
Vers une approche systémique de la mobilité urbaine : Articulations et modèle de gouvernance : Le cas du Maroc et au-delà

Othmane BENMOUSSA; Mustapha BENNOUNA; Maha GMIRA
Mounia SLIGHOUA
Centre de recherche Euromed, Université Euro-Méditerranéenne de FÈS

Abstract.

Urban mobility and city logistics play a key role in the development of any country and support its societal transformation. They remain a structuring factor for the sustainability realization and raise multiple questions, particularly within developing and emergent countries. For a harmonious development, populations and territories cannot afford to ignore a profound thinking upon the paradigm to be adopted for sustainable, inclusive, and intelligent mobility. Such paradigm must rethink creative paths to face the numerous obstacles raised by governance and regulation.

Morocco remains a relevant case to examine the complexity of urban mobility and city logistics considering the diversity of interactions they nurture. This article aims to deal with urban mobility and city logistics as a multidimensional and systems topic in which various actors interact at different scales (local, regional, national, even international) in order to notably try to mitigate the transportation negative externalities, among them the congestion and its multiple impacts.

Keywords.

Urban mobility, transportation, artificial intelligence, sustainability, regulation, governance.

Résumé.

La mobilité et la logistique urbaines jouent un rôle clé dans le développement de tout pays et accompagnent ses mutations sociétales. Elles demeurent un facteur structurant pour la concrétisation d'un authentique développement durable et s'imposent comme une question urgente qui soulève de nombreuses problématiques, particulièrement au sein des pays en voie de développement et des pays émergents. Les populations, ainsi que les territoires ne peuvent plus envisager un développement harmonieux sans une réflexion autour du nouveau paradigme à adopter pour une mobilité durable, inclusive et intelligente. Un tel paradigme se doit d'envisager des voies

créatives pour faire face aux nombreux défis de la gouvernance et de la régulation.

Le Maroc semble constituer un cas pertinent pour examiner la complexité de la mobilité urbaine et de la logistique du dernier kilomètre étant donné la diversité des interactions qu'elles entretiennent avec l'ensemble du tissu socio-économique. Cet article se veut de traiter de la mobilité et de la logistique urbaine en tant que thématique multidimensionnelle et systémique où interagissent divers acteurs à des échelles différentes (locale, régionale, nationale, voire internationale) pour, notamment, atténuer les externalités négatives du transport, parmi lesquelles la congestion et ses multiples impacts.

Mots-clés.

Mobilité urbaine, transport, intelligence artificielle, durabilité, régulation, gouvernance.

المخلص:

يلعب التنقل واللوجستيات في المناطق الحضرية دوراً رئيسياً في تطوير أي بلد ودعم التغييرات المجتمعية. فهي تظل عاملاً هيكلياً لتحقيق التنمية المستدامة الحقيقية وتبرز كمسألة ملحة تثير العديد من الإشكاليات، خاصة في البلدان النامية والناشئة. لم يعد بإمكان السكان والأقاليم تصور التنمية المتناغمة والمستدامة دون التفكير في النموذج الجديد الذي يجب اعتماده للتنقل المستدام والشامل والذكي. يجب أن يبتكر هذا النموذج طرق لمواجهة العديد من تحديات الحوكمة والتقنين. المغرب حالة مثيرة للاهتمام لدراسة مدى تعقيد التنقل الحضري واللوجستي، بالنظر إلى تنوع التفاعلات التي تربطها بالنسيج الاجتماعي والاقتصادي بأكمله. تهدف هذه المقالة إلى دراسة التنقل واللوجستيات الحضرية باعتبارها متعددة الأبعاد التي تتفاعل فيها مختلف الجهات الفاعلة على مستويات متنوعة (محلية وإقليمية ووطنية وحتى دولية) للتخفيف من العوامل الخارجية السلبية للنقل، من بينها الازدحام وتأثيراته المتعددة.

الكلمات الرئيسية :

التنقل الحضري، النقل، الذكاء الاصطناعي، الاستدامة، التقنين، الحوكمة.

I. Introduction

La mobilité demeure au centre des transformations que vivent les sociétés contemporaines et a toujours été considérée comme l'une des principales sources du développement économique.

Avec l'étalement des villes et l'apparition de conurbations de plus en plus denses, une dégradation continue de la mobilité urbaine est observée, aggravée par une recrudescence d'émissions néfastes due à des pics fréquents de congestion du trafic qui vont au-delà des simples mouvements quotidiens pendulaires.

Sans faire nécessairement appel à de vastes corpus théoriques empruntés à l'économie régionale et urbaine, ainsi qu'aux principes d'inclusion économique, on observe qu'il devient urgent de se donner tous les moyens pour garantir les fonctionnalités d'une mobilité pérenne, indépendamment de la conjoncture du moment et de ses retombées potentielles.

La question de la durabilité n'est pas en reste dans la mesure où, hormis les composantes économiques et environnementales, la dimension sociale reste toute aussi primordiale et s'appuie sur des nuisances repérables et perceptibles là encore selon des relations territoriales de proximité inégalement réparties.

Dans ce cadre, le concept de mobilité étroitement lié à celui de motilité (Kaufmann 2003) ne serait-il pas devenu intrinsèquement un facteur de différenciation sociale important ? Plusieurs approches concrètes sont ainsi déclinées pour traiter d'une mobilité urbaine performante, distinguant schématiquement deux voies majeures :

- La construction de nouvelles routes périphériques, de ponts, d'échangeurs multi-niveaux, de transversales pénétrantes est régulièrement proposée, mais ne constitue pas réellement une solution durable et robuste dans la mesure où une telle approche ne saurait être optimale, conduisant inmanquablement à l'apparition de nouveaux phénomènes de congestion autrement plus sévères.
- Le développement de systèmes de transport collectif capacitatif serait une alternative, mais induirait des coûts directs élevés qui, néanmoins, peuvent être socialement acceptés si un effort généralisé d'internalisation et de monétisation des effets externes venait à être précisément défini et mis en application. Notons, par exemple, qu'un pays en voie de développement comme le Maroc encourt un coût de

pollution atmosphérique équivalent à 1\% de son PIB¹ et génère, en 2017, plus de 18 millions de tonnes de CO₂ exhalés des vecteurs de transport².

Ce dernier point, indépendamment du lien fort existant entre l'urbanisme et la mobilité et au-delà de la création de nouvelles villes permettant d'installer ab initio des systèmes de mobilité durables évitant les mesures a posteriori de corrections auxquelles font face les cités existantes, interroge les schémas de régulation en place et les mécanismes de gouvernance à affiner, voire à réinventer, induisant des mises en pratique efficaces, pragmatiques et évolutives avec l'avènement progressif de vecteurs de transport de nouvelle génération qui se veulent « connected, heterogeneous, intelligent, and personalized » (Sumantran et al. 1997).

II. Contexte général de la mobilité urbaine

La mobilité urbaine et les transports entretiennent de multiples liens avec l'activité économique (Quinet 1998), constituent l'un des secteurs de cette activité et représentent une part de la production. Ils sont également un moyen indispensable pour la réalisation de cette production sachant que leur développement est tributaire de la croissance économique et qu'il est utile d'apprécier la nature et l'intensité de ce lien.

Selon une causalité inverse, l'amélioration de leurs performances constitue un facteur de croissance, ce qui est en soi une sous-thématique sujette à de nombreux débats.

Parallèlement, les structures et l'organisation des systèmes de transport sont soumises à des changements fondamentaux, induits notamment par l'omniprésence des technologies (artificial intelligence, intelligent transportation systems (Sussman 2000), etc.), le développement de nouveaux paradigmes (big data/Mobility-as-a-Service) et la montée en puissance de l'économie du partage (car pooling, ridesharing, etc.).

Il est cependant à noter que même si les solutions de covoiturage réduisent les frais d'utilisation des véhicules et la congestion, elles génèrent cependant des « effets rebonds » qui consistent à entraîner un transfert modal des transports collectifs vers la voiture, augmentant ainsi les distances

¹Le coût de la dégradation de l'environnement au Maroc (site du ministère marocain de l'environnement
²3^{ème} Communication Nationale : <http://unfccc.int/resource/docs/natc/marnc3.pdf>

parcourues en voiture. D'autre part, certaines études, reprenant les principes de la « loi de Zahavi », ont démontré que le covoiturage pouvait contribuer à l'étalement urbain en encourageant des familles à habiter plus loin de leurs lieux de travail.

Toutefois, la généralisation des TIC pour les services administratifs à distance et le développement de l'e-gov pourrait participer à la diminution des déplacements des citoyens (CESE 2017) et, indirectement, à la sécurité routière, réduisant le nombre d'accidents et les coûts externes y afférant, surtout avec une valeur statistique de la vie humaine évaluée en moyenne, après actualisation, à près de 19 millions de dirhams (MAD), soit 1 720 000 Euros (valeur 2020)³.

III. Évolution législative et cadre réglementaire de la mobilité urbaine

Des entreprises comme Uber et Lyft, précurseurs du modèle de mobilité partagée, ont bénéficié d'une faille juridique qui s'est rapidement transformée en un conflit avec le secteur conventionnel des taxis. En effet, depuis l'implantation d'Uber qui a suspendu ses activités au Maroc jusqu'à l'apparition de nouveaux acteurs tels que Heetch-Fiddek et Careem, plusieurs contraintes réglementaires persistent. En vue de pouvoir fournir un service public de transport pour les citoyens, il est nécessaire de disposer de ses propres agréments (B2C comme dans le cas de « votrechauffeur.ma ») ou de mettre en relation la population avec un service disposant de l'agrément. On soulève que ce n'est qu'en décembre 2019, près d'un an après le lancement de ses activités au sein de la ville de Casablanca, que Heetch a réussi à obtenir l'autorisation de la Wilaya de Casablanca conformément à la loi 16/99 sur les transports, portée par le Dahir 1-00-23 du 15 février 2000. Il convient de noter que l'autorisation précitée vient pallier un vide juridique en l'espèce.

Il est ainsi primordial de noter, dans la gestion de la mobilité, la nécessité d'un fort engagement politique et sociétal.

L'article 39 de la Charte communale octroie au Conseil communal « la compétence de création et gestion de services publics comme le transport public urbain, mais aussi en termes de circulation et signalisation des voies publiques » (CoMun 2014). Il convient de noter que la gestion du transport public au Maroc a évolué au fil de plusieurs étapes. La gouvernance de la

³ECOPLAN. Soziale Kosten von Verkehrsunfällen in der Schweiz. GVF-Auftrag n°186. Bern, April 1991.

mobilité urbaine au Maroc est longtemps demeurée un monopole public avant la mise en place des partenariats public-privé (Chadali 2009).

En effet, dès les années 1960, des régies autonomes de transport public urbain sont créées dans les grandes villes marocaines : Casablanca, Rabat, Meknès, Marrakech, Fès, Agadir, Tanger et Safi (Chadali 2009). Le décret du 29 septembre 1964 autorisait les collectivités locales à créer des régies autonomes pour la gestion du service de transport public urbain. Dans les années 1980, face à la crise des opérateurs publics et à l'inadéquation de l'offre avec la demande, des concessions de ligne sont mises en place à travers le recours au service privé, en vue de la diversification de l'offre (CoMun 2014, Chadali 2009). Présentement, la loi 54 - 04 relative à la gestion déléguée des services publics définit le cadre en vigueur. C'est ainsi que « *les contrats établis avant 2006 sont des concessions de ligne (ex. Marrakech), tandis que les contrats signés par la suite sont obligatoirement des gestions déléguées du réseau (en monopole)* » (CoMun 2014).

Malgré cette évolution législative, il est nécessaire de souligner que « le système actuel ne permet pas l'expression et la concrétisation d'une politique de la mobilité qui articule transports et urbanisme et qui prenne en compte les besoins des populations. Un déficit de territorialisation de l'action publique est observé : il n'y a pas de correspondance claire entre autorité compétente et périmètre desservi par les transports (variable) » (CoMun 2014).

En outre, le Maroc semble disposer d'un cadre institutionnel peu favorable à la cohésion entre urbanisme et mobilité (Berrahou 2018). Le manque même de compatibilité entre les documents de planification urbaine et les processus d'élaboration et de concrétisation des PDU est dénoncé (CESE 2017). On rappelle qu'un Plan de Déplacements Urbains (PDU) peut être défini comme étant : « un document de planification qui détermine les principes régissant l'organisation du transport de personnes et de marchandises, la circulation et le stationnement et qui vise à assurer l'équilibre durable entre les besoins en matière de mobilité et de facilités d'accès, d'une part, et la protection de l'environnement et de la santé, d'autre part » (Moufad et Jabir 2014).

Par suite, la mobilité urbaine au Maroc, étant complexe du fait de la multiplicité des interactions avec notamment le tissu socio-économique, représente une problématique où interviennent plusieurs acteurs à diverses échelles (locale, régionale, nationale, voire internationale). Les principales parties prenantes sont les collectivités locales, les groupements

d'agglomération des communes, les Sociétés de Développement Local (SDL ou Sociétés de Patrimoine) et l'État avec principalement le Ministère de l'Intérieur et le Ministère de l'Économie et des Finances. Chacune de ces parties prenantes est amenée à jouer un rôle déterminant dans le « triptyque de la mobilité urbaine » (Figure [1]). Comme souligné par Said Ziane, « la résolution de la problématique de la mobilité urbaine dans les agglomérations marocaines, à travers la réalisation de projets structurants de TCSP, repose sur un fonctionnement efficace et équilibré du triptyque Etat-Collectivité (s) territoriale (s)- Société (s) de patrimoine » (Ziane, 2015). Ce sont les collectivités locales ou leurs groupements qui sont compétents en matière de mobilité. Néanmoins, l'État, à travers les instances exécutives de tutelle tels que le Ministère de l'Intérieur et le Ministère de l'Économie et des Finances, est à même de soutenir les réalisations des collectivités locales et/ou des groupements d'agglomération dans leurs missions par le FART (Fonds d'Accompagnement des Réformes de Transport), en sus des bailleurs de fonds internationaux. Les sociétés de patrimoine (SDL) demeurent, pour leur part, des acteurs-clés dans la mesure où elles devront mettre à profit leur compétence et agir en concertation avec les différents opérateurs existants dans le secteur du transport public conventionnel.

Ce modèle de gouvernance montre ses limites au vu des résultats engrangés. Notons particulièrement la crise suscitée par le départ de Veolia à Rabat-Salé-Témara, les déficits d'exploitation récurrents de M'dina bus à Casablanca et son remplacement par Alsa Maroc (National Express), la situation alarmante du transport en commun à Kénitra où la Commune peine à fournir des contributions financières supplémentaires à Karama bus, société délégataire, et les insatisfactions récurrentes des usagers, pour la plupart captifs, par rapport au service offert. Tous ces points soulignent la nécessité de repenser la répartition des rôles et des risques entre autorité délégante et opérateur de transports, et ce, au-delà de la problématique de financement (pérennisation du Fonds d'Accompagnement des Réformes du Transport Routier Urbain et Interurbain - FART - et son rôle cantonné essentiellement aux premières phases opérationnelles) et celle des coûts de transaction (Milgrom et Roberts 1992).

En effet, l'évolution du modèle de gouvernance doit se faire dans un souci de professionnalisation, mais aussi de continuité du service vis-à-vis de l'utilisateur, ce qui renvoie, entre autres, au type et à la taille des opérateurs de transports dont la plupart ont évolué en acteurs mondialisés ou ont été nationalisés en opérateurs appartenant à l'État compte tenu de :

- Faiblesse des marges de profit ;
- Exigence accrue en matière de productivité et de qualité de service ;
- Concurrence exacerbée au niveau des processus d'appels d'offres ;
- Risques conséquents encourus ;
- Incertitude de l'environnement réglementaire.

Il s'agit là d'une réponse formelle du marché au fait que les processus d'appel d'offres tels qu'usités jusqu'à très récemment au Maroc dans les transports sont inefficaces pour des villes de plus de 100 000 à 150 000 habitants (Berechman 1993), exception faite des appels d'offres pour un certain nombre de lignes données.

Parallèlement, la structure organisationnelle à concevoir devrait agir en tant que véritable « Autorité Organisatrice de la Mobilité » (AOM) et non pas, à l'instar de Casablanca, comme une entité aux contours flous de cohabitation entre l'ex-Autorité Organisatrice des Déplacements Urbains (AODU) et Casa Transports SA, société de patrimoine dédiée à la planification et à la réalisation des projets de transport commun en site propre (TCSP) et qui assume parallèlement le rôle d'autorité délégante pour les TCSP et les transports en commun sur site banalisé. Le principe sacré de séparation des rôles est plus que jamais de mise.

En effet, en faisant appel à la théorie de l'agence mettant en exergue trois niveaux d'acteurs, principal (citoyens, utilisateurs, contribuables) – superviseur (autorité concédante) – agent (entreprise concessionnaire), la configuration organisationnelle au travers d'une société de patrimoine, non-contrôlée par une AOM jouant le rôle de superviseur/organe de réglementation, peut accentuer l'asymétrie d'information à laquelle fait face le principal, et ce, surtout si le superviseur est poussé par le désir de plaire au concessionnaire. Cette possibilité de « capture » pousserait alors à revisiter la structure organisationnelle en place et à proposer des contrats dits à « incitations plus faibles » (Henry et Quinet 2003) comme ceux basés sur le système de régulation « cost plus » où le régulateur étudie les coûts de production des services et fixe les prix à un niveau légèrement supérieur pour attribuer un profit à l'opérateur (Quinet 1998) éliminant, de ce fait, les travers des systèmes « price-cap » et « rate of return » engendrant notamment l'effet Averch-Johnson et ses conséquences opportunistes.

Dans ce cadre, des enseignements tirés d'expériences étrangères comme celle de la Direction Générale de la Mobilité et des Routes (DGMR - Canton

de Vaud / Suisse), de Transport for London, de MBTA (Massachusetts Bay Transportation Authority - USA), de l'ARTM (Autorité Régionale de Transport Métropolitain - Montréal, Saint-Jérôme et Kahnawake) ou encore celle d'Ile-de-France Mobilités sont requis.

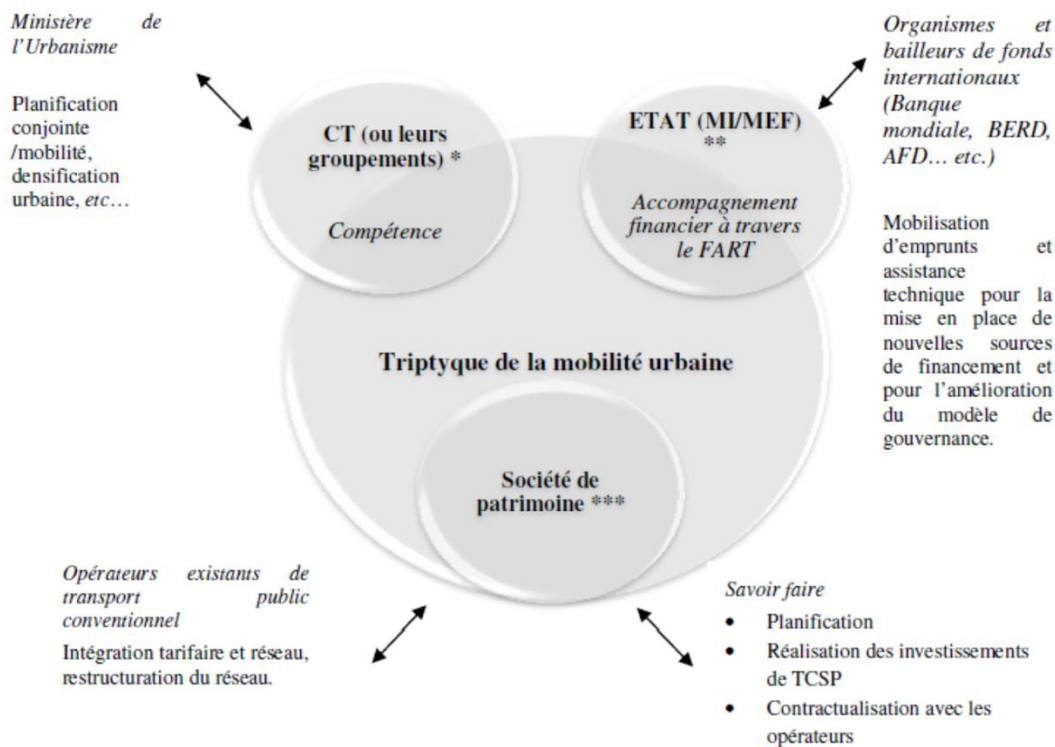


Figure 1: Triptyque de la mobilité urbaine (Ziane 2015)

IV. Vers un changement de paradigme

Les mutations que connaît le Maroc actuellement continuent d'interroger plusieurs secteurs, dont celui de la mobilité urbaine. Néanmoins, un constat semble faire l'unanimité : «l'absence d'une vision intégrée des déplacements et la défaillance du service de transport en commun» (PNCL 2015).

Suite à une étude élaborée par le Ministère de l'Intérieur avec l'appui technique de la Banque Mondiale, une Stratégie Nationale des Déplacements Urbains a été mise en place et validée en 2008 (PNCL 2015). Parmi ses différents axes, l'on note :

-
- Planification des déplacements urbains ;
 - Renforcement du cadre institutionnel, législatif et réglementaire ;
 - Renforcement de capacités des collectivités et mise en place de mécanismes durables de financement (PNCL 2015).

Dans le même sillage, le Conseil Économique, Social et Environnemental avait mis en exergue plusieurs recommandations dans la perspective de « *décliner une vision de mobilité urbaine durable et inclusive dans les villes* » (CESE 2017). Parmi ces recommandations, on cite principalement :

- Utilisation marquée des modes de transports moins énergivores ;
- Amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules ;
- Diminution des besoins en déplacements urbains de longue distance ;
- Généralisation des plans de déplacement urbain à toutes les communes ;
- Nécessité de penser l'intermodalité des transports au niveau des Schémas Directeurs d'Aménagement Urbain (SDAU) et des Plans d'Aménagement (PA) (CESE 2017).

En outre, à l'échelle internationale, le concept de la mobilité (Sdoukopulos et al. 2016) et plus encore celui de « return on mobility » (rappelant le concept financier de return on investment) deviennent, dès lors, une référence en matière de transport des personnes impliquant certaines conséquences représentatives d'un véritable changement de paradigme :

- La propriété de véhicules privés recule (Finger et Audouin 2019).
- La nature des systèmes de transport évolue pour embrasser des schémas de plus en plus acceptés de types CLIOS (Complex, Large, Integrated, Open Systems) et CHIP (Connected, Heterogeneous, Intelligent, Personalized) (Mitchell et al. 2010 ; Sumantran et al. 2017).
- La dichotomie entre transport public et privé disparaît pour laisser place à de nouvelles modalités de transport.
- Avec l'apparition de flottes de véhicules partagés, les systèmes de transport ne seront plus conçus et exploités séparément, mais des chaînes multimodales verront le jour. À titre d'exemple, deux types d'installations sont désormais très répandus dans les réseaux logistiques urbains : les centres de distribution urbains et les satellites.

Les centres de distribution sont réservés aux véhicules à grande capacité pour le transport en dehors des zones urbaines, tandis que des véhicules à faible capacité, de plus en plus électriques, assurent le transport urbain de la marchandise. Alors que les centres de distribution doivent nécessairement se situer à l'extérieur de la ville, les satellites, quant à eux, peuvent être situés en zone urbaine (Bektas et al. 2015), servant de point de transfert de la marchandise d'un véhicule à un autre, de manière synchronisée de type plateforme de « cross-docking ».

- Les systèmes centrés sur le vecteur de transport, où chaque opérateur de transport public fait avancer des véhicules d'après un horaire défini, déclineront pour céder la place au transport sur demande (on-demand public transportation) qui tiendra compte des besoins et préférences de l'utilisateur.

V. Mobilité urbaine inclusive et approche systémique

Le peu de flexibilité qu'offre le transport public rend ce dernier de plus en plus impopulaire auprès de la population dont le besoin en transport est désormais dynamique. D'autres inconvénients sont à citer : la fréquence est faible, le temps moyen est plus élevé que celui requis pour se déplacer avec sa propre voiture, l'affluence est forte pendant les heures de pointe et très faible pendant le reste de la journée. Tout cela augmente les coûts opérationnels et diminue la durabilité du système.

Le transport public repose sur un horaire prédéfini, des itinéraires, des arrêts et des horaires fixes, tandis que le transport public sur demande a recours à des bus conventionnels, des minibus ou encore des voitures privées : lorsqu'une demande de transport est formulée par l'utilisateur, elle est communiquée à un système central avec l'origine, la destination et l'heure de départ envisagée. Ensuite, cette demande est provisoirement attribuée au véhicule qui lui correspond le mieux, c'est-à-dire qui minimise le temps de trajet. Si l'utilisateur accepte l'offre, la demande sera effectivement affectée au dit véhicule qui sera redirigé pour répondre à cette nouvelle demande. D'un point de vue technique, chaque demande est caractérisée par l'heure à laquelle elle est exprimée, par une origine et une destination, une heure de départ souhaitée et une valeur de flexibilité (représentant le temps de trajet excédentaire qu'un utilisateur est prêt à accepter en utilisant les transports en commun par rapport à l'utilisation d'une voiture privée).

En recherche opérationnelle, ces problèmes sont désignés par les systèmes DRT (Demand Responsive Transit) [Ferreira et al., 2007] [Bellini et al., 2003] [Logan, 2007] largement étudiés durant ces deux dernières décennies. Simultanément, ces mêmes tendances s'appliquent au transport urbain des marchandises et autres biens (mobilité partagée, services porte-à-porte...) par ailleurs lié, voire corrélé à la mobilité urbaine des personnes. Le cas spécifique de la « logistique urbaine » demeure à cet égard significatif dans la mesure où, par exemple, la croissance des achats en ligne génère un trafic de plus en plus énorme de colis à travers la ville, et ce, à l'échelle internationale.

Selon le classement international 2018 de la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement (CNUCED) basé sur l'indice du commerce électronique d'entreprise B2C, le Maroc, économie en voie de développement au sud de la Méditerranée, se hisse au 5ème rang mondial derrière d'autres pays comme le Nigéria et l'Afrique du Sud en matière de taille de marché de l'e-commerce, passant ainsi de la 85ème à la 81ème place sur 151 pays évalués.

Dans ce même cadre, Mikael Naciri, Directeur général du Centre Monétaire marocain Interbancaire (CMI), énonce :

« La croissance des paiements par carte bancaire est de l'ordre de 21% d'une année à l'autre. Cette tendance se poursuivra encore pour plusieurs années, le potentiel de cartes inactives en paiement étant encore très important [NDLR Cartes utilisées uniquement pour le retrait en guichet automatique bancaire]. Pour ce qui concerne les paiements digitaux réalisés à travers les dispositifs des banques (application sms banking, site internet de la banque, agences bancaires), concentrés sur le règlement de factures, taxes et impôts divers, frais portuaires pour les importateurs exportateurs... la croissance est de 90 % par an ».

En ce sens, la logistique urbaine vise à réduire l'impact de la congestion (mobilité et impacts environnementaux) induite par les mouvements de véhicules de fret tout en maintenant une activité sociale et économique prospère. Dans (Taniguchi 2014), l'auteur précise que la logistique urbaine réduit et contrôle la présence de véhicules de fret dans les zones urbaines, améliore l'efficacité des mouvements de marchandises et réduit les impacts environnementaux en minimisant le retour à vide des véhicules de fret sur

les routes urbaines. Pour cela, la logistique du « dernier kilomètre » implique un mode de fonctionnement favorisant coopération et consolidation des opérations.

Ces deux derniers éléments apparaissent au cœur d'une gestion efficace de la mobilité puisqu'une solution à la congestion sera nécessairement connectée et multimodale, appelant à la coopération, au partage et à la mutualisation des ressources.

La thématique de la mobilité urbaine se révélant multidimensionnelle (durabilité, déterminants de la mobilité et dimension sociale incluant les concepts de spatialité, de temporalité et de sociabilité), transversale, touchant de nombreux secteurs et intéressant de multiples acteurs avec des incidences directes sur l'espace, le citoyen, l'activité urbaine et l'économie, il s'ensuit la nécessité d'adopter une approche systémique et intégrative (Sterman 2000) à même de traduire les effets non-linéaires (boucles de rétroaction, équilibre et renforcement) de la chaîne urbaine des transports pour une meilleure appropriation des flots de trafic.

La figure [2] illustre cet aspect structurant de la mobilité (de personnes et de biens) en ville mettant en exergue le phénomène de congestion comme l'une des « macro-mesures » de l'efficacité (voire a minima de l'efficacité) des flux urbains de transport.

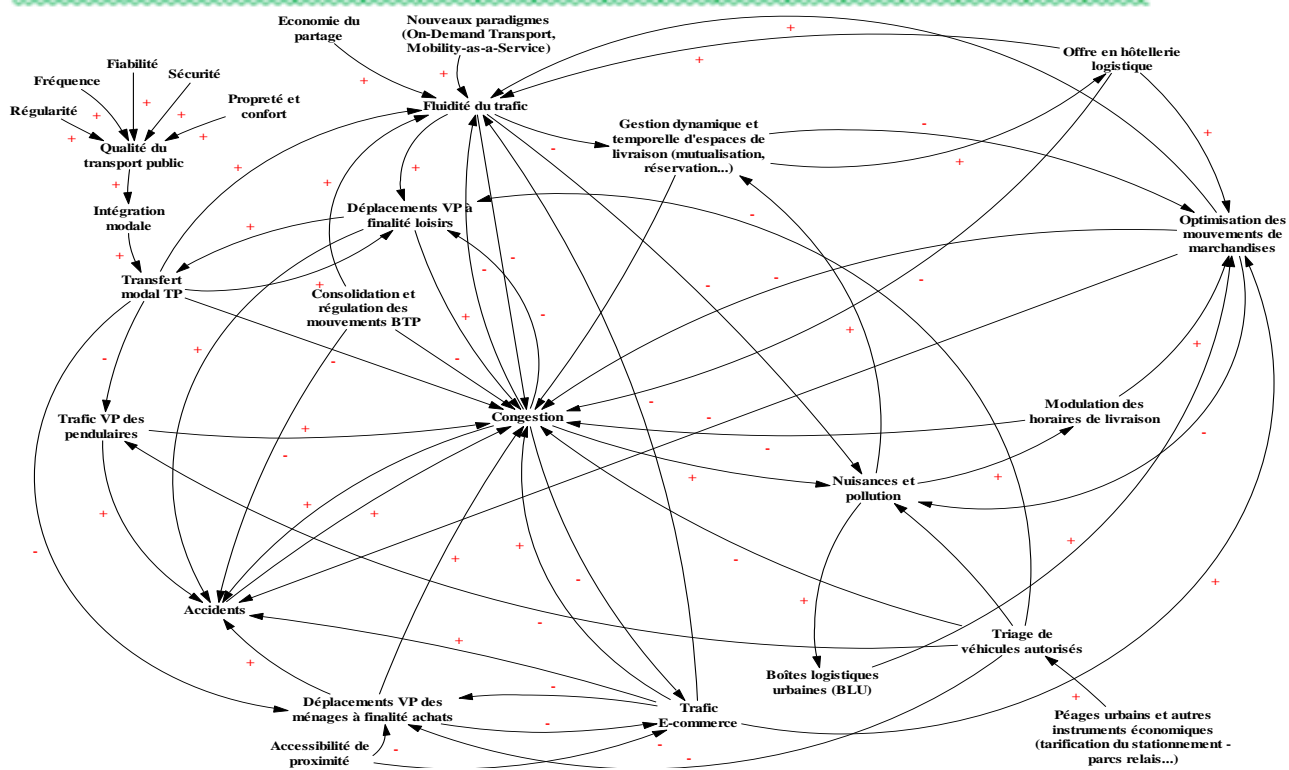


Figure 2: Approche systémique de la chaîne urbaine des transports

VI. Mobilité urbaine intelligente

La congestion étant, par définition urbaine, de nombreuses villes se sont mises en mode « intelligent » bénéficiant des avantages des nouvelles technologies, mises à profit en vue de mitiger le dysfonctionnement du trafic. De nombreux pays utilisent ainsi l'IoT (Internet of Things) et l'intelligence artificielle pour optimiser la mobilité. L'analyse de grands volumes de données permet notamment d'extraire les informations pertinentes et d'aider dans la prise de décisions, fournissant ainsi une meilleure compréhension et analyse du phénomène de congestion.

En effet, l'usage de l'IoT dans les transports en commun et systèmes de transports publics connectés offre de nombreux avantages :

- Suivi des bus en temps réel. L'IoT permet de suivre l'emplacement des bus grâce aux systèmes GPS qui y sont installés (bientôt la 5G complètera le dispositif), fournissant des données de localisation à un poste de commande central, calculant des heures d'arrivée précises et les diffusant sur des appareils mobiles pour passagers ou des panneaux électroniques aux arrêts de transit.
- Gestion d'événements inattendus. L'entretien des routes, les conditions météorologiques et les urgences peuvent affecter les transports publics. L'IoT permet aux autorités compétentes de répartir les véhicules en conséquence et d'actualiser l'information auprès des passagers. Les agences de transport en commun peuvent alerter les utilisateurs en temps réel via leur téléphone portable.
- Informations de voyage personnalisées. Les opérateurs de transport en commun peuvent identifier les profils de voyage individuels et voir quels stations et itinéraires les utilisateurs préfèrent.

De manière plus générale, les villes peuvent collecter des informations à partir de signaux de vidéosurveillance et transmettre des données relatives aux véhicules aux centres de gestion du trafic urbain. Cela peut être combiné avec les données des capteurs de stationnement intelligents, des feux de circulation intelligents et de l'assistance intelligente aux accidents.

VII. Recommandations et Conclusion

Une mobilité mieux organisée permettra un meilleur flux de véhicules en milieux urbain/péri-urbain et, par conséquent, une utilisation plus mesurée des ressources, concourant à une diminution des externalités négatives des transports, notamment de la congestion.

Il demeure qu'en raison des enjeux économiques, des conséquences sur l'environnement et sur le développement social et culturel, seule une gestion multidimensionnelle de la mobilité, qui implique l'intégration des nouvelles technologies et la prise en compte de mesures d'accompagnement, via des instruments politiques (Figure [3]) et des actions en découlant (Table [1]) peut constituer une réelle solution pour une mobilité durable.

In fine, il est nécessaire de souligner qu'une feuille de route pour une mobilité urbaine durable, notamment en ce qui concerne les pays du sud de la Méditerranée, à l'instar du Maroc, doit faire ressortir certains éléments essentiels :

- Promouvoir une tarification au coût marginal social (De Palma et Quinet 2005, Viegas 2001) des divers modes de transport tenant compte de l'internalisation des coûts externes tels que les accidents, le bruit, la pollution, la santé et les gaz à effet de serre (PPMC 2016, Mauch et Rothengatter 1995) ;
- Intégrer de plus en plus des « outils » d'intelligence artificielle et les appliquer aux systèmes de transport urbain (intelligence visuelle, apprentissage automatique, robotique - interaction Crowd-Robot - pour comprendre le comportement humain notamment aux échelles méso- et microscopique) ;
- Mettre en place une réglementation ad hoc évolutive, adaptée aux spécificités culturelles et au contexte général visé.

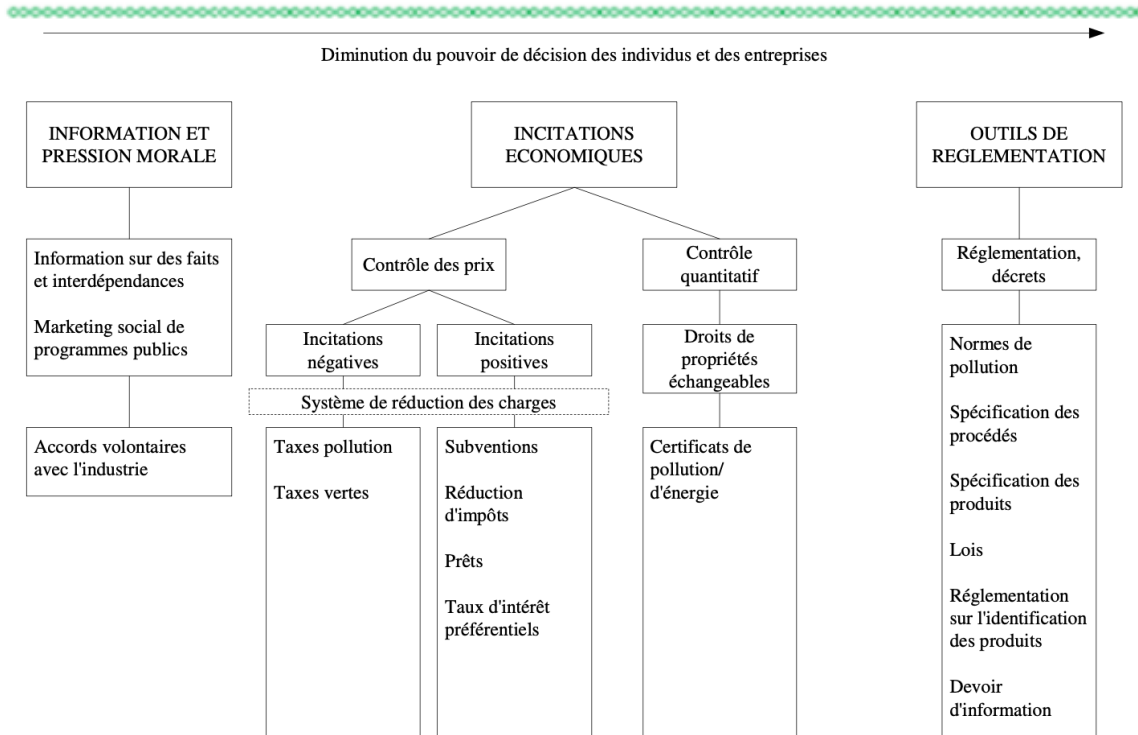


Figure 3: Typologie des instruments politiques (Source: Mauch&Rothenmatter 1995)

De façon connexe, il y a également lieu de se poser la question quant aux compétences nécessaires pour une mobilité durable dans les pays en voie de développement en général (Benmoussa et al. 2019).

En conclusion, ceci nous amène à introduire et à prolonger notre réflexion autour de la mobilité urbaine en examinant plus précisément les liens indissociables existant entre les transports et le développement territorial, sans ignorer les opportunités que présentent les modes doux (Bierlaire et al. 2015, Lavadinho et Pini 2005).

Tableau 1: Actions et mesures pour une mobilité urbaine durable

Actions	Mesures
Gestion de la demande	Information des usagers (utilisation des TIC, réseaux sociaux...) Systèmes de partage (voiture, vélos...) Plans de livraison et de services Planification territoriale - Densité et infrastructures de transport
Flottes vertes	Infrastructures de ravitaillement en énergie verte Flottes publiques respectueuses de l'environnement
Investissements en infrastructure	Réseau de transport public (bus, tram, BHNS...) Réseaux et infrastructures pour les modes doux Parcs-relais Centres de livraison urbains et installations logistiques urbaines
Incitations tarifaires et financières	Taxe de congestion et de pollution Tarification du stationnement Systèmes intégrés de billetterie et de tarification des transports publics
Gestion et contrôle du trafic	Cadre juridique et réglementaire du transport urbain de marchandises Priorisation des transports publics Réglementation d'accès et réaffectation des routes et des parkings Mesures d'apaisement de la circulation

Remerciements.

Nous remercions Madame Iman Meriem Benkirane, Professeur à l'Université Euromed de Fès, pour ses commentaires constructifs sur la version antérieure du document. Toute erreur ou omission relève de la seule responsabilité des auteurs.

BIBLIOGRAPHIE (31)

Bektas T., Crainic T.G. & Van Woensel T. (2017). From Managing Urban Freight to Smart City Logistics Networks. Network Design and Optimization for Smart Cities. *World Scientific*, 143-188.

Bellini, C., Dellepiane, G. & Quaglierini, C. (2003). *The demand responsive transport services: Italian approach*. In L.J. Sucharov and C.A. Brebbia, editors, Urban Transport IX: Urban Transport and the Environment in the 21st Century, Vol. 14, pages 63–71. WIT Press, Southampton, UK.

Benmoussa. O, Bennouna. M, AitTchakoucht. T, Ezziyyani. M & Benhlima. L, (2019). *Marché électronique de la mobilité urbaine pour des déplacements optimisés [Projet de recherche]*. Centre de recherche Euromed, Université Euromed de Fès.

Berechman, J.(1993). *Public Transit Economics and Deregulation Policy*. Amsterdam: North-Holland.

Berrahou, A. (2018, 18 juin). *Mobility Strategy of Casablanca: Innovations in Transportation and Urban Planning* [communication orale]. International Congress 2018: New Mobility and the Transformation of Our Cities, Stuttgart. https://www.cities-for-mobility.net/wp-content/uploads/2017/11/Berrahou_Aziz_Stuttgart.pdf.

Bierlaire, M., De Palma, A., Hurtubia, & R., Waddell, P. (eds) (2015). *Integrated Transport & Land Use Modeling for Sustainable Cities*. EPFL Press.

Chadali, A. (2009, 16 - 20 décembre). *La réforme institutionnelle des déplacements urbains au Maroc. Un levier de développement durable* [communication orale]. Africités : La réponse des Collectivités Locales et Régionales d’Afrique à la Crise Globale : Promouvoir le développement durable et l’emploi, Marrakech. www.codatu.org/wp-content/uploads/Chadali.pdf.

CoMun (2014). Réseau Marocain de Transport Public : Etat des lieux synthétique du transport public dans les villes membres du REMA – TP.

<http://co-mun.net/cms/uploads/7698bb4e0695c636af500e0fbae7cdd26175076/Etat%20des%20lieux%20synth%C3%A9tique%20du%20transport%20public.pdf>.

Conseil Economique, Social et Environnement (2017). Réussir la Transition vers les villes durables. Avis du Conseil, Economique, Social et Environnemental. Auto-saisine n° 32/2017. <http://www.ces.ma/Documents/PDF/Auto-saisines/2017/as32-2017-villes-durables/Av-AS32-VF.pdf>.

De Palma, A. & Quinet, E.(eds) (2005). *La Tarification des Transports : Enjeux et Défis*. Economica.

Ferreira, L., Charles, P., and Tether, C. (2007). Evaluating flexible transport solutions. *Transportation Planning and Technology*, 30, 249-269.

Finger, M. and Audouin, M.(eds) (2019). *The Governance of Smart Transportation Systems : Towards New Organizational Structures for the Development of Shared, Automated, Electric and Integrated Mobility*. Springer.

Henry, C. et Quinet, E (2003). *Concurrence et service public (Textes des conférences Jules Dupuit présidées par Marcel Boiteux)*. L'Harmattan.

Kaufmann, V.(2003). Pratiques Modales des Déplacements de Personnes en Milieu Urbain: Des Rationnalités d'Usage à la Cohérence de l'Action Publique. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, (1), 39-58.

Lavadinho, S. et Pini, G. (2005). Développement durable, mobilité douce et santé en milieu urbain. *Développement Urbain Durable* (9), 8.

Lekjaa, F. (2013, 23-24 septembre). *Accompagnement de l'Etat pour pérenniser le financement du transport urbain* [communication orale]. Journée Nationale des Transports Urbains au Maroc, Rabat. <http://www.cmimarseille.org/sites/default/files/newsite/AFD/Session%203%20-%20Pérennisation%20financement%20-%20Dir.%20Budget.pdf>.

Logan, P. (2007). Best practice demand-responsive transport (DRT) policy. *Road and Transport Research*, 16, 50–59.

Mauch, S.P. & Rothengatter, W. (eds) (1995). *Effets externes du Transport*. IWW/INFRAS

Milgrom, P. & Roberts, J. (1992). *Economics, Organization, and Management*. Prentice-Hall.

Ministère de l'Intérieur (2015). Portail National des Collectivités Territoriales. Grands Chantiers : Stratégie Nationale des Déplacements Urbains. www.pncl.gov.ma/fr/grandchantiers/Pages/.aspx.

الاستراتيجية الوطنية للتنقلات

Mitchell, W.J., Burns, L.D.&Borroni-Bird, C.E. (2010). *Reinventing the Automobile: Sustainable Personal Mobility for Twenty-First Century Cities*. Cambridge MA: The MIT Press.

Moufad, I. & Arif, J. (2014, 16 octobre). *Les plans de déplacements urbains : les cas des agglomérations marocaines* [communication orale]. 4^{ème} édition du Colloque International de Logistique Urbaine, Universités de Nantes, France.

Paris Process on Mobility and Climate (PPMC) (2016). Projet de Feuille de Route pour Mobilité Durable au Maroc. http://www.ppmc-transport.org/wp-content/uploads/2016/04/GMR_Morocco.pdf

Quinet, E. (1998). *Principes d'Economie des Transports*, Economica.

Sdoukopoulos, E., Kose, P., Gal-Tzur, A., Mezghani, M., Boile, M., Sheety E. & Mitropoulos, L. (2016). *Assessment of Urban Mobility Needs, Gaps and Priorities in Mediterranean Partner Countries*. Transportation Research Procedia, 13: 1211-1220.

Sterman, J.D. (2000). *Business Dynamics : Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, Irwin McGraw-Hill.

Sumantran, V., Fine, C. & Gonsalvez, D. (2017). *Faster, Smarter, Greener: The Future of the Car and Urban Mobility*. Cambridge MA: The MIT Press.

Sussman, J. (2000). *Introduction to Transportation Systems*. Artech House.

Taniguchi, E. (2014). Concepts of city logistics for sustainable and liveable cities, *Procedia-social and behavioral sciences*, 151, 310-317.

Viegas, J.M. (2001). Making Urban Road Pricing Acceptable and Effective: Searching for Quality and Equity in Urban Mobility, *Transport Policy*, 8(4): 289-294.

Ziane, S. (2015, 26-28 octobre). *Réforme institutionnelle et financement des transports publics au Maroc* [communication orale]. Journées Nationales du Transport Urbain, Jordanie.
<http://www.codatu.org/bibliotheque/doc/reforme-institutionnelle-et-financement-des-transports-publics-au-maroc-said-ziane-secretariat-general-du-ministere-de-linterieur-marocain-jntu-jordanie-fr/>