement. La congestion dans les rues du centre augmente les émissions de polluants, amplifiées par un parc automobile vieillissant.

Le bruit est aussi une nuisance qui semble bien présente, en particulier la cacophonie de la circulation embouteillée dans le centre historique.

La Banque Mondiale estime en 2004 à 5,5 % du PIB le coût annuel des impacts sur l'environnement en Algérie, dont 2 % dus à la pollution de l'air et aux gaz à effet de serre.

À Istanbul aussi, un des argumentaires de l'installation d'une voie réservée pour le système de BRT était la suppression des lignes régulières d'autobus sur cet itinéraire, éliminant 1 300 minibus, 200 bus de la circulation générale et environ 80 000 véhicules par jour grâce au report modal. Les autorités estiment une réduction de 242 tonnes de combustibles par jour soit encore 613 tonnes de CO_2.

Dans le cas de Rabat, la notice de présentation du projet identifie bien les impacts écologiques positifs du système tramway : pas de rejets, consommation quatre fois moindre qu'un bus en kWh/heure x passagers assis[5], atténuation de la pollution sonore, aménagements paysagers. L'évaluation des impacts au moment des études amont montre également la préoccupation des autorités pour les enjeux de qualité de l'air (voir encart).

La question énergétique et le mode de production de l'énergie entreront sans doute davantage dans les analyses multicritères afin que l'ensemble des facteurs d'émissions puisse être évalué.

- ***L'analyse des impacts attendus du tramway de Rabat-Salé sur la qualité de l'air***

Résumé non technique de l'étude d'impact environnemental et social des projets d'infrastructures séquence Bab Al Bahr – tramway Rabat-Salé et pont Moulay Al Hassan :

« Du fait du report modal depuis une part des modes de transport collectif actuels (bus et taxis), le tramway permettra de diminuer les émissions de polluants atmosphériques et la consommation énergétique dans l'agglomération (de l'ordre de 11 %). En revanche, la réduction des vitesses de circulation sur les axes concernés par le tramway conduit à des augmentations d'émissions de polluants et de la consommation d'énergie (le fonctionnement optimal des moteurs étant à une vitesse d'environ 80 km/h). Le bilan vis-à-vis de la qualité de l'air à l'échelle de l'agglomération reste cependant positif. Toutefois, en termes de gaz à effet de serre, le bilan est négatif car l'électricité au Maroc est essentiellement produite à partir de la combustion du charbon qui émet une quantité importante de gaz à effet de serre. »

Cette analyse montre bien la complexité de l'évaluation des effets d'un mode lourd - quel qu'il soit - sur la qualité de l'air. En effet, sans politique d'accompagnement du report modal du véhicule particulier sur les transports collectifs et une réorganisation globale du réseau, l'occupation des voiries par un site propre pourra générer un surcroît d'embouteillages sur l'axe du mode lourd et ses voiries adjacentes et une moindre fluidité due à la priorité accordée au site propre aux carrefours.

5 Tramway de Rabat-Salé - Dossier de présentation (http://www.bouregreg.com)

Au croisement des questions énergétiques et d'émissions de gaz à effet de serre se trouvent les politiques de promotion des modes actifs qui prennent de l'ampleur en Europe. Ces politiques peuvent avoir un sens dans les villes du sud du bassin méditerranéen mais devraient être abordées de manière distincte lorsque les parts modales « marche à pied » avoisinent déjà les 60 % et que le taux de motorisation est en forte croissance.

De manière générale, les actions visant à augmenter l'utilisation des transports en commun ne peuvent pas être isolées des autres politiques publiques qui touchent directement ou indirectement les transports : aménagement de l'espace public, stationnement, primes à la casse des véhicules anciens et autres déductions d'impôts pour l'utilisation d'un véhicule privé, taxes sur les carburants…

Prix des carburants en 2008 dans quatre pays du bassin méditerranéen
(source : www.gtz.de)

	Algérie	Maroc	Turquie	France
Prix du super (US $ cent/l)	34	129	187	152
Prix du diesel (US $ cent/l)	20	83	163	145
Prix ($) du billet de transport public	0,26 (tram) 0,65 (métro)	0,91 (tram)	0,78 (BRT)	2,14 (t + RATP)

7. Aspects industriels et homologation : minimiser la prise de risque hors référentiel réglementaire

Les aspects industriels liés au choix du système tels que le degré d'industrialisation des matériels, les garanties, les normes de qualité et de contrôle, les évolutions des produits dans une gamme donnée, la standardisation des composants et les références, sont des critères importants pour des pays qui se lancent dans un premier projet de système de transport de masse. Ces pays n'étant généralement pas fabricants ou producteurs de matériels, l'enjeu est d'autant plus important qu'ils dépendront de fournisseurs étrangers pour en assurer la maintenance.

S'agissant d'un premier système de transport de masse, d'autres enjeux s'ajoutent : la rentabilité de l'investissement, l'acceptation sociale du projet et la reproductibilité du test grandeur nature dans d'autres villes du pays.

À Alger et Rabat, la fiabilité des systèmes de tram a été déterminante dans le choix du CITADIS de Alstom. Comme le souligne la plaquette de présentation du tram de Rabat version 2011, il a été vendu à 1 382 exemplaires dans 34 villes dans le monde dont 20 % au Maghreb.

Ce n'est d'ailleurs pas seulement sur le matériel roulant que les risques doivent être minimisés mais aussi sur le système global. Le tramway moderne est un système qui a fait ses preuves en France où il a été plébiscité par 17 collectivités pour un total de plus de 400 km de voies réalisées en 2010.

Les autorités algériennes ont donc sécurisé la réussite du système en reproduisant un modèle maîtrisé par les maîtres d'ouvrage, les constructeurs et les bureaux d'études français ou européens. En confiant la maîtrise d'œuvre à Systra et RATP, la construction à Siemens et Vinci, la fourniture des rames à CAF et l'exploitation du métro à la RATP, les autorités ont pris un minimum de risques sur le projet. Pour le tramway, les études ont été confiées à Ingérop et la construction et la fourniture du matériel roulant à Alstom en groupement avec Toldini et ETRHB, deux entreprises de génie civil italienne et algérienne respectivement.

En se faisant aider du réseau Embarq et son antenne turque SUM-Türkiye - Center for Sustainable Transport, la municipalité d'Istanbul a aussi limité la prise de risque dans la réalisation du premier système BRT de Turquie. L'ONG ou *think tank* Embarq fait partie du World Ressource Institute (WRI). Basé à Washington, le WRI a intégré un réseau de 5 centres des transports durables au Brésil, au Mexique, au Pérou, en Inde et en Turquie. Ces centres, que l'on peut assimiler à des bureaux d'études et conseil, ont capitalisé l'expérience des 70 BRT mis en service dans le monde (ouvrage *Modernizing Public Transportation*, 2010).

Homologation. Les pays qui expérimentent un premier système de transport de masse n'ont pas mis en place de dispositif de contrôle et d'expertise visant à donner l'homologation des matériels. Celui que nous connaissons en France avec l'OQA (Organisme Qualifié Agréé) et les diverses autorisations au niveau local et national, a pour objectif de protéger la société civile de systèmes complexes encore peu éprouvés. Ces processus de contrôle et d'homologation sont très lourds et longs à mettre en place.

Or on constate que les maîtrises d'ouvrages locales ont tendance à reproduire ces processus en « green field » c'est-à-dire dans un contexte où aucune culture de ce type de réglementation n'existe. Les processus de contrôle qui accompagnent la mise en service d'un système de transport lourd doivent être adaptés au contexte des villes. Les carrefours ne sont pas toujours équipés de feux de signalisation, la configuration des espaces publics ne permet pas toujours de délimiter les circulations, l'introduction d'un mode ferré sur la voirie routière provoque des changements dans les représentations et les usages locaux, sans parler des adaptations du code de la route local.

- ***Une prise de risque sur l'innovation mesurée dans le cas du matériel roulant du BRT d'Istanbul***

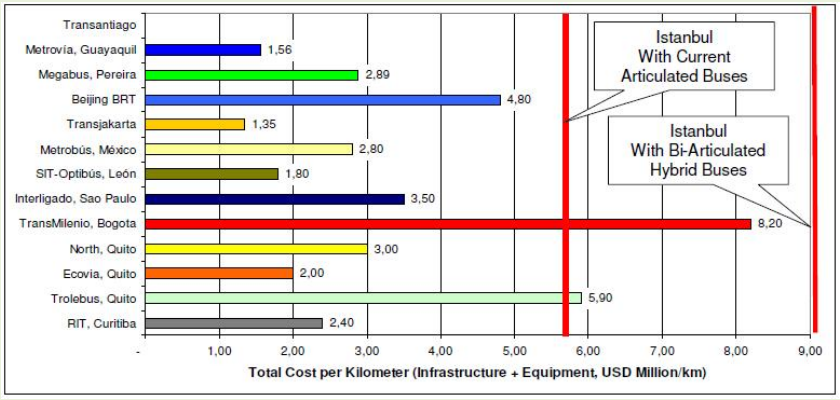
Istanbul est la première ville de Turquie à avoir mis en place un système de BRT qui sera probablement reproductible. Elle est aussi une des premières villes d'Europe à se doter d'un tel système. Elle s'assure ainsi de garder un certain leadership en Turquie et sur la scène internationale.

Pour renforcer l'effet de rupture avec le réseau existant, la municipalité d'Istanbul a décidé d'équiper la ligne avec un matériel innovant : le Phileas APTR. Ce véhicule bi-articulé à guidage optique et moteur hybride n'a pas donné les résultats escomptés. En effet, les surcharges de passagers en période de pointe et les fortes pentes du tracé de la ligne ont provoqué de nombreuses pannes de matériel, à tel point que le Phileas a été réservé aux heures creuses. Des véhicules Mercedes Citaro et Capacity ont été préférés pour les périodes de pointe. Aujourd'hui la municipalité est équipée de 300 véhicules dont environ 50 Phileas.

Le Phileas reste cependant le véhicule associé au Métrobus dans les communications et la perception des usagers.

Le coût d'investissement, même alourdi par un choix de matériel roulant inadapté au contexte de la ligne, reste dans des proportions acceptables en comparaison avec d'autres BRT.

Brochure de la municipalité d'Istanbul



Coût total par kilomètre des systèmes BRT dans le monde (infrastructure + équipement, MUSD/km)[1] source : Embarq

L'influence des échanges culturels et économiques sur le choix du mode : les courants de pensée sont-ils exclusifs ?

Comme nous l'avons vu dans le cas du critère « image », les critères techniques ne sont pas les seuls à influer sur le choix du mode. Un autre critère non technique de première importance est celui des relations culturelles et économiques avec les pays producteurs de technologies et détenteurs d'un savoir-faire en matière de transports publics.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, le tramway est un mode qui a fait ses preuves en France. Et l'industrie ferroviaire française a su relever les défis du tramway moderne, tant sur le matériel roulant, que sur la construction de voies ferrées en milieu urbain ou sur les technologies de gestion de l'exploitation. Cette industrie s'exporte partout dans le monde et en particulier dans les pays avec lesquels la France entretient des relations privilégiées.

- ***Des institutions et bureaux d'études français présents aux côtés de l'État marocain dans la genèse et la réalisation du projet de tramway de Rabat-Salé***

Dans le cadre de ces bonnes relations diplomatiques, le Maroc a pu bénéficier en 2007 du fonds Réserve Pays Émergent mis en place par la direction générale du Trésor du ministère de l'Économie pour financer l'infrastructure de tramway (prestataires : Alstom et Colas Rail, source : plaquette « L'aide-projet du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, Le savoir-faire français au service des pays en développement », direction générale du Trésor, juin 2011).

À l'échelle des collectivités, le Grand Lyon et la ville de Rabat ont lancé un projet de coopération décentralisée en 2002 portant sur les transports publics, dans le cadre du programme d'appui à la décentralisation du ministère des Affaires étrangères français (programme réalisé de 2006 à 2009, source : http://www.corail-developpement.org).

Une convention tripartite Agence française de développement/Société du tramway de Rabat-Salé (STRS)/Grand Lyon, signée en 2010, a permis de monter un programme de formation pour les agents du STRS.

Ce rapprochement d'institutions françaises et marocaines dans le cadre de la réalisation et du financement du projet de tramway a permis aux entreprises françaises de se positionner sur les marchés d'études et de réalisation. C'est d'ailleurs Systra-Ingérop et Egis Rail qui ont réalisé les études depuis 2003. La SEMALY (Egis) a remporté le marché de maîtrise d'œuvre. Le tramway est un mode qu'elles maîtrisent particulièrement bien compte tenu du nombre de réalisations en France.

© CERTU – P. Varnaison

© CERTU – P. Varnaison

L'installation d'Alstom en Algérie, avec son usine d'assemblage de rames de tramway à Annaba, crée une relation durable entre cet acteur économique français et l'État algérien, relation qui pourra peser dans les négociations de l'État algérien avec les fournisseurs mondiaux de matériel roulant.

Dans le cas du Maroc, les bonnes relations historiques qu'entretiennent les deux pays et l'importance qu'a encore la langue française dans la vie quotidienne marocaine, favorisent depuis longtemps des échanges culturels et universitaires qui font que le système français des transports collectifs est bien connu des hommes politiques et des acteurs institutionnels du secteur des transports (voir encart).

À Istanbul, une organisation non gouvernementale d'origine nord-américaine a aidé la municipalité à monter le projet de BRT (voir encart).

Faut-il en conclure que lorsque les pays font de « l'outsourcing » aux États-Unis, c'est le BRT qui est privilégié alors que si les références sont prises en Europe, c'est le mode ferré qui l'emporte ?

Ce raisonnement est probablement caricatural mais l'influence des pays où se sont développés des modes lourds joue dans le choix du mode et de la technologie (voir aussi la partie « Aspects industriels et homologation »).

- ***Le centre des transports durables SUM-Türkiye – Embarq : centre de ressources sur les BRT à Istanbul***

À Istanbul, c'est au contraire une influence nord-américaine qui a contribué au choix du BRT. En effet, l'armature des modes lourds à Istanbul était exclusivement composée de systèmes ferrés : tramway, « Light Rail Transit » (LRT), trains de banlieue, métro... jusqu'à la décision de se lancer dans un projet de Bus Rapid Transit, l'influence européenne avait joué en faveur des modes ferrés.

Les systèmes BRT, eux, ont leur origine en Amérique du Sud et du Nord. La participation de SUM-Türkiye Center for Sustainable Transport - Embarq aux réflexions de la municipalité d'Istanbul a favorisé l'émergence du projet.

Les centres des transports durables du réseau Embarq travaillent aux côtés des villes pour développer des modes de transports collectifs, en particulier pour diminuer des émissions de gaz à effet de serre. Le mode BRT est celui qu'ils mettent systématiquement en avant car il correspond à la culture et aux besoins de nombreux pays en voie de développement. Le coût d'investissement est plus abordable et le délai de réalisation plus court (avec les nuances que nous évoquons dans la partie dédiée aux délais) que pour des modes ferrés. Le fait que les fondations Shell, BP et Caterpillar fassent partie des mécènes de ces centres, n'est peut-être pas totalement étranger à cette orientation vers des modes routiers.

Le choix du BRT relève donc en première approche d'un choix délibéré de s'ouvrir à d'autres concepts que ceux qui ont prévalu jusqu'ici au développement des transports publics à Istanbul.

Quelques enjeux absents ou sous-estimés dans les réflexions amont : l'accessibilité, la place du système dans le réseau et l'intermodalité, les contraintes d'exploitation

1. L'accessibilité : un enjeu qui pourrait devenir un critère ?

En France, on estime qu'un quart de la population souffre d'une incapacité, d'une limitation d'activité ou d'un handicap. Si l'on ajoute les livreurs, parents avec poussettes, femmes enceintes ou personnes âgées, on démontre facilement que les aménagements pour les personnes à mobilité réduite profitent à beaucoup plus que 25 % de la population et sont donc tout à fait justifiés d'un point de vue économique et social. Ces ratios restent probablement valables dans les autres pays.

L'approche privilégiée maintenant consiste d'abord à anticiper la question de l'accessibilité en l'abordant globalement, sans se limiter aux seuls aspects « aménagements ». En effet, lorsque les solutions techniques - souvent de rattrapage - sont onéreuses, on peut mettre en place des dispositifs d'information et de communication qui peuvent pallier une absence d'accessibilité, en complément de services de substitution personnalisés ou ouverts à tous.

Le concept de « conception universelle »[6] tend même à démontrer que les architectes urbanistes et concepteurs peuvent tout à fait intégrer la prise en compte des personnes à mobilité réduite dans le design des infrastructures neuves sans générer de surcoût, comme c'est le cas lorsqu'on rattrape des défauts de conception par des mesures de substitution ou de dérogation.

La notion de « personne à mobilité réduite » est peu présente dans les discours et les documents officiels des projets étudiés.

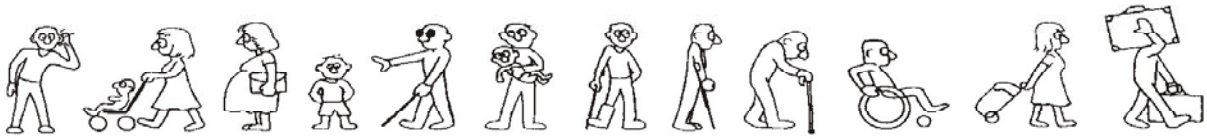
Ainsi, même si les descriptifs officiels et les discours relatifs aux projets de tramway d'Alger et de Rabat font référence à la qualité urbaine et environnementale des espaces publics remodelés grâce au tramway, ils ne mentionnent pas les avantages de cette conception intégrée vis-à-vis des questions de handicap. Dans le cas du métro souterrain d'Alger, les accès aux quais se font uniquement par escaliers ou escalators. Les autorités pourraient envisager un rattrapage de la situation avec l'installation d'ascenseurs à certaines stations.

Les mêmes difficultés sont constatées dans le cas du BRT d'Istanbul où l'accès aux stations se fait exclusivement par passerelles piétonnes avec escaliers (voir chapitre sur les coûts). Autre difficulté : la lacune entre le quai et le véhicule est importante du fait que le système n'est pas guidé. Le franchissement de cette lacune peut occasionner des difficultés d'abordage et rallonge les temps d'arrêt en station.

Des rattrapages sont toujours possibles mais engendreront des surcoûts bien supérieurs aux coûts qui auraient pu être intégrés dès les étapes amont dans le budget global de l'opération. Dans le cas du métro d'Alger, la mise en service d'ascenseurs n'aurait représenté qu'un infime pourcentage du coût global du projet estimé à près de 100 millions d'euros/km.

6 La fondation Design for all la définit comme « la conception d'environnements, produits et services afin que toutes les personnes, futures générations incluses, sans distinction d'âge, de genre, de capacité ou d'origine culturelle, puissent avoir les mêmes opportunités de comprendre, d'accéder et de participer pleinement aux activités économiques, sociales, culturelles et de loisirs, de manière la plus indépendante possible ».

En revanche, pour le BRT d'Istanbul qui s'insère sur une voirie existante, le projet n'aurait pas eu la même « rentabilité » au sens du délai de réalisation et du coût de mise en œuvre si la problématique des PMR avait dû être prise en compte. Les autorités entendaient profiter de cette formidable opportunité de relier les deux rives du détroit du Bosphore.



© MEDDTL

© Embarq Sum Turkiye

© CERTU – P. Varnaison

2. Les transporteurs traditionnels oubliés dans les réflexions. La restructuration des réseaux en suspens, l'intermodalité inachevée

Les mesures de réorganisation du réseau de transport existant sont la plupart du temps absentes des réflexions. Lorsqu'une vision globale du réseau à court et moyen terme existe, il est souvent bien difficile de la mettre en œuvre, que ce soit par anticipation à la mise en service du nouveau système ou même dans les années qui suivent.

Les raisons en sont multiples mais il est crucial de s'y intéresser sous peine de mettre en péril la viabilité et l'efficacité du système qu'on devrait chercher à rentabiliser compte tenu des investissements qu'il représente.

En tout premier lieu vient la question de la connaissance du réseau, tant pour l'usager que pour les pouvoirs publics. Les lignes sont-elles clairement identifiées ? Existe-il un plan du réseau de bus, des lignes et arrêts ?

Cette connaissance ou méconnaissance peut être liée au mode d'exploitation. Si le nombre de concessionnaires est important, la connaissance fine et le contrôle du service réellement donné aux usagers pourront être plus incertains. Une première étape pour l'amélioration du contrôle des prestataires de service de transport, pourrait consister à passer progressivement d'un régime d'autorisation à un régime de contractualisation des services rendus pour préciser les droits et devoirs du concessionnaire.

Cette question du mode de délégation du service public de transport est cruciale car en cas de réorganisation du réseau, les pouvoirs publics peuvent se heurter à des protestations, voire des refus de voir les concessions modifiées.

Dans un contexte où le transport est source très importante d'emplois et de revenus pour la population, on comprend que le sujet soit délicat. Il est souvent laissé de côté et abordé seulement au moment de la mise en service du nouveau système, pour ce qui concerne les transporteurs privés.

La décision de réaliser un transport de masse en rupture avec le réseau existant, se heurte donc à cette contradiction. Les pouvoirs publics veulent changer l'image des transports publics mais sans le concours des principaux intéressés : les transporteurs.

La tendance est en effet à les laisser en dehors du projet. Le mode de gouvernance des projets de transport de masse peut même aller jusqu'à court-circuiter les organisations en charge de l'aménagement et des transports pour éviter tout blocage du processus d'élaboration du projet. La contrepartie d'une rapidité dans les décisions est l'absence de réflexion sur la réorganisation globale du réseau à la place de chaque type de transport par rapport au projet de transport de masse.

Intermodalité. L'expérience montre, en France comme ailleurs, que la fréquentation des transports publics est directement liée à la restructuration du réseau et à l'intégration tarifaire, étape importante de l'intermodalité. Dans certaines villes, il n'existe pas de délégation de service public de transport sur l'ensemble du réseau. Des routes sont vendues à des concessionnaires privés, multipliant le nombre d'acteurs. Le risque de concurrence directe entre le transport de masse et les transporteurs privés est élevé. D'autant plus que l'investissement et le niveau de service élevés que représente le transport lourd, justifient un ticket plus cher.

Dans le cas d'Istanbul, comme dans bon nombre de cas de système BRT observés en Amérique, la réorganisation des bus a été orientée avec un minimum de consignes : interdiction aux bus classiques d'emprunter le corridor où circule le BRT. Cette contrainte forte peut obliger les concessionnaires à renégocier leur trajet en complémentarité avec le BRT. Les transports artisanaux ont quant à eux toute la souplesse nécessaire à la desserte des stations au gré de la demande, cette capacité d'adaptation est une ressource qui peut être mise à profit avec un minimum d'infrastructures (stationnement ou dépose minute) et de concertation.

L'intégration tarifaire a franchi un pas avec l'Akbil à Istanbul. Ce porte-monnaie électronique permet de voyager sur l'ensemble du réseau de transports collectifs, excepté les *dolmus* (taxis collectifs 9 places), minibus et taxis. À Eskisehir (Turquie), des négociations furent lancées pour l'intégration tarifaire et billétique pendant la réalisation des 3 lignes de tramway, de 2003 à 2006. Ces négociations ont abouti avec les bus privés et municipaux mais ont échoué avec les minibus qui ne délivrent pas de ticket.

Sur le plan de l'emploi, des négociations avec les transporteurs traditionnels peuvent aboutir à une intégration d'une partie des transporteurs dans la nouvelle entreprise créée pour exploiter le système de transport de masse. Les emplois et revenus peuvent ainsi être sécurisés et les individus se professionnaliser grâce à des formations.

© Emibarq Sum Türkiye

© CERTU – P Varnaison

À Alger aussi, le choix du métro souterrain a permis d'éviter les questions liées à l'autorisation de la desserte du centre par les grands taxis et d'une manière générale l'organisation du réseau de bus.

Suite au désengagement de l'État dans les années de crise (1990), la compagnie d'État n'a conservé que 600 bus, les 3 000 autres véhicules du réseau de bus appartenant à des compagnies privées.

La restructuration du réseau suite à la mise en service du métro et prochainement de la ligne complète de tram est en marche pour les services de bus publics (ETUSA) mais restera un enjeu fort pour le secteur privé.

Autres éléments pénalisant l'intermodalité en Algérie : les gares routières sont concédées à des opérateurs qui perçoivent un pourcentage du prix du billet de bus. Le report de clientèle du bus vers le tram peut donc affecter l'équilibre financier de ces entreprises.

▪ ***Le tramway de Rabat dans une étape de recherche d'intermodalité bus/tram***

Le tramway de Rabat passe à proximité des principaux pôles d'échanges déjà existants dans la ville mais ne les dessert pas. Hormis la liaison directe avec la gare ONCF de Rabat, la station de Bab el Had reste distante d'un important centre de regroupement des bus. De même, la gare routière de Salé est située entre deux stations de tram, la station de Grands Taxis entre les stations Bab Chellah et place Al Joulane et la gare ONCF de l'Agdal est sans correspondance directe avec la station de tram Agdal-Avenue de France.

La fréquentation, assez faible à la mise en service de la ligne (75 000 voyageurs/jour en janvier 2012 contre 180 000 attendus), a poussé les autorités à diversifier l'offre tarifaire. Les abonnements mensuels à 250 DH/mois et 150 DH/mois pour les étudiants sont réellement attractifs. Ils ne permettent cependant pas d'utiliser le réseau de bus classique ou les taxis collectifs qui ont leur propre tarification.

La société du tramway de Rabat-Salé s'est saisie de l'enjeu de l'intermodalité et d'optimisation des possibilités du réseau de tram en recherchant une meilleure complémentarité entre le bus et le tram.

Des possibilités de rabattement visant à augmenter la fréquentation existent en effet dans le sens des universités et du quartier d'affaires de Hay Riad vers le centre-ville aux heures de pointe et dans les deux sens aux heures creuses.

La station gare de Rabat en correspondance avec le tram de Rabat (source : Certu – P. Varnaison 2011)

3. Quelques points de vigilance sur le mode d'exploitation

La gestion des carrefours et de leurs feux de signalisation tricolores est cruciale pour que les systèmes puissent satisfaire les objectifs de débit et de niveau de service théoriquement possibles. Or on constate que les conditions d'exploitation sont la plupart du temps « importées » de modèles européens, sans adaptation au contexte local.

La vitesse commerciale est par exemple une donnée clé pour calculer la capacité du système pour un parc de véhicules donné. Elle dépendra beaucoup, pour un système qui n'est pas en site propre intégral, des croisements avec les réseaux de surface. Les systèmes d'exploitation mis en place en France pour le tram comme pour le BHNS, reposent souvent sur une signalisation dynamique lumineuse propre au système, et à un principe de priorisation des véhicules de transports collectifs aux carrefours.

La gestion des priorités et l'optimisation du temps de trajet des véhicules sont un travail long qui nécessite un équipement spécifique, une coordination des feux et des contrôleurs à chaque carrefour. Ce sont des coûts supplémentaires à l'investissement et à l'exploitation.

Mais ces dispositifs ne doivent-ils pas s'imaginer de manière progressive dans les villes où très peu de carrefours sont équipés de feux ? Les autorités peuvent aussi saisir l'opportunité du tram pour créer une nouvelle culture des intersections régulées par des feux, au niveau de la plateforme mais aussi dans le reste de la ville, sur les axes où les questions de congestion sont sensibles. Ces adaptations techniques et culturelles peuvent être progressives et priorisées par axe ou par point noir.

Dans le cas de Rabat, ce sont des agents de la circulation de l'entreprise du tramway de Rabat-Salé qui surveillent l'arrêt effectif des véhicules particuliers aux feux à chaque passage de tram.

Par ailleurs, l'occupation de la plateforme par les piétons est parfois problématique. Dans une ville où la part modale de la marche à pied est de 60 %, la plateforme est utilisée comme un mail paysager, dégagé de toute circulation automobile.

Ces pratiques peuvent affecter la circulation des rames qui seront cadencées toutes les 5 minutes à terme aux heures de pointe. Sur certains tronçons, un barriérage a dû être installé entre le trottoir et la plateforme pour éviter les débordements et faciliter la conduite à vue. Ce type de séparation est en voie d'être étendu à une part plus importante du linéaire, ce qui remettra en cause la perméabilité du site propre imaginée au départ.

Le mode d'exploitation du BRT d'Istanbul ne comporte pas toutes ces contraintes puisqu'il est en site propre intégral. La régulation par feux n'est pas nécessaire, permettant des économies substantielles de matériel et d'entretien de ce matériel. En revanche, la fréquence ramenée à 30 secondes aux heures de pointe occasionne des files d'attente de bus en arrivée aux stations. Le système atteint sa limite de capacité.

© Embarq Sum Türkiye

© CERTU – P. Varnaison

© CERTU – P. Varnaison

Conclusion : vers une démarche de planification intégratrice et phasée au bénéfice des usagers du réseau de transports collectifs

Le choix du mode de transport lourd résulte de la prise en compte de nombreux enjeux, qui ne peuvent pas se résumer à un dimensionnement du système en fonction de la demande prévisionnelle. Les critères les plus largement plébiscités dans les études de cas de Rabat, Alger et Istanbul, sont ceux liés à la planification et à la requalification urbaine, à l'image du système, à sa capacité à enrayer la perte d'attractivité des transports publics, aux coûts et aux délais de réalisation.

Les effets d'un système de transport lourd ne peuvent cependant être globalement anticipés que si d'autres critères, apparus comme secondaires durant les phases de conception des trois études de cas, sont pris en compte. Il s'agit en particulier des conditions d'exploitation et d'insertion du système dans le tissu urbain, de la hiérarchisation globale du réseau de transport public et de l'accompagnement, sur un plan socio-économique, du changement d'échelle des services de transport. Le tissu d'entreprises de transport professionnelles et artisanales doit trouver sa place dans la redéfinition du réseau, sous peine de réduire l'impact positif qu'un mode lourd peut produire sur l'environnement, le cadre de vie, la circulation, l'attractivité globale du réseau de transports.

Autre critère qui n'a été évoqué explicitement dans les projets étudiés : l'accessibilité du mode, et plus globalement de la ville, aux personnes à mobilité réduite permanente ou temporaire. Alors que dans les projets de tramway de Rabat et Alger, ce critère est intrinsèquement pris en compte du fait du matériel choisi, il est ignoré dans les premières phases du BRT d'Istanbul et du métro d'Alger.

Cette différence ne tient pas seulement au mode mais aussi au choix d'une situation « dégradée » vis-à-vis de l'accessibilité, pour permettre une mise en service plus rapide et à moindre coût. C'est particulièrement le cas pour le BRT d'Istanbul, pour lequel la priorité fut le délai de réalisation (projet réalisé en un an et demi) et la capacité, au détriment de l'accessibilité entre autres. Grâce à ces choix, la ligne a très vite atteint des performances exceptionnelles vis-à-vis de la fréquentation et du temps de parcours, au regard de ce type de mode lourd.

Dans une conjoncture où les enjeux sociaux, économiques et environnementaux sont de plus en plus prégnants, les stratégies de développement des transports collectifs en plusieurs étapes pourront se révéler payantes, car elles induisent des impacts immédiats positifs sur la qualité de vie des populations et l'attractivité des territoires.

Les solutions les plus rapides à mettre en œuvre doivent être privilégiées dans un premier temps, en particulier celles qui consistent à optimiser l'utilisation des réseaux et des infrastructures existantes. Les infrastructures plus lourdes se planifient dans le même temps, l'enjeu étant d'aller plus vite que la croissance des villes, pour accompagner et structurer leur développement.

La diversité des systèmes capacitaires qui présentent chacun une grande variété de déclinaisons possibles, du plus léger au plus lourd, permet ces stratégies en plusieurs temps. Les bilans socio-économiques qui portent notamment sur les coûts globaux, les impacts environnementaux et l'attractivité du système, sont comparables. Les autorités et les bureaux d'études qui les accompagnent peuvent adapter au mieux les systèmes au contexte local pour renforcer globalement l'offre de transport par une démarche intégratrice portée par l'ensemble des acteurs locaux.

Annexes

Annexe 1 : Fiche de synthèse des caractéristiques et principaux critères de choix du Bus Rapid Transit « Métrobus » d'Istanbul

(sources : IETT, IMM, SUM-Türkiye - Embarq, Haluk Gerçek, AFD Istanbul)

	Le BRT Istanbul
Caractéristiques	
Longueur	Total : 40,2 km 2007 : 18,3 km Avcilar-Topkapi Sept. 2008 : ext. 11,9 km Topkapi – Zincirlikuyu Mars 2009 : ext. 11,2 km Zincirlikuyu-Sogutlucesme
Nombre de stations	33 arrêts
Capacité max. théorique Capacité max. observée	19 000 passagers/h/sens (observé) 750 000 passagers/j
Matériel roulant	300 Citaro Mercedes (19,5 m) (à vérifier) 50 Phileas APTS (26 m) (à vérifier)
Capacité du matériel roulant	Citaro 148 pers., Capacity 193 pers., Phileas 220 pers.
Fréquentation actuelle	Moyenne annuelle environ 500 000, max. 600 000 passagers/j en oct. 2011
Nombre de rames/bus	250 bus 19,5 m Citaro Mercedes sur ligne 1 (2007) puis 20 bus 26 m Phileas (2009)
Temps de parcours et vitesse commerciale (VC)	63 min (38,2 km/h) observées
Amplitude horaire	24 h/24
Fréquence	70 s en moyenne, 30 s HP, 6-8 min HC trains de bus
Accessibilité/confort	Pas d'accès PMR aux stations ; lacune horizontale importante du fait d'un accostage approximatif ; saturation de la ligne cause d'inconfort ; queues et bus bondés
Prix du ticket en nouvelle livre turc (euros 2012)	1,45 YLT (0,62 €) si < 3 stations ; 2,10 LT (0,90 €) si > 3
Coût	366 MUSD = 265 M€ 9 M€/km
Bureau d'études maître d'œuvre	Désigné par la municipalité. Consultant dans les phases amont : SUM-Türkiye (Embarq, World Ressources Institute), le réseau Embarq a apporté un savoir-faire
Constructeur	Bus Phileas (APTS) et Mercedes Citaro
Type de contrat	Construction de l'infrastructure par appel d'offres, achat des bus par la municipalité d'Istanbul
Exploitant	IETT (compagnie publique de bus d'Istanbul)
Délais de réalisation	2005 : études. Sept. 2007 : ouverture 1re ligne. Sept. 2008 : ouverture 1re extension. Mars 2009 : ouverture 2e extension.
Retard	Pas de retard

Insertion dans la géographie urbaine (échelle de la ligne)	Axial sur autoroute 2 x 3 voies existante qui traverse le Bosphore, avec suppression des BAU. Pas d'acquisitions foncières ni déplacement de réseau. Accès aux stations par passerelles.
Intégration urbaine (échelle de la rue)	La ligne passe à l'écart du centre sur une autoroute, site propre intégral sur tout le linéaire sauf passage du pont sur le Bosphore.
Maillage avec les autres transports publics - Intermodalité	Connexion indirecte avec le RER, le métro et le tramway. Intégration tarifaire de ces modes.
Intégration tarifaire	Le BRT est compatible avec Akbil, porte-monnaie électronique intermodal tous modes sauf taxis collectifs (minibus et *dolmus*) et lignes privées.
Planification et développement urbains (transport/activités/habitat…)	Liaison des extensions urbaines ouest et est au centre-ville.
Les transports publics existants	
Modes lourds	RER (72 km) Métro M2 (20 km), M4 (21 km) LRT : M1 (19 km), T4 (14,9 km) Tram : T1 (14,1 km), T2 (5,8 km)
Lignes structurantes	BRT (40 km) servis (scolaires et entreprises)
Autres	Tram touristique : T3 (2,6 km), T5 (1,56 km). 2 funiculaires (1,2 et 0,9 km). Mer : 10 ferries, 25 autobus de la mer, 32 vapeurs, 100 « motors » (*dolmus* de la mer). 83 embarcadères.
Réseau de bus	591 lignes, 4 852 véhicules.
Transport artisanal	Taxis collectifs : 123 lignes. 6 200 minibus 14 places. 600 *dolmus* 10 places (taxi collectif).
Taxis individuels	17 400 taxis
Le contexte des villes	
Population	12 573 836 en 2007, +3,3 %/an depuis 2000, entre 13 et 15 millions en 2012. 63 % en Europe, 37 % en Asie.
Superficie	5 343 km² province Istanbul.
Densité	2 338 hab./km²
Taux de motorisation/évolution	115 véhicules/1 000 hab. (2006) + 35 % entre 2006 et 2023 (estimation)
Répartition modale	TC 35,7 % (rail 4 %, bus 12,2 %, mer 0,5 %, taxis + minibus 19 %) VP 15 % MAP 49,3 %
Motifs de déplacement	D-T 53 % D-E 14,6 % D-Autre : 24 % Sans motif : 8 %
Taux de mobilité (nombre de déplacements)	2,82/j/hab.
Relief	Contraintes fortes entre détroit du Bosphore et Corne dorée et montagnes.

Urbanisation	1er pont sur le Bosphore en 1973, l'urbanisation de la rive asiatique a explosé. Entre 1945 et 2000, surface pour le logement = *7,4 alors que population *9,3.
La maîtrise d'ouvrage	
Centralisée ou non	La municipalité métropolitaine d'Istanbul (IMM) est l'AOT, sur un PTU = la province depuis 2004. Elle délègue à IETT la gestion des bus, Ulasim du rail et IDO des bateaux. UKOME est l'organisme qui fédère les acteurs institutionnels.
Capacité de financement	Bonne jusque vers 2010. L'IMM demande le transfert de la réalisation du métro à l'État par manque de ressources.
Existence d'une autorité des transports (AOTU)	La concentration des pouvoirs dans une seule super-entité crée des lourdeurs administratives.
Les critères ayant prévalu au choix ex ante	
1)	**Le coût** : très faible par rapport au nombre de voyageurs/jour et au coût des modes ferrés à venir qui traverseront le Bosphore (Marmaray).
2)	**Délai** : la facilité d'insertion a permis un temps de réalisation record. Idem comparaison Marmaray.
3)	**La demande** : le système a été choisi en complémentarité avec les autres modes (641 km de voie ferrée en 2023) et en accord à la très forte demande sur l'axe.
4)	**Planification urbaine** : avec une rive asiatique de + en + peuplée et seulement 2 ponts en + des ferrys, le BRT est salvateur.
	Insertion urbaine : relief et coupures rendent les investissements routiers et TC coûteux.
Critères secondaires	**L'image** : première ville de Turquie à se lancer dans un BRT, renouvellement de l'image du bus avec les Phileas (déboires par la suite).
	Liens culturels : multiples, avec JICA (Japon) qui finance le master plan, AFD qui finance le développement du rail, BM, contribution du réseau Embarq (US) en phase amont.
Les besoins auxquels répond aujourd'hui le système	
1)	750 000 voyageurs/j
2)	Réduction du trafic VP de 80 000/j. Bénéfice environnemental par la suppression de 1 500 bus dans la congestion.
3)	Temps de parcours réduit de 2,5 heures à 1 heure pour parcourir la ligne.
Les difficultés rencontrées	
Les retards de mise en service	Pas de retard.
Exploitation	Trains de bus aux heures de pointe, congestion des stations.
Accès aux stations	Accès aux quais via de passerelles ; les stations ne sont pas toutes équipées de rampes, stations bondées.
Matériel roulant	Les difficultés sur le matériel roulant Phileas : mise en service en 2009 puis retiré de la circulation, puis remis en service aux heures creuses.

Les enjeux pour l'avenir	
Réorganisation du réseau	Non car bonne couverture TC, multitude de modes déjà combinés.
La question du transport artisanal	Objectif de conversion des minibus en *dolmus* ; les taxis collectifs, minibus et bus privés restent en dehors de l'intégration tarifaire.
Intermodalité	Pas le choix du tracé puisqu'il emprunte une autoroute, donc difficulté à améliorer l'intermodalité. Mauvaise correspondance avec les autres modes. Bonne capacité d'adaptation du transport artisanal. Projet de gare intermodale métro/BRT à Zincirlikuyu et Gayrettepe.
Aménagement	Aucune intégration urbaine car stations en axial d'autoroute.
Accessibilité PMR	Accessibilité aux PMR problématique, gestion des flux (voir ci-dessus difficultés), et plus globalement difficultés d'embarquement dues à une lacune horizontale entre le quai et les bus. Réflexion sur des stations/passerelles à deux étages pour séparer les flux entrants et sortants.
Financement de l'exploitation	La ligne fait partie du réseau IETT (réseau public), elle semble être à l'équilibre.
Performance de l'exploitation	La lacune horizontale augmente le temps d'arrêt en station.
Report modal/attractivité	Principe de fonctionnement des TC turcs : adaptabilité du transport artisanal.
Environnement/sécurité	Agents de sécurité aux portes des autobus pour assurer le contrôle d'accès. Problème flux entrants/sortants des stations.
Gouvernance/structure des exploitants	C'est l'IMM/IETT l'exploitant, force et lourdeur de la centralisation.

Annexe 2 : Fiche de synthèse des caractéristiques et principaux critères de choix du métro et du tramway d'Alger

(sources : Internet, Egis Rail, ministère des Transports algérien, Wilaya d'Alger)

	Tramway Alger	**Métro Alger**
Les projets de transports		
Longueur	1er tronçon : 7,2 km (8 mai 2011) Borj El Kifan - Les Bananiers contrat : 16,3 km (30 stations) 2e tronçon : 9 km Les Bananiers - Les Fusillés (marche à blanc en mars 2012) longueur totale : 23,2 km	1er tronçon : 9 km (mise en service 1er nov. 2011) Extension de 9 km prévue en 3 phases (mise en service prévue en 2013 pour El Harrach et 2015 pour Ain Nâadja)
Nombre de stations	1er tronçon : 13 stations (30 puis 38 à terme) 2e tronçon : 16 stations	10 stations
Capacité max. théorique Capacité max. observée	6 800 voyageurs/h/sens 6 millions d'usagers en 10 mois = env. 20 000 passagers/j 60 000 passagers/jour attendus avec les 2 tronçons	38 700 voyageurs/h/sens (6 pers./m²)
Matériel roulant	Citadis 302	CAF 108 m x 2,83 m
Capacité du matériel roulant	420 pers. (6/m²)	1 290 pers.
Fréquentation actuelle	15 000/j (Wikipédia au 19-09-2011). 150 000 à terme.	60 millions/an (prévision EMA) 27 000 voyageurs/h/sens (prévision EMA)
Nombre de rames/bus	12 rames sur 1er tronçon, 26 sur le 2e = 38 (contrat de 40 rames)	14 rames
Temps de parcours et vitesse commerciale (VC)	20 min (21,6 km/h) en mode dégradé = avec agents aux carrefours (actuel). 14 min à terme (30,9 km/h)	17 min. Vitesse maximale : 70 km/h. Vitesse commerciale : 32 km/h.
Amplitude horaire	6 h 00 - 21 h 00	5 h 00-23 h 00, 7 j/7
Fréquence	12 min	3 min 20 HP, 5 min HC
Accessibilité/confort	Accessibilité des stations aux PMR. Matériel roulant à plancher bas.	Pas de conflits piétons/voirie. Pas d'accessibilité des PMR à cause des escalators (23 escaliers mécaniques)
Prix du ticket en dinar (€ 2010)	20 DA (0,21 €) c'est le prix du bus	50 dinars (0,52 €), 400 DA/10 voyages, 540 DA/7 j, abonnement mensuel 35 DA/trajet
Coût	356 M€ pour 16,3 km soit 21,8 M€/km. 51 MdDA pour 23,3 km soit 4,9 Md€ (oct. 2011) soit 21 M€/km. 320 M€ dont 100 M€ pour le génie civil (Toldini)	1,2 Md USD = 900 M€ 1re ligne 100 M€/km 380 M€ pour le contrat rames 110 MdDA = 1,06 Md€ (oct. 2011) soit 117 M€/km
Bureau d'études maître d'œuvre	Ingérop Systra : mandataire du groupement de MOE depuis 2006, de AVP à travaux	Systra/SGTE : MOE études 2003 Systra/RATP : MOE travaux 2006
Constructeur	Alstom/Toldini/ETRHB	CAF/Siemens STS France/Vinci
Type de contrat	Construction matériel roulant et maintenance pendant 10 ans.	Construction et fourniture du matériel roulant.

Exploitant	ETUSA (entreprise publique) AO lancé en 2010 suite rupture du contrat d'exploitation signé par Keolis en 2009.	RATP (pour 8 ans, contrat remporté en 2007)
Délais de réalisation	Études 2003 à 2007. 6 juillet 2007 début des travaux pour 36 mois (16,3 km) + 8 mois pour les 23,3 km. 8 mai 2011 inauguration (7,2 km) soit 5 ans. Inauguration totale avant la fin de l'année.	1982 : premières études. 1986 : arrêt cause économique. 1990 : crainte attaques terroristes. 2003 : relance des études. 2006 : début des travaux. En 2008 : inauguration annoncée pour juillet 2009…
Retard	Moins de 2 ans en raison des travaux réseaux et expropriations.	+ 2 ans par rapport à la remise en route du projet en 2003.
Insertion dans la géographie urbaine (échelle de la ligne)	Dans la plaine à l'est d'Alger. Sur la RN5 puis la RN24, av. de Tripoli, av. ALN	Sous le relief montagneux du centre d'Alger ; évite les expropriations coûteuses au centre.
Intégration urbaine (échelle de la rue)	Traitement de façade à façade.	Sans objet car souterrain, voir la question de l'intégration des entrées aux stations.
Maillage avec les autres transports publics Intermodalité	Pas dans le tronçon inauguré mais à terme connexion au métro (1 station) et au train de banlieue (2 stations). 6 pôles multimodaux à terme.	Maillage à moyen terme avec le tramway et à long terme avec le train (gare de El Harrach).
Intégration tarifaire	Système sans contact déjà installé dans les bus ETUSA, permettra l'interopérabilité bus/tram (opérateurs privés non inclus). Pas d'interopérabilité métro/bus ni métro/tram.	
Planification et développement urbains (transport/activités/habitat)	Desserte de nombreux équipements et quartiers d'habitation.	Incluse au plan de relance de l'économie 2003. Incluse au programme quinquennal 2009-2014
Les transports publics existants		
Modes lourds	2 lignes de trains partant du centre sur 10,3 km de tronc commun puis séparation sud-ouest (68 km) et est (42 km). Trois zones : section 1 20 DA ; section 2 : 30 DA ; section 3 : 40 DA.	
Réseau de bus	313 lignes, 3 459 véhicules, 137 042 places offertes (dont ETUSA 618 bus, 49 lignes, 2 301 salariés, 971 conducteurs, info site ETUSA). En moyenne 1,2 véhicule/opérateur. NB : 1 opérateur, Aire Méditerranée, possède 1 400 bus pour scolaires et entreprises, n'est pas compté dans les 3 459 véhicules. 42 millions de voyageurs sur réseau ETUSA en 2009, 6 millions de kilomètres parcourus.	
Transport artisanal	797 fourgons de 22 places et + (plus de fourgon 18 places) qui circulent sur 1 itinéraire avec des arrêts matérialisés. Taxis collectifs : 1 679, 24 lignes (jusqu'à 500 taxis collectifs urbains sur 1 itinéraire), introduits suite au déficit d'offre d'ETUSA pour desservir l'hypercentre car – gros que des bus. Erreur difficile à rattraper mais volonté de les supprimer. En + : taxis inter-Wilaya 7 places basés en stations, complémentaires des bus. NB : le covoiturage ne marcherait pas pour raisons culturelles (à préciser).	
Taxis individuels	9 938 sur 70 stations	
Le contexte des villes		
Population	2,9 millions d'habitants en 2008 sur 57 communes.	
Superficie	809 km²	
Densité	3 461 hab./km² sur Wilaya d'Alger	

Taux de motorisation/évolution	100 véhicules/1 000 hab. ; parc à Alger + 4,5 % 2008-2009. + 8 % / an depuis 2000 ; 1,5 million de véhicules immatriculés à Alger soit 25 %.	
Répartition modale	TC 13 %. VP 29 %. MAP 55 %. Taxis 2 %, autres 1 %. NB : ces chiffres sont hors transports scolaires et entreprises.	
Motifs de déplacement	D-T 27 % D-E 44 % D-Autre 29 %	
Taux de mobilité (nombre de déplacements)	1,69/j/hab.	
Relief	Dense entre mer et montagne, plaine industrielle à l'est, plateau au sud urbanisé habitat + espaces agricoles.	
Urbanisation	+ 4 % / an ; centre dense, étalement urbain à l'est, au sud et sur le plateau à l'ouest.	
La maîtrise d'ouvrage		
Centralisé ou non	En 2003 c'est la Wilaya qui initie les études, reprises en 2005 par le ministère des Transports qui reprend la main via l'EMA qui devient MOA déléguée du projet.	Le ministère des transports avec MOA déléguée à EMA l'Entreprise du métro d'Alger.
Capacité de financement	Bonne, finances de l'État qui a décidé de ne plus emprunter. C'est l'État qui finance les infrastructures. La Wilaya pourrait à terme financer une partie de l'exploitation.	Période de crise économique en 1986 qui provoque l'arrêt des travaux.
Existence d'une autorité des transports (AOTU)	Pas de structure de pilotage des TU (AOTU), démarche engagée qui pourrait aboutir en 2012. EMA (Entreprise du Métro d'Alger est la MOA déléguée pour le tramway.	Pas de structure de pilotage des TU (AOTU). EMA est la MOA déléguée.
Les critères ayant prévalu au choix « ex ante »		
1)	**Délai** : le métro s'enlise, la Wilaya veut quelque chose qui réponde rapidement aux besoins de la population.	**Demande** : taille d'infrastructure à l'échelle de la ville de 2 millions d'habitants en 1987, dégradation des conditions de circulation en surface, besoin de gain de temps.
2)	**Requalification urbaine** : espace public urbain de Borj El Kiffan et Bab Ezzouar (habitat collectif et universités) requalifié.	**Adaptabilité du système à la demande** : le métro permet de descendre à 1 min 30 de fréquence et d'écouler beaucoup plus de demande si besoin à terme.
3)	**Demande** : galopante et absence de TC lourds en dehors des trains de banlieue.	**Insertion urbaine** : mode adapté au relief de la ville et au centre urbain dense, traverse les communes de + forte densité, les rues étroites.
4)	**Planification urbaine** : besoin de desserte de pôles emploi et universitaires + liaison centre – périphérie structurante.	**Planification urbaine** : pour le développement de la ville, meilleure accessibilité aux emplois et activités (voir diapo EMA).
	Image/niveau de service : mauvaise image des bus, méconnaissance du BRT.	**Environnement** (voir diapo EMA) : réduction des atteintes à l'environnement (rues étroites, pollution) et des nuisances sonores ; schéma de rabattement prévu.
	Coût : beaucoup plus faible que le métro.	

Critères secondaires	**Liens culturels et éco** : études réalisées par Ingérop, consortium mené par Alstom. Usine d'assemblage Alstom en Algérie.	**Liens culturels et éco** : crédit de l'Espagne pour l'achat des rames remboursé par la suite ; Paris – RATP est un modèle (voir RATP fait le métro de Mexico).
	Type de contrat et fiabilité : Reproduction d'un mode éprouvé à l'étranger et reproductible dans le pays ; 17 projets de tramway. Le mode tram et le contrat donnent des garanties sur la qualité du système ; les études de conception fiabilisent, le contrat d'entretien des rames aussi.	Reproduction/image : dans les années 1980, le métro est à la mode, bonne image.
Les besoins auxquels répond aujourd'hui le système		
1)		Desserte du centre par un réseau lourd.
2)	Complète l'offre de transport vers le centre à la mise en service. Liaison avec le métro et le RER à terme.	Désengorgement du centre-ville saturé par la circulation routière, saturation du réseau de bus, report modal du réseau de surface possible.
	Les quatre critères de choix sont observés à la mise en service.	
Les difficultés rencontrées		
Les retards de mise en service	Retard de 2 ans en raison de la déviation de réseaux et surtout des expropriations.	Retards (20 ans par rapport à 1982, 2 ans par rapport à l'annonce du ministre des Transports en 2008). Délais de réalisation dus aux problèmes financiers et sécurité + expropriations pour la construction des stations et sous-stations.
Exploitation	Exploitation : difficultés à trouver un opérateur, 1re attribution peu transparente annulée, appel d'offres en cours en octobre 2011.	Quelle dépendance vis-à-vis de l'opérateur ?
Les enjeux pour l'avenir		
Réorganisation du réseau	Réorganisation du réseau non effectuée ni géographiquement ni sur le plan institutionnel. Elle est planifiée pour les bus ETUSA à la date de mise en service totale. Accompagner la réorganisation du réseau privé qui va perdre en attractivité.	Réorganisation du réseau non effectuée ni géographiquement ni sur le plan institutionnel. Il est prévu avec la création de pôles d'échanges. NB : le mode souterrain ne provoque des changements en surface qu'en cas de volonté politique.
La question du transport artisanal	Question du transport artisanal non traitée.	Question du transport artisanal non traitée.
Intermodalité	Ligne incomplète, peu de demande, pas d'intermodalité à ce stade. Intermodalité fine à assurer avec le réseau de surface.	Intermodalité avec les autres modes non assurée à moyen terme, en particulier RER. Intermodalité fine à assurer avec les télécabines et les autres modes.
Aménagement	Intégration urbaine à confirmer : arrêts de bus intégrés ou non aux stations, accès piétons et cheminements…	
Accessibilité PMR	Bonne.	Réseau à rendre accessible à terme ?

Financement de l'exploitation	Quid de l'équilibre financier de l'exploitation ; coût des agents de police ETUSA (négligeable d'après la Wilaya) pour le passage des rames aux carrefours. Coût 400 MDA/an pour les 7 km, coût des agents négligeable.	Le ticket devrait être à 84 DA au lieu de 50 DA. Attention aux charges d'exploitation : 500 personnes + 400 personnes de sécurité.
Performance de l'exploitation	Gestion dynamique des feux pour assurer la vitesse commerciale, aujourd'hui carrefours non équipés de feux.	
Report modal/attractivité	Est-ce que la demande va suivre, et le report modal ? *A priori* oui car sera gratuit pour les étudiants via les conventions ETUSA.	Rapport BM 2007 : enjeu de modernisation des transports ferroviaires qui souffre d'une mauvaise qualité de service et d'une faible productivité (chute de la part modale du train de 5 % en 1990 à 0,5 en 2004), 33 % des trains de banlieue, 17 % des TER et 0 % des grandes lignes arrivent à l'heure. Le report modal est un enjeu fort vis-à-vis de la congestion des voiries et bus en surface.
Environnement/sécurité	Fortes attentes en matière de pollution de l'air et de bruit. Forte plus-value sur le plan « visuel ».	Enjeu environnemental pour tirer tout le bénéfice d'un mode lourd : report modal VP vers TC. Problème de sécurité des années 1990 : les Algérois vont-ils prendre le métro ?
	Conflits avec les VP et les piétons, la gestion des carrefours est complexe. Très peu de conflits : 5 accidents sans gravités intervenus depuis sa mise en service.	Enjeux de sécurité civile
Gouvernance/structure des exploitants	Besoin de créer une AOTU, de regrouper les différents exploitants, de réaliser une intégration tarifaire, d'intégrer transport entreprises et scolaires dans les modes lourds (diapo EMA).	

Annexe 3 : Fiche de synthèse des caractéristiques et principaux critères de choix du tramway de Rabat

(sources : Certu, Egis Rail, STRS, CORAIL)

	Le tramway de Rabat
Le projet de transport	
Longueur	Date initiale 4 juillet 2009 : 19,5 km Ligne 1 de 11,7 km Ligne 2 de 7,8 km ; TC 2,9 km
Nombre de stations	31 stations (21 + 14, tronc commun : 5)
Capacité max. théorique Capacité max. observée	4 050 pers./h/sens/ligne (prévision). 8 100 pers./h/sens sur tronc commun.
Matériel roulant	Citadis (Alstom), 2 longueurs : 32 m et 32 x 2 = 65 m
Capacité du matériel roulant	560 places à 6 personnes au m^2
Fréquentation actuelle	180 000 voyageurs/j à terme. Environ 60 000 voyageurs/jour en déc. 2011, 75 000 en janv. 2012. Décembre 2011 : environ 8 000 à 10 000 abonnés, les abonnés représentent environ 40 % des voyages. 40 000 tickets vendus par jour. Billettique non opérationnelle. Les billets sont validés dans le véhicule par un contrôleur. Une brigade de 140 contrôleurs contrôle plus de 90 % des clients.
Nombre de rames/bus	25 rames : 19 rames doubles : deux rames accolées qui ne peuvent pas fonctionner séparément + 6 rames simples.
Temps de parcours et vitesse commerciale(VC)	36 min (19,5 km/h) prévues ligne 1 ; 25 min (18,7 km/h) prévues ligne 2. Décembre 2011 : 17,4 km/h sur la ligne 1 et 16 km/h sur la ligne 2. Le tram roule doucement du fait de l'occupation de la plateforme par les piétons, qui s'écartent bien, mais cela empêche le tram de prendre de la vitesse. Le tram ne s'arrête quasiment jamais aux feux, grâce aux agents STRS aux carrefours qui arrêtent la circulation dès qu'un tram arrive.
Amplitude horaire	6 h 00-23 h 00.
Fréquence	10 min, 5 min sur le tronc commun ; à terme 5 min et 2,5 min sur tronc commun.
Accessibilité/confort	Accessibilité des stations aux PMR, matériel roulant à plancher bas.
Prix du ticket en dirham (€ 2010)	Ticket unité initialement à 8 DH (0,72 €), a été rabaissé à 6 DH (0,54 €) pour un trajet avec une correspondance (2 lignes de tram). Abonnement 250 DH/mois ou 150 DH/mois pour les étudiants.
Coût	3,8 MDH = 270 M€ 13,5 M€/km - NB : aménagement trottoirs non compris (7 M€ pour W. Salé). 70 M€ pour le génie civil + 105 M€ pour les rames. À noter : RPE 1 880 MDH et 90 MDH FIV européen.
Bureau d'études maître d'œuvre	Systra : AMO depuis les études de trafic (2005) jusqu'à la mise en service, avec Ingérop et Ingema (Maroc). Egis Rail/CID pour la maîtrise d'œuvre. Soberco : étude d'impact environnemental. BCEOM : étude environnement institutionnel.
Constructeur	GTR (Colas) et Colas Rail. Alstom pour les rames.
Type de contrat	Contrat de construction attribué à GTR (filiale marocaine de Colas) + Colas Rail pour les voies et stations ; contrat séparé pour l'exploitation ; maintenance du matériel roulant assurée par Alstom dans le cadre de la fourniture des rames.
Exploitant	Transdev Rabat Salé SA, contrat forfaitaire au kilomètre parcouru, la société reverse la recette complètement à la STRS, pas de risque recettes, contrat signé en 2010 et jusqu'en 2017 (6 ans après mise en service).

Délais de réalisation	2003 : études préliminaires. 2007 : démarrage des travaux. 2009 : inauguration annoncée pour déc. 2010. 18 mai 2011 : inauguration officielle mais exploitation ligne 1 uniquement + ligne 2 aux 2/3 (de Hassan 2 à Bab Chellah). Juillet 2011 : mise en exploitation complète des 2 lignes.
Retard	Environ 1 an.
Insertion dans la géographie urbaine (échelle de la ligne)	Terrain plat. Insertion sur les grands axes en bordure de médina ; traversée du Bouregreg sur un nouveau pont Hassan II.
Intégration urbaine (échelle de la rue)	Traitement de façade à façade et des places, pont spécifique tram et modes actifs. Un accord financier avait été conclu avec la ville de Rabat pour prendre en charge les aménagements piétonniers et en particulier les trottoirs (50/50 mairie Rabat/STRS), la mairie de Rabat n'ayant rien financé pour le moment, beaucoup de trottoirs sont inachevés : manque revêtement de finition + éclairage public.
Maillage avec les autres transports publics Intermodalité	Aucune restructuration du réseau de bus n'a été réalisée à fin 2011. Un dialogue est engagé (séminaire en décembre 2011). Les stations du tram passent à proximité des gares routières et taxis collectifs mais pas de connexion organisée. La gare ferroviaire ONCF de Rabat est desservie par une station avec interconnexion directe.
Intégration tarifaire	Pas d'intégration tarifaire bus à 3,5 DH.
Planification et développement urbains (transport/activités/habitat…)	Projet inclus dans le programme d'aménagement de la vallée du Bouregreg visant à rapprocher Rabat et Salé.
Les transports publics existants	
Modes lourds	Train reliant Rabat à Salé 32 km 6 gares de 5 h 00 à 22 h 00 ; fréquence 15 min, 7 min de trajet entre les centres-villes de Rabat et Salé.
Réseau de bus	320 autobus réseau du Grand Rabat. 53 lignes entre 5 et 29 km tarif uniforme 3,5 DH par trajet. Réseau de bus mal connu du fait du retrait brutal de Veolia de la société Stareo. La flotte de bus a compté jusqu'à 500 bus, mais elle semble subir un vandalisme important et relativement anormal. Seulement 300 bus en état de fonctionner à fin 2011. Le nouvel exploitant Stareo (sorte de reprise en régie par les municipalités) a rencontré la STRS et l'exploitant Transdev pour réfléchir à la complémentarité bus tram fin déc. 2011.
Transport artisanal	Taxis collectifs : 1 100 grands taxis qui opèrent à 50 km autour de la Wilaya et concurrencent les bus. 2 200 petits taxis jusqu'à 3 personnes qui doivent rester dans les limites de Rabat ou Salé, 3 couleurs suivant la ville.
Taxis individuels	Donnée manquante.
Le contexte urbain	
Population	2,6 millions d'habitants en 2008, + 2,7 %/an entre 1996 et 2006.
Superficie	1 275 km².
Densité	Donnée manquante.
Taux de motorisation/évolution	84 véhicules/1 000 habitants. Parc + 5,4 %/an (2,98 à 3,4 millions de véhicules entre 2002 et 2006 sur RSST).
Répartition modale	TC 13 %. VP 20 %. MAP 60 %. Taxis 4 %, deux-roues et autres 3 %.

Motifs de déplacement	Travail 33 % (enquête OD). Études 39 %. Loisirs 11 %. Autres 17 %.
Taux de mobilité (nombre de déplacements)	1,62/j/hab.
Relief	Globalement plat mais dénivelé significatif pour accéder au pont Moulay El Hassan.
Urbanisation	Disparité dans la croissance démographique : + 5,1 % par an pour commune périphérique Skhirate-Témara.
La maîtrise d'ouvrage	
Centralisée ou non	L'agence du Bouregreg a été désignée par le roi pour porter le projet de tramway.
Capacité de financement	Bonne.
Existence d'une autorité des transports (AOTU)	Pas d'AOTU en place mais le STRS, détenue par État, Commune, Agence Bouregreg est maintenant MOA du tramway. Pour les bus, exploitation par RATR puis Veolia en 2009 qui s'est retirée en 2011.
Les critères ayant prévalu au choix « ex ante »	
1)	**Planification urbaine** : liaison entre les deux rives du Bouregreg, rééquilibrage des deux rives.
2)	**Image :** modernité, nouvelle aire des TC à Rabat, site propre, projet emblématique et politique, le tram est mieux vu que le bus.
3)	**Influence culturelle** : RPE et FIV européen + coopération avec le Grand Lyon depuis 2002 et pour la formation des agents du STRS ; échanges universitaires nombreux avec la France.
4)	**Demande** : saturation des réseaux routiers, goulet d'étranglement sur le pont Moulay el Hassan ; amélioration de l'accessibilité aux grands équipements.
5)	**Insertion urbaine** : améliorer la qualité de vie et de l'espace public, rénovation urbaine et paysagère.
6)	**Coût + délais** de réalisation par rapport au métro.
Critères secondaires	**Niveau de service** : (voir image) améliorer le service rendu aux usagers, l'efficacité des transports.
Les besoins auxquels répond aujourd'hui le système	
1)	Nouvelle offre, confort, rapidité entre Rabat et Salé.
2)	Critères image et intégration urbaine atteints.
Les difficultés rencontrées	
Les retards de mise en service	Retard d'environ 1 an ; mise en service partielle à l'inauguration.
Exploitant	Bonne anticipation de la question avec création du STRS et coopération avec le Grand Lyon.
Les enjeux pour l'avenir	
Réorganisation du réseau	Réorganisation du réseau non effectuée ni géographiquement ni sur le plan institutionnel. Concurrence qui peut être déloyale entre taxis/bus et tramway.
La question du transport artisanal	Question du transport artisanal non traitée. La complémentarité tram bus devrait passer d'abord.

Intermodalité	Pas d'intermodalité ni d'interopérabilité bus tram.
Aménagement	Bonne insertion urbaine dans l'ensemble, certains trottoirs sont toutefois très étroits. Il y a des problèmes importants avec les piétons. La STRS a lancé un appel d'offres pour revoir la question de l'insertion urbaine. Possible barriérage de la plateforme tram à certains endroits stratégiques pour éviter l'invasion du site par les piétons (déjà le cas à la gare). Des plots ont été installés pour empêcher les voitures d'aller sur la plateforme. Plan de circulation et piétonnisation de certaines rues (rue de France notamment) à l'étude.
Accessibilité PMR	Bonne, lorsque les trottoirs seront terminés.
Financement de l'exploitation	L'équilibre des charges d'exploitation serait atteint (en juin 2012) pour la ligne 1 mais pas la 2, réalisée à la demande de Salé. L'extension de la 2 jusqu'à Agdal devrait améliorer la situation. Aujourd'hui, c'est la STRS qui prend tous les risques recette en charge.
Performance de l'exploitation	Pas de gestion dynamique des feux pour assurer la vitesse commerciale. Des agents aux carrefours stoppent tous les véhicules dès qu'un tram arrive, de sorte que le tram est plus ralenti par les piétons que par les feux. C'est la STRS qui finance ces agents.
Report modal/attractivité	Tarification au mois qui peut favoriser une fidélisation de la clientèle ; réduction pour les étudiants.
Environnement/sécurité	Enjeu environnemental pour tirer tout le bénéfice d'un mode lourd : report modal VP vers TC.
Gouvernance/structure des exploitants	Initiative de constituer la maîtrise d'ouvrage pour gérer l'exploitation. L'enjeu serait de constituer une maîtrise d'ouvrage pour l'ensemble des transports urbains.

Références bibliographiques

1. Documents

- **Banque Mondiale**, *République algérienne démocratique et populaire, Une revue des dépenses publiques, À la recherche d'un investissement public de qualité, vol. II*, 15 septembre 2007.
- **Baouni (Tahar)**, *Mobilité et système de transport face à la croissance urbaine d'Alger*, Codatu XIII, 14 p.
- **Baouni (Tahar), Berchache (Rafika)**, « Le tramway d'Alger, entre passé et avenir », *Transport*, n° 467, mai-juin 2011, p. 166-174.
- **Ben Kara Mahammed (Haoues)**, *« Analyse comparative des choix de système de transport collectif dans le bassin méditerranéen »*, travail de fin d'études, ENTPE, 2011, 97 p.
- **Berchache (Rafika)**, *Des transports durables, pour mieux vivre la ville*, 2011, 47 p.
- **Boubaker (Farès)**, *Les transports urbains en Algérie face au défi du développement durable : sur les problèmes rencontrés et les solutions proposées*, 12 p.
- **Beture**, *Étude d'extension de la 1re ligne du tramway d'Alger*, juin 2009, 65 p.
- **Certu**, *Les modes de transports collectifs urbains - Éléments de choix par une approche globale des systèmes*, Lyon, Éditions du Certu, 2004, 192 p.
- **Certu**, *Stratégie de mobilité durable dans les villes des pays en développement, Guide pédagogique*. Lyon, Éditions du Certu, 2008, 199 p.
- **Certu**, *Bus à haut niveau de service, Du choix du système à sa mise en œuvre*, Lyon, Éditions du Certu, 2009, 159 p.
- **Certu**, *Tramway et bus à haut niveau de service (BHNS) en France : domaines de pertinences en zone urbaine, Mobilités et transports*, fiche « Le point sur » n° 12, novembre 2009,12 p.
- **Certu**, *Les coûts des transports collectifs urbains en site propre – chiffres clefs – principaux paramètres*, fiche « Le point sur » n° 18, octobre 2011, 12 p.
- **Charlier (J.),** (sous la direction de) *Atlas du 21e siècle*, Nathan, 2005, 208 p.
- **Codatu**, *Qui paie quoi en matière de transports urbains ? Guide de bonnes pratiques,* 2009, 110 p.
- **Codatu**, *Qui paie quoi en matière de transports urbains ? Étude de cas Istanbul,* 2009, 71 p.
- **Codatu**, *Les déplacements urbains en Méditerranée, Guide de recommandations*, travaux issus du séminaire régional sur les déplacements urbains en Méditerranée, Skhirat, Maroc, 22 et 23 janvier 2008, 84 p.
- **Direction générale du Trésor**, *L'aide-projet du ministère de l'Économie des Finances et de l'Industrie, Le savoir-faire français au service des pays en développement,* juin 2011.
- **Embarq** – **World Research Institute**, *Modernizing Public Transportation – Lessons learned from major bus improvements in Latin America and Asia*, 2010, 40 p.
- **Entreprise du métro d'Alger**, *Présentation du projet métro d'Alger, 89e édition du comptoir suisse,* Lausanne, septembre 2008, 30 p.
- **Fabianski (Caroline)**, *Transformation des transports collectifs d'Istanbul : vers un système de transport de masse ?*, 2006, 11 p.
- **Fabianski (Caroline)**, *Transportation and mobility in Istanbul*, 2007, 38 p.
- **Fouzia (Ghaiti)**, « Dix ans de mobilité dans la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer », *Transports*, n° 461, mai-juin 2010, p. 170-179.

- **Gerçek (Haluk), Demir (Orhan)**, *Urban Mobility in Istanbul, Final report,* Plan Bleu, mai 2008, 67 p.
- **Groupement Déssau-Soprin/STM/Thales**, *Étude du plan de transport urbain et du plan de circulation de l'agglomération d'Alger*, 2004, 209 p.
- **Hidalgo (Dario),** *Lessons learned from major bus improvements in Latin America and Asia, Modernizing public Transportation*, 2010, 44 p.
- **Hidalgo (Dario), Bülay (Sibel)**, *Istanbul Metrobüs, A High Performance BRT System, Preliminary Evaluation*, mars 2008, 20 p.
- **Houpin (Sylvain)**, *Mobilité urbaine et développement durable en Méditerranée : Diagnostic prospectif régional,* coll. Les Cahiers du Plan Bleu 9, Plan Bleu, Valbonne, 2010, 117 p.
- **Ilicali (Mustapha)**, *Public transportation systems experiences and strategies*, exposé, 2011, 53 p.
- **Inrets**, *Le transport artisanal dans les villes méditerranéennes,* sous la coordination scientifique de Xavier Godart, Actes INRETS, n° 114, mars 2008, 190 p.
- **Journal officiel n° 44 (Algérie)**, *Loi d'orientation et d'organisation des transports terrestres,* n° 01-13 du 7 août 2001, 24 p.
- **Khatoui (Nawel)**, *Les autorités organisatrices de transports publics urbains en Algérie, Analyse et perspectives d'évolution*, travail de fin d'études, ENTPE, 2011, 109 p.
- **Le Tellier (Julien), Deddi (Fathallah)**, *La mobilité urbaine dans l'agglomération de Tanger : évolutions et perspectives*, Plan Bleu, 2009, 132 p.
- **Meissonnier (Joël)**, *Lorsque les usages questionnent le taxi en tant que mode, sa contribution à un projet d'intégration des transports publics devient-elle plus évidente ?*, 2006, 14 p.
- **Meissonnier (Joël)**, *Pour une bonne accessibilité urbaine en transports en commun à Istanbul : privilégier la raison graphique ou le lien social ?*, 2006, 10 p.
- **Murat (Celik)**, *Transportation master plan of Istanbul*, 2007, 20 p.
- **Plan Bleu**, *Urban mobility in Istanbul*, Plan Bleu, 2008, 68 p.
- **Plan Bleu**, *Compte rendu de l'atelier de restitution de l'étude de cas : La mobilité urbaine dans l'agglomération d'Alger : évolutions et perspectives*, ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et du Tourisme (MATET Alger), 15 octobre 2009, 8 p.
- **Royaume du Maroc**, *Projet d'aménagement de la vallée du Bouregreg,* mars 2003.
- **Royaume du Maroc – Agence pour l'Aménagement de la Vallée du Bouregreg**, *Inauguration du pont Hassan II et du tramway de Rabat-Salé*, communiqué de presse, 18 mai 2011, 3 p.
- **Safar Zitoun (Madani), Tabti-Talamali (Amina)**, *La mobilité urbaine dans l'agglomération d'Alger : évolutions et perspectives*, Plan Bleu, 2009, 108 p.
- **Société du Tramway de Rabat-Salé, Agence pour l'Aménagement de la Vallée du Bouregreg**, *Tramway de Rabat-Salé, Dossier de présentation,* 2011.
- **Tabti-Tamali (Amina)**, *Stratégie de développement des transports collectifs urbains dans l'agglomération d'Alger : cas du tramway d'Alger,* thèse de magistère, Alger, 2007.

2. Sites Internet

- http:// www.metroalger-dz.com
- http://fr.wikipedia.org
- http://metroalger.free.fr/
- http://sehirrehberi.ibb.gov.tr/map.aspx
- http://tram-way.ma/
- http://www.algerie-dz.com
- http://www.busportal.cz
- http://www.city-dz.com
- http://www.cmimarseille.org/FR/Urban-transport.php
- http://www.corail-developpement.org
- http://www.designforall.org/
- http://www.djazairess.com
- http://www.etusa.dz
- http://www.gtz.de/
- http://www.guiderabat.com
- http://www.hcp.ma
- http://www.iett.gov.tr
- http://www.istanbul-ulasim.com.tr/
- http://www.lavieeco.com
- http://www.lavoixdunord.fr
- http://www.leconomiste.com
- http://www.mem-algeria.org/francais/index.php
- http://www.oncf.ma
- http://www.ons.dz
- http://www.sntf.dz
- http://www.strmtg.equipement.gouv.fr

Choosing a high-capacity means of transport
The example of European cities

A programme managed by the Centre de Marseille pour l'Intégration en Méditerranée (Marseille Centre for Mediterranean Integration) promotes a shared "Mediterranean" culture of good practices for sustainable urban travel.
It seemed relevant in this regard to study the selection criteria for high-capacity means of transport in the Mediterranean area, which are in fact key to the implementation of a high-capacity collective urban transport system in a large urban area.
Based on the analysis of the outcome of four large projects (the subway and tramway in Algiers, the "BRT" in Istanbul and the tramway in Rabat), the purpose of the document is to understand and explain the reasons behind the choice of transport means in very different situations to manage major urban travel and development challenges.
The response to these issues goes well beyond designing an offer based on demand forecasts, which is generally one of the selection criteria used in the West. The study highlights the importance of local environments, in which the same social, economic and environmental challenges are present but with varying degrees of intensity and urgency.

Elegir un modo de transporte de gran capacidad
El ejemplo de ciudades europeas

Un programa del Centro de Marsella para la Integración en el Mediterráneo promueve una cultura mediterránea compartida de «buenas prácticas» en materia de desplazamientos urbanos sostenibles.
En este marco, ha parecido pertinente interesarse por los criterios de elección de los modos pesados en la cuenca mediterránea. Estos constituyen, efectivamente, un elemento esencial de la creación de un sistema de transporte colectivo urbano pesado, en las grandes zonas urbanas.
A través del análisis de cuatro grandes proyectos actualmente exitosos, como son el metro y el tranvía de Argel, el BRT de Estambul y el tranvía de Rabat, el documento tiene por objetivo comprender y explicitar las razones que han llevado a seleccionar, en situaciones contrastadas, los modos elegidos para tratar cuestiones de desplazamiento y desarrollo urbano muy importantes.
La respuesta a estas problemáticas va bastante más allá del dimensionamiento de la oferta respecto a una demanda prevista, uno de los criterios de decisión generalmente utilizados en Occidente. El estudio pone de relieve la importancia de los contextos locales, donde se encuentran los mismos desafíos sociales, económicos y medioambientales, pero con grados de intensidad y urgencia diferentes.

© Certu 2013

Service technique placé sous l'autorité du ministère de l'Égalité des territoires et du Logement et du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, le centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques a pour mission de faire progresser les connaissances et les savoir-faire dans tous les domaines liés aux questions urbaines. Partenaire des collectivités locales et des professionnels publics et privés, il est le lieu de référence où se développent les professionnalismes au service de la cité.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination – Maquettage : service éditions Certu (Bruno Daval)
Illustration couverture : ©Certu - P. Varnaison

Impression : Jouve - tél. 01 44 76 54 40
Achevé d'imprimer : mai 2013
Dépôt légal : 2e trimestre 2013
ISBN : 978-2-11-131057-5
ISSN : 0247-1159

Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF).
L'imprimerie Jouve est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encres végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agrées et la réduction des émissions de COV.

Bureau de vente Certu :
2 rue Antoine Charial
69426 Lyon Cedex 03 – France
Tél. 04 72 74 59 59 – Fax. 04 72 74 57 80
www.certu-catalogue.fr

collection
Dossiers

Cette collection regroupe des ouvrages qui livrent de l'information sur un sujet sans prétendre à l'exhaustivité. Il peut s'agir d'études sur une technique ou une politique nouvelle en émergence, d'une question qui fait l'objet d'analyses et qui mérite d'être mise à disposition du public, de connaissances capitalisées à travers des colloques, des séminaires ou d'autres manifestations. Ces ouvrages s'adressent à des professionnels ou à tout public cherchant des informations documentées sur un sujet.
Ces ouvrages n'ont pas de caractère méthodologique bien que des analyses de techniques en émergence puissent alimenter les savoirs professionnels. Dans ce cas, les pistes présentées n'ont pas été validées par l'expérience et ne peuvent donc pas être considérées comme des recommandations à appliquer sans discernement.

Le Certu publie également les collections Données, Essentiel et Références.

Certu

centre d'Études
sur les réseaux,
les transports,
l'urbanisme et
les constructions
publiques

Au 1er janvier 2014, les 8 Cete, le Certu, le Cetmef et le Sétra fusionnent pour donner naissance au Cerema : centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

Choisir un mode de transport capacitaire

L'exemple de villes méditerranéennes

Un programme du Centre de Marseille pour l'Intégration en Méditerranée promeut une culture méditerranéenne partagée de « bonnes pratiques » en matière de déplacements urbains durables.
Dans ce cadre, il est apparu pertinent de s'intéresser aux critères de choix des modes lourds dans le bassin méditerranéen. Ceux-ci constituent en effet un élément essentiel de la mise en œuvre d'un système de transport collectif urbain lourd dans les grandes agglomérations.
À travers l'analyse de quatre grands projets aujourd'hui aboutis, que sont le métro et le tramway d'Alger, le BRT d'Istanbul et le tramway de Rabat, le document a pour objectif de comprendre et d'expliciter les raisons ayant conduit à retenir, dans des situations contrastées, les modes choisis pour faire face à des enjeux de déplacement et de développement urbain très importants.
La réponse à ces problématiques va bien au-delà du dimensionnement de l'offre par rapport à une demande prévisionnelle, un des critères de choix généralement utilisé en Occident. L'étude met en évidence l'importance des contextes locaux où les mêmes enjeux sociaux, économiques et environnementaux se retrouvent, mais avec des degrés d'intensité et d'urgence différents.

English summary at the end of the work.
Ver la síntesis en español al final del libro.

SUR LE MÊME THÈME

Les modes de transports collectifs urbains
Éléments de choix par une approche globale des systèmes
2004

Stratégie de mobilité durable dans les villes des pays en développement
Guide pédagogique
2008

Bus à haut niveau de service
Du choix du système à sa mise en œuvre
2009

Mobilités et transports - Le point sur
- Fiche n°12 - mobilités et transports: tramway et bus à haut niveau de service en france: domaines de pertinence en zone urbaine
2010
- Fiche n°18 - Les coûts des transports collectifs urbains en site propre - chiffres clefs - principaux paramètres
2011
Téléchargeables sur www.certu-catalogue.fr

www.certu.fr

ISSN : 0247-1159
ISBN : 978-2-11-131057-5