



Ministère fédéral de la
Coopération économique
et du Développement



Véhicules à deux et trois roues

Guide des politiques pour des solutions de mobilité durable pour les motos

Module 4C

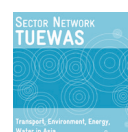
Transport durable: Un guide de référence pour les décideurs dans les villes en développement

Publié par la

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

La giz est un fier partenaire de:

tumi
Transformative Urban
Mobility Initiative



SUTP.

Projet pour la Mobilité Urbaine Durable

Le SUTP aide les décideurs du monde entier à élaborer et à mettre en œuvre des solutions de mobilité innovantes et durables. Le SUTP propose une plate-forme de connaissances complète, un renforcement des capacités, des conseils pratiques et des possibilités de réseautage. Au cours des 16 dernières années, plus de 5 000 décideurs, urbanistes et étudiants ont bénéficié de nos offres de formation. Nous avons produit une riche bibliothèque de guides, de documents techniques, d'études de cas, de fiches d'information, de notes d'orientation et de listes de lecture. Tous les documents sont accessibles sur notre page Web, accompagnés d'une collection complète de photos et d'un programme vidéo.

Nous vous invitons à les utiliser et à les partager !

<http://www.sutp.org>

Véhicules à deux et trois roues

Guide des politiques pour des solutions de mobilité durable pour les motocycles

Clause de non-responsabilité

Les résultats, interprétations et conclusions exprimés dans cette publication sont basés sur les informations recueillies par la GIZ et ses consultants, partenaires, et contributeurs.

Toutefois, la GIZ ne garantit pas l'exactitude ou l'exhaustivité des informations contenues dans ce document et ne peut être tenue responsable des erreurs, omissions ou pertes qui pourraient résulter de son utilisation.

Droits d'auteur

La présente publication peut être reproduite en totalité ou en partie sous quelque forme que ce soit à des fins pédagogiques ou non lucratives sans autorisation expresse du détenteur des droits d'auteur, à condition que la source soit mentionnée. La GIZ souhaiterait recevoir un exemplaire de toute publication qui utilise cette publication comme source. Aucune utilisation ne peut être faite pour la revente ou à toute autre fin commerciale quelle qu'elle soit.

Crédits photo

Bharath V (www.picsee.in), Matthew Nolan (Unsplash), Arran Smith (Unsplash), Florian Wehde (Unsplash), Andrew Haimerl (Unsplash)

Couverture Photo

Unsplash @travelsnipsAuteurs

Auteur

Sudhir Gota (Consultant)



Sudhir Gota est un consultant et chercheur indépendant basé à Bengaluru (Inde). Il est spécialiste des questions... environnementales liées au secteur des transports et il possède une vaste expérience dans la collecte de données sur les transports, l'élaboration de méthodologies sur les émissions des transports pour différents types d'investissements et sur le fret durable. Il a animé des formations et des conférences dans plus de 30 villes et a publié plus de 50 documents de politiques sur les questions liées au transport et à l'environnement qui remettent en question les pratiques traditionnelles et préconisent des solutions novatrices. Il a reçu la bourse GATE en 2001, le prix du meilleur ingénieur en 2006 et la bourse Lee Schipper en 2013.

Avec des contributions supplémentaires de Prof Jason Chang, Carlos Felipe Pardo et Prof. Christopher Cherry. Révision et commentaires de Julia Nagel, Armin Wagner et Sebastian Ibold.

TABLE DES MATIÈRES

I.	Introduction	5
II.	Rôle des véhicules à deux et trois roues dans le système de mobilité urbaine	6
III.	Croissance future des véhicules à deux et trois roues	14
IV.	Externalités des véhicules à deux et trois roues	17
V.	Options politiques	22
	a. Limitation des véhicules à deux ou trois roues	
	b. Véhicules électriques à deux et trois roues	
	c. Voies réservées aux véhicules à deux et trois roues	
	d. Programmes de modernisation	
	e. Normes d'émissions des véhicules	
	f. Normes d'économie de carburant	
VI.	Véhicules à deux et trois roues en 2050	36
	Autres références	37

1 Introduction

Les questions soulevées par les véhicules à deux ou trois roues comptent parmi les plus sérieuses et non résolues dans le contexte de la mobilité urbaine durable. Actuellement, les véhicules à deux ou trois roues représentent près de 30% de l'ensemble des véhicules motorisés dans le monde. Dans les villes à revenu faible à intermédiaire comme Hô Chi Minh-Ville, Colombo et Dar es-Salaam, leur part est beaucoup plus élevée, variant entre 50 et 90% en fonction des caractéristiques socio-économiques. Toutefois, la reconnaissance des véhicules à deux ou trois roues dans l'élaboration de la politique des transports a connu un démarrage timide. Au cours des dernières décennies, les décideurs se sont efforcés de comprendre le rôle des véhicules motorisés à deux et trois roues dans les zones urbaines¹. Cela a mené à une crise des politiques, de la réglementation et de la mise en œuvre.

Ce module a pour objectif de présenter aux décideurs et aux conseillers des villes à revenus intermédiaire et faible les dernières informations sur les défis, les enjeux, les politiques et les réglementations concernant les véhicules à deux ou trois roues. Nous commencerons par une discussion sur la situation actuelle des véhicules à deux et trois roues dans les villes à revenus intermédiaire et faible. Malgré tous les efforts déployés par les décideurs politiques, les défis posés par les deux ou trois roues n'ont fait qu'augmenter. L'afflux rapide de véhicules motorisés à deux ou trois roues a été aussi spontané qu'inattendu. Compte tenu de la grande durabilité de ces véhicules, les politiques actuelles auront une incidence sur les vingt prochaines années. Pour plaider en faveur d'une intervention précoce, nous tenterons d'abord d'esquisser le rôle des véhicules à deux ou trois roues dans la mobilité urbaine de manière plus générale.

Devrions-nous privilégier les véhicules à deux et trois roues pour améliorer la durabilité des systèmes de mobilité urbaine ?

Ensuite, nous nous pencherons sur les externalités causées par les véhicules à deux et trois roues et identifierons les changements récents dans leurs agendas politiques respectifs. Nous résumerons ensuite les conclusions politiques les plus importantes et soulignerons les principales priorités. Notre conclusion est qu'avec l'augmentation des revenus, la modernisation de la mobilité urbaine n'exige pas l'élimination complète des véhicules à deux ou trois roues. Ces véhicules doivent plutôt être intégrés de manière appropriée dans les différents moyens de transport. Étant donné que les véhicules à deux roues, en particulier, ont de fortes chances d'être utilisés dans le cadre des services de mobilité digitale, ils pourraient devenir des facilitateurs clés de changements structurels et systématiques durables dans les services de mobilité partagée, l'électrification et la conduite autonome.



Fig. 1: Ville métropolitaine de Rome, Italie
(@mauro_bighin)

2 Rôle des véhicules à deux et trois roues dans le système de mobilité urbaine

Près de la moitié de la flotte mondiale de véhicules motorisés à deux ou trois roues circule dans les zones urbaines. Les véhicules à deux roues comprennent les cyclomoteurs et les motocycles. Ils sont principalement utilisés pour les déplacements individuels, mais, en Asie, à Bangkok, Hanoi et Jakarta ; en Amérique latine, à Rio de Janeiro, Bogota et Caracas ; et en Afrique, à Nairobi, Dar es Salaam et Yaoundé ; les motocycles sont également utilisés dans le paratransit. Les véhicules à deux roues ont aussi rapidement pris de l'importance en tant que véhicules de livraison de fret urbain.

« Les véhicules à deux ou trois roues fournissent l'accès et la mobilité aux groupes défavorisés »

Encadré n°1 : Définition de base des véhicules à deux et trois roues dans le Guide de référence

Source : Réglementation et conception des véhicules motorisés et non motorisés à deux ou trois roues dans la circulation urbaine.

1. Une bicyclette est un véhicule à deux roues, propulsé uniquement par un pédalage manuel. Dans cette publication, nous considérons les bicyclettes à assistance électrique, ou les deux-roues électriques, non pas comme des bicyclettes, mais comme des motocycles ultra-légers (voir catégorie I ci-dessous).
2. Un cyclo-pousse est un véhicule à trois ou quatre roues transportant des passagers ou de la marchandise, propulsé uniquement par un pédalage manuel.
3. Un motocycle est un véhicule à deux roues propulsées par tout type d'énergie autre que le pédalage (y compris, mais sans s'y limiter, les moteurs à combustion interne et les moteurs électriques). Les motocycles sont répartis dans les sous-catégories suivantes :
 - a. Motocycle de catégorie I (ou cyclomoteur ultra-léger) : à une vitesse maximale de 20 km/h, un poids maximal de 40 kg et répond aux normes les plus strictes en matière de qualité de l'air et de bruit.
 - b. Motocycle (ou cyclomoteur) de catégorie II : le moteur a une cylindrée maximale de 50 cm³, une vitesse maximale de 45 km/h et un poids maximal de 65 kg.
 - c. Motocycle de catégorie III : a une cylindrée maximale de 125 cm³, une vitesse maximale supérieure à 45 km/h et un poids maximal supérieur à 65 kg.
 - d. Motocycle de catégorie IV : a une cylindrée de plus de 125 cc.
4. Un cyclo-pousse à moteur à trois roues est un véhicule à trois roues propulsées par un moteur, généralement utilisé pour le transport commercial de passagers. Les cyclo-pousse à moteur sont répartis en trois catégories :
 - a. Cyclo-pousse à moteur de catégorie I : à une vitesse maximale de 20 km/h, une norme de poids à définir, et répond aux normes de qualité de l'air et de bruit les plus strictes (à définir).
 - b. Cyclo-pousse à moteur de catégorie II : à une vitesse maximale supérieure à 20 km/h mais inférieure à 45 km/h et un poids standard à définir.
 - c. Cyclo-pousse à moteur de catégorie III : à une vitesse maximale supérieure à 45 km/h et un poids maximal à définir.

Dans ce module, nous faisons généralement référence aux véhicules à deux ou trois roues à partir des types 3 et 4 et faisons explicitement référence aux types 1 et 2 le cas échéant.

Les véhicules à trois roues comprennent les petits taxis transportant habituellement jusqu'à trois passagers. Il s'agit des Auto-Rickshaws en Inde, des Baby Taxis au Bangladesh, des Tuk-Tuks au Cambodge, au Guatemala, en Afrique du Sud, au Sri Lanka et en Thaïlande, des Tricycles aux Philippines, des Bajajaji en Tanzanie, des Bajaj en Indonésie, et des... Mototaxis au Salvador. De plus gros véhicules, comme les Tempos au Bangladesh, au Népal et en Inde, peuvent transporter jusqu'à dix passagers.

La mobilité des véhicules à deux ou trois roues dépend de l'abordabilité, de la manœuvrabilité et d'une mobilité porte à porte. Dans les villes à revenus intermédiaire et faible, les véhicules à deux ou trois roues offrent des déplacements nettement moins chers et plus rapides que les transports publics (Tableau 1). Les modes de transport à deux roues, en particulier, offrent une grande souplesse en matière d'itinéraires et d'horaires à des coûts d'exploitation relativement faibles. Ils garantissent également une facilité d'accès et une maniabilité accrue dans un trafic encombré. Des études récentes réalisées en

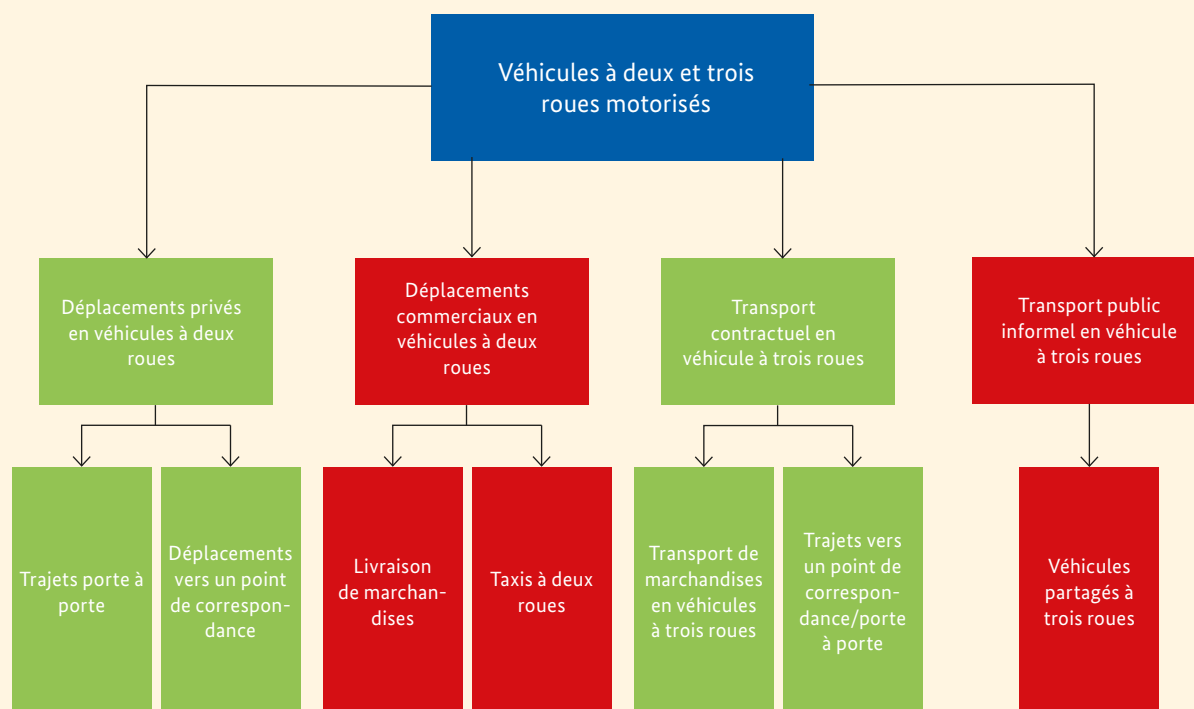
Amérique latine corroborent ce point, car elles indiquent que la possession d'un véhicule à deux-roues est associée à de meilleures possibilités d'emploi². Cependant, les véhicules à deux ou trois roues posent leurs propres défis pour la mise en œuvre de concepts de mobilité pleinement durables.

Grâce à leur maniabilité rapide, les véhicules à deux et trois roues incitent à des comportements de conduite plus risqués et de ce fait entraînent un risque d'accident nettement supérieur. Ajoutant à cela, les véhicules à deux et trois roues étant de plus en plus nombreux, il en résulte une rivalité entre eux et les autres modes de transport public. Dans de nombreuses grandes villes, le transport public par autobus n'est plus possible, car les rues sont devenues trop encombrées par les véhicules à deux ou trois roues. Les conducteurs des véhicules à deux ou trois roues sont également plus vulnérables au soleil et à la pluie. Néanmoins, en raison du manque d'attractivité perçue des services de transport public, l'utilisation des véhicules à deux ou trois roues est de plus en plus fréquente malgré ces derniers inconvénients.

	Flexibilité d'itinéraire	Flexibilité des horaires	Facilité d'accès	Capacité	Vitesse	Coût d'usage/km
Metro	1	1	1	3	3	2
Autobus	1	2	1	3	2	1
Taxi	2	2	2	1	2	2
Voiture	3	3	1	1	2	3
Véhicule à deux roues	2	2	2	2	2	2
Véhicule à trois roues	3	3	3	1	2	1

Tableau 1 : Caractéristiques des modes de transport urbain

Encadré n°2 : Typologie des déplacements en véhicules à deux et trois roues motorisés



Nous proposons la typologie suivante pour analyser le rôle des véhicules à deux ou trois roues dans les zones urbaines.

Les véhicules privés à deux roues (case verte) sont généralement utilisés pour les trajets de porte-à-porte. Ils servent également comme modes d'entrée et de sortie aux points de correspondance du transport public. Les fonctionnaires municipaux réglementent ces trajets, imposant des restrictions à revérifier en anglais. Les trajets commerciaux en véhicule à deux roues (case rouge), par exemple pour la livraison de marchandises et les trajets en taxi, sont rarement réglementés et sont généralement considérés comme illégaux par les autorités municipales. Seules quelques villes, y compris Bangkok, ont élaboré une réglementation pour contrôler le flux des véhicules commerciaux à deux roues.

Nous considérons les modes de transport à trois roues comme deux grandes catégories : les transports contractuels (case verte) et les transports informels et partagés (case rouge). Les services de transport contractuels sont des services de taxi flexibles et fondés sur la demande. Les villes réglementent la possession, l'utilisation et les technologies associées aux véhicules à trois roues utilisées dans le cadre de ces services. Le deuxième type de déplacements en véhicules à trois roues constitue un moyen de transport personnel partagé qui fait concurrence aux transports publics. Ces déplacements se caractérisent par des services de taxi à itinéraire fixe avec des arrêts intermédiaires pour l'embarquement et le débarquement ; les cadres réglementaires et leur application sont pour la plupart inexistantes. On retrouve le plus souvent ce type dans les grandes villes.

La mobilité par véhicules à deux ou trois roues présente de nombreuses caractéristiques distinctives. On constate également de grandes variations d'une ville à l'autre. Ce type de mobilité est considéré à la fois comme un mode de transport principal et comme une phase intermédiaire avant le passage aux voitures particulières et au transport public pour les navetteurs.

La durée des déplacements en véhicule à deux roues se

situe entre la durée de trajet à pied, à vélo, en vélo en libre-service et celle des déplacements en transport collectif/motorisé en véhicule à quatre roues. Toutefois, le nombre de déplacements en véhicule à deux-roues dans les villes dépend de plusieurs facteurs tels que l'accessibilité des transports en commun et la qualité des infrastructures piétonnes et cyclables. Une enquête réalisée à Pune³ a révélé que les deux tiers des conducteurs de véhicules à deux roues empruntaient les transports publics avant

de passer aux véhicules à deux roues. La même étude a révélé que 80% des répondants étaient intéressés par l'achat d'une voiture personnelle à l'avenir. Dans les villes où les transports publics sont médiocres, la marche à pied et le vélo, ainsi que les véhicules à deux ou trois roues, jouent un rôle important dans les systèmes de transport car ils répondent aux besoins de mobilité des personnes à revenus faible et intermédiaire. Les exemples suivants illustrent ce point :

- a. À Phnom Penh (Cambodge)⁴, les véhicules à deux roues et les services de transport adaptés tels que Motodop (moto-taxi) et Motorumok Modern (tuk-tuk) représentent la grande majorité des moyens de transit des personnes en l'absence de services de transport collectif fiables (les autobus urbains ne circulent que sur trois lignes principales). Dans ce cas, 48 à 80% de tous les déplacements effectués entre 1 et 20 km sont effectués par des véhicules à deux roues (Figure 2).
- b. Alors que l'infrastructure des transports publics était quasiment inexistante à Hawassa (Ethiopie)⁵ dans les années 1990, d'importants investissements ont permis d'améliorer considérablement l'infrastructure routière de la ville durant les années 2000. Entre-temps, la population de la ville est passée de 150.000 à 250.000 habitants. L'amélioration de l'infrastructure routière a été l'un des principaux moteurs de l'augmentation du nombre de véhicules motorisés à deux temps et trois roues. Entre 2005 et 2013, le nombre de véhicules à trois roues est passé de 57 à plus de 2400. Les véhicules à trois roues assuraient la plupart des déplacements du transport public, étant donné que les minibus n'étaient pas en
- c. Les taxis à deux ou trois roues constituent également le principal mode de transport public urbain au Nigeria. Alors que les autobus officiels de transport public n'assurent que 13% des déplacements, les services de transport public informel assurés par les véhicules à deux ou trois roues représentent une part de 51%⁷. Les sondages révèlent que les usagers sont attirés par les taxis à deux ou trois roues en raison de leur temps d'attente court (>50% des répondants), de leur fiabilité (18%), de leur confort (11%) et de leur abordabilité (6%)⁸. En outre, 8% des répondants ont déclaré qu'il n'existait aucun autre mode de transport alternatif disponible⁹.
- d. Une enquête menée auprès de 4 500 piétons¹⁰ dans toute l'Asie a révélé que si l'environnement piétonnier ne s'améliore pas, 81% des répondants passeront à d'autres modes de transport s'ils peuvent se le permettre. 25% des répondants ont déclaré leur intention de passer à la voiture, tandis que 13% préféreraient les véhicules à deux roues. Cet aspect est préoccupant dans la mesure où de nombreux ménages des villes à revenus intermédiaire et faible ont atteint un seuil de revenu à partir duquel les véhicules à deux roues sont plus accessibles.

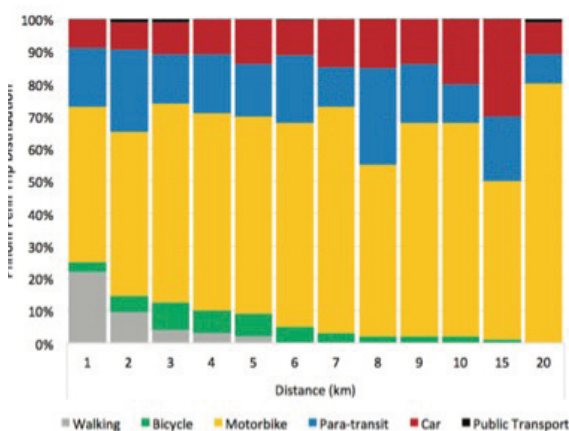


Figure 2 : Répartition des déplacements à Phnom Penh, (Source : JICA, 2014)

Dans les villes caractérisées par une forte densité d'équipements de transport public, les véhicules à deux ou trois roues jouent encore un rôle important car ils assurent la connectivité entre le premier et le dernier kilomètre de connexion dans ces zones. Ils répondent également aux besoins de mobilité des personnes dans les zones où les transports publics sont faiblement accessibles. Les exemples suivants illustrent davantage ces phénomènes :

- Bangalore est la ville qui affiche l'une des plus fortes densités de transport public en Inde, mais la part des véhicules à deux ou trois roues est toujours aussi importante depuis ces deux dernières décennies. Ici, 44% des ménages possèdent des véhicules à deux roues. Les véhicules à deux ou trois roues sont utilisés principalement (70%) pour les déplacements allant d'un à dix kilomètres. Pour les déplacements de plus de 10 kilomètres, l'autobus est le principal mode de transport¹¹.
- A Nashik (Inde), des sondages¹² ont révélé que la possession et l'utilisation des véhicules à deux roues sont répandues dans les zones où l'accessibilité du transport public est faible. Dans les quartiers à revenu intermédiaire, la possession moyenne des ménages de véhicules à deux roues varie de 56% (bon accès au transport public) à 78% (mauvais accès au transport public). En ce qui concerne leur répartition entre les différents modes de transport, les déplacements en véhicules à deux roues représentent 6 à 19% du total des déplacements, selon l'accessibilité du transport public.
- A Hanoi (Viet Nam), 94% des ménages ont accès aux véhicules à deux roues. Ici, les véhicules à deux roues sont principalement utilisés pour des déplacements plus courts, c'est-à-dire que 87% des déplacements en véhicule à deux roues se font sur une distance de 10 km¹³ avec une distance moyenne de 5 km. Les autobus parcourent principalement de longues distances avec une distance moyenne de 12 km (Figure 3).

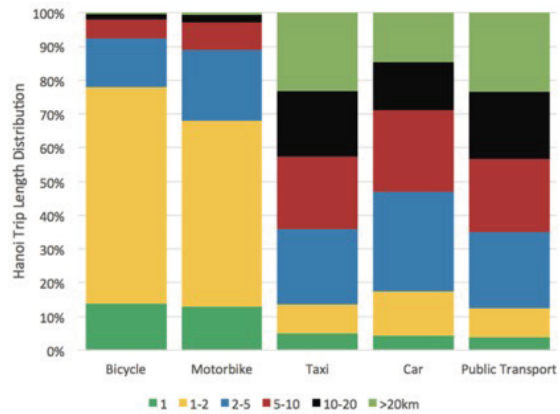


Figure 3 : Répartition de la distance des déplacements à Hanoi, (Source : JICA, 2015)



Figure 4 : Les trois-roues assurent une connectivité entre le premier et le dernier kilomètre

Le rôle des véhicules à deux ou trois roues dans la distribution urbaine de marchandises est de plus en plus répandu. Cela pose un défi pour les villes, car ces mouvements de marchandises produisent beaucoup d'émissions de GES (Figure 5). Le transport urbain de marchandises diffère considérablement en ce qui concerne la taille des envois ainsi que le type de véhicule utilisé pour les livraisons. Les embouteillages croissants contribuent à la prolifération des services de livraison à moto avec des véhicules à deux et à trois roues. Leur part des livraisons totales de marchandises ne cessera donc d'augmenter au cours des prochaines années.

Par exemple,

- A Curitiba, près de 10% des motocycles immatriculés sont utilisés pour la distribution urbaine de marchandises¹⁴.

- A Chennai, des sondages menés auprès des établissements ont révélé que les véhicules à deux ou trois roues effectuent 44% des trajets pour le transport de marchandises¹⁵.
- A Bangkok, le nombre total de kilomètres parcourus par les motocycles de livraison s'élève à près de 4,6 millions par jour¹⁶. Ici, la distance moyenne parcourue est d'environ 6,3 km pour lesquels les véhicules à deux roues sont les plus efficaces en termes de rapidité et de coûts de livraison.
- Dans une ville européenne moyenne, la moitié de tous les déplacements motorisés pour le transport de marchandises pourraient être effectués par des véhicules non motorisés à deux ou trois roues¹⁷.

En raison de l'essor du commerce électronique, des embouteillages, des restrictions en matière de transport urbain de marchandises et de la difficulté de se garer dans les rues à destination, les véhicules à deux ou trois roues sont de plus en plus plébiscités pour le transport urbain de marchandises pour les petites et moyennes entreprises. Le projet de stratégie en matière de transports présenté par le maire de Londres en 2017¹⁸ prône une approche dite « Healthy Streets Approach », suggérant que les véhicules à deux roues devraient jouer un rôle important dans les trajets à faible impact en fret/service. Les motocycles à très faibles émissions jouent un rôle clé à cet égard, car

ils remplacent les déplacements effectués par ailleurs par des camions ou des camionnettes.

Pour ce qui est de la gestion de la circulation dans les zones urbaines, les véhicules à deux ou trois roues roulent généralement à une vitesse se situant entre 20 et 30 km/h (figure 6) indiquant ainsi un fort potentiel pour les véhicules¹⁹ (catégories I et II) fonctionnant avec des moteurs plus petits et à des vitesses plus réduites. Les enquêtes de la Banque Mondiale à Bangkok, Hanoi et Jakarta ont estimé le taux d'occupation moyen des véhicules à deux roues à 1,3 personne par déplacement, ce qui est très proche de l'occupation moyenne des trajets en voiture (1,8 personne par trajet). Si l'on considère qu'un véhicule moyen à deux roues n'occupe qu'environ 25% de la surface au sol d'une voiture, les motocycles sont les usagers les plus efficaces de l'espace routier parmi tous les véhicules privés. L'utilisation accrue des véhicules à deux roues entraîne donc une réduction des besoins en matière de stationnement tout en réduisant la demande pour de nouvelles routes. À court terme, les niveaux élevés d'utilisation des motocycles peuvent donc ne pas apparaître comme un problème immanent, surtout dans les petites villes. Toutefois, à moyen et à long terme, une simple « dépendance à l'égard des motocycles » (c.-à-d. une augmentation exponentielle du nombre de véhicules à deux roues) peut entraîner une congestion insupportable, des accidents mortels, une forte consommation de carburant et une pollution atmosphérique accrue.

Average Global Freight Mode Emission Factors		(gCO ₂ /t-km)		
		min	max	average
Two Wheeler	Gasoline/Urban (5 to 100 kg with average of 10 kg)	600	8000	4300
	Electric (5 to 100 kg with average of 10 kg) with 700 tCO ₂ /Kwh	400	1400	900
Three Wheeler/Mini LCV	Gasoline	150	1200	675
	Diesel	130	1000	565
	Electric	90	900	495
LCV (Light Commercial Vehicle)	Diesel	70	300	185
	Electric	50	250	150
New Medium Duty Trucks	2010 Stock Average	270	490	380
	Diesel	240	370	305
	Diesel Hybrid	180	270	225
	CNG	200	300	250
New Heavy Duty Long-Haul Trucks	Electric	50	170	110
	2010 Stock Average	76	180	128
	Diesel	70	130	100
	CNG	60	110	85
Rail (freight train)	Electric	15	45	30
	Diesel, light goods	26	33	30
	Diesel, heavy goods	18	25	22
Aviation (commercial, long haul)	Electric, 200g CO ₂ /kWhel	6	12	9
	2010 Stock Average	550	740	645
	Dedicated Aircraft	500	820	660
	Belly-hold	520	700	610

Figure 5 : Facteur moyen d'émission de carbone pour les modes de transport de marchandises (Source : GIEC et analyse de l'auteur)

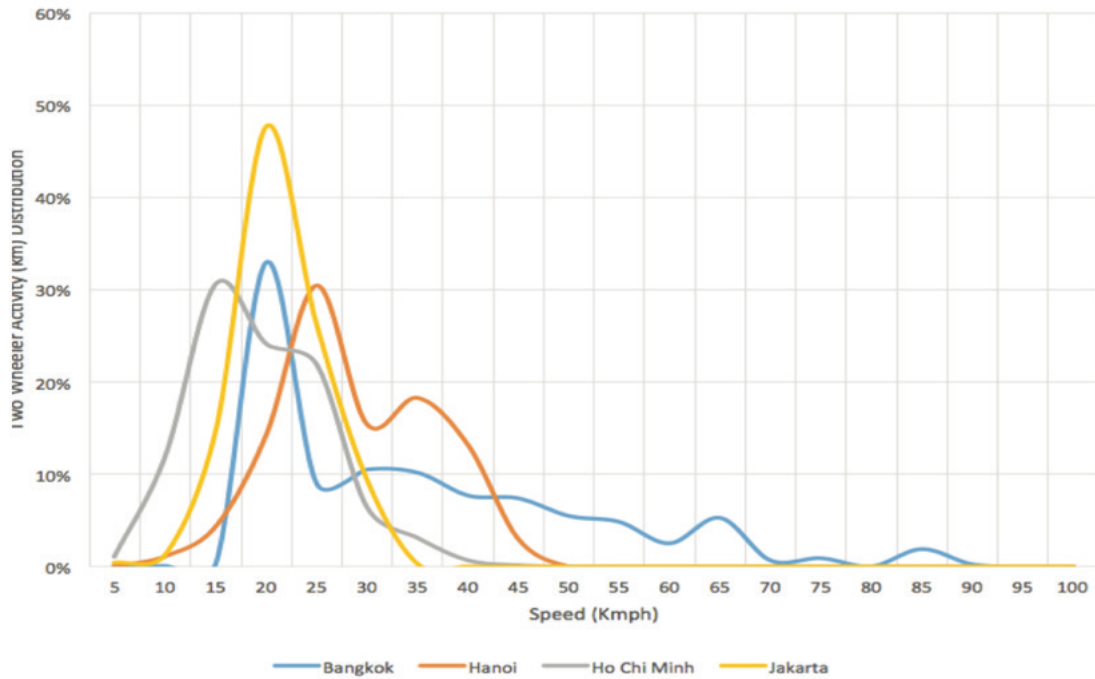


Figure 6 : Répartition de l'activité des véhicules à deux roues
Source : Banque Mondiale 2010



Figure 7: Les véhicules à deux ou trois roues permettent l'accès et la mobilité aux groupes défavorisés (Vietnam)

Une analyse globale réalisée par l'Institut for Transport and Development Policy (ITDP) en 2014²³ a indiqué que si les villes à revenus intermédiaire et faible parvenaient à considérablement améliorer la qualité des transports collectifs et des infrastructures tout en maintenant des voies piétonnes et cyclables sûres et commodes, elles pourraient substantiellement réduire la circulation des véhicules à deux roues, et donc les effets externes tels que la congestion et des émissions élevées (figure 8).

Dans de nombreuses villes, les véhicules à deux ou trois roues sont de plus en plus victimes de leur propre succès, leur utilisation se limitant de plus en plus à des objectifs de déplacement spécifiques en raison de fortes externalités. Dans de nombreuses grandes villes colombiennes²⁰ (Cali, Carthagène, Cúcuta, Ibagué, Medellín, Neiva, Riohacha et Pasto), par exemple, les moto-taxis ont été momentanément et/ou partiellement interdits. Dans certains cas, l'occupation de ces taxis est limitée pour des raisons de sécurité à un seul passager (les voleurs utilisant parfois des motos à deux). Pour des raisons de sécurité routière, la Malaisie²¹ a interdit l'utilisation des services d'appel des motos-taxis. A Manille²², les motocycles sont interdits d'utilisation comme véhicules publics et pour le transport de passagers.

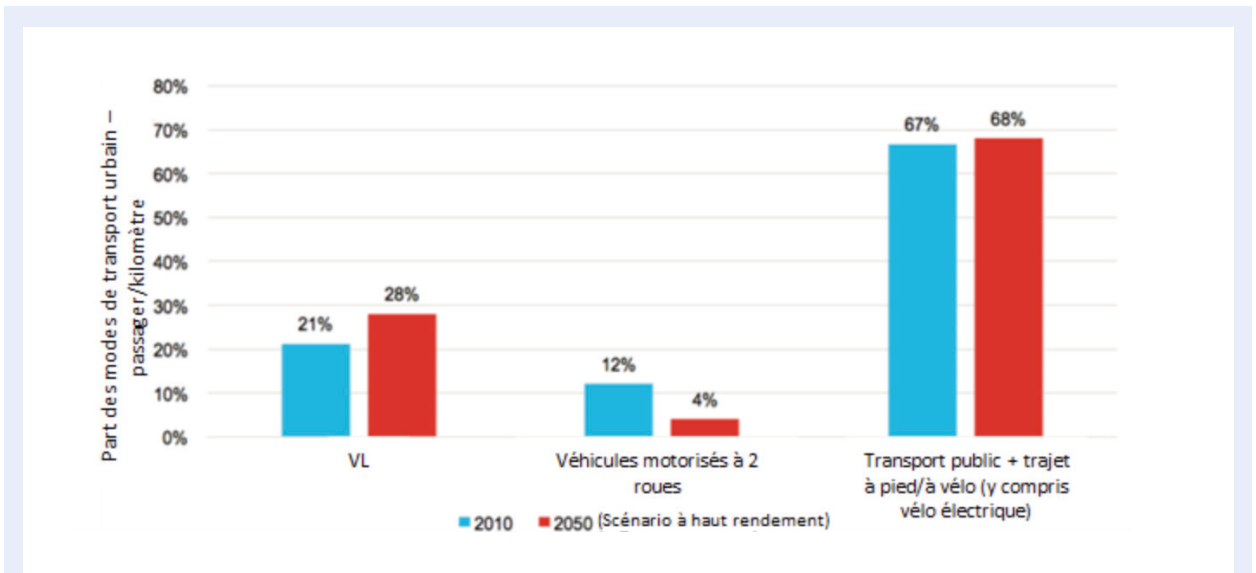


Figure 8 : Répartition des modes de transport urbain - Passagers-kilomètres parcourus, Source : ITDP, UC Davis (2014)

3 Croissance future des véhicules à deux et trois roues

Le nombre de motocyclistes diminuera-t-il à mesure que nous deviendrons riches?

Selon les estimations mondiales, le nombre de véhicules à deux ou trois roues en bon état de fonctionnement en 2010 se situerait entre 40.0²⁴ et 70.0²⁵ millions de véhicules. Ce nombre est difficile à estimer en raison du manque de fiabilité des statistiques d'immatriculation et des différentes définitions utilisées pour ces véhicules dans les différents pays. Les experts, cependant, s'accordent raisonnablement sur le fait que :

- a. En 2015, les ventes de véhicules motorisés à deux et trois roues en Chine et en Inde ont dépassé 40 millions²⁶ (hors véhicules à deux roues électriques). L'Asie représente aujourd'hui 95% de la production mondiale de véhicules motorisés et électriques à deux roues²⁷.
- b. Les pays asiatiques à revenu intermédiaire et faible détiennent la plus forte densité mondiale de véhicules à deux et trois roues, à la fois en termes absolus et en ne comptant qu'une fraction du parc total des véhicules en état de fonctionnement. Dans de nombreuses villes d'Asie, les véhicules à deux ou trois roues constituent l'essentiel du parc de véhicules motorisés. Par exemple, à Katmandou et à Hanoi, les véhicules à deux ou trois roues représentent respectivement environ 75% et 94% du parc total. En outre, des villes comme Vientiane et Katmandou accueillent plus de 50% du parc de véhicules à deux et trois roues de leurs pays respectifs.

Au cours des deux dernières décennies, les parcs de véhicules à deux et trois roues se sont développés à un taux annuel moyen supérieur à 7% dans de nombreux pays à revenus intermédiaire et faible, notamment au Bangladesh, en Inde, en Indonésie, aux Philippines, à Myanmar, aux Maldives, au Népal et au Sri Lanka. Ainsi, le stock actuel de véhicules à deux ou trois roues devrait doubler tous les cinq ans dans la plupart de ces pays.

La crise économique de 2008 a renouvelé l'engouement pour les véhicules motorisés à deux roues dans les villes à revenus élevés. A Barcelone, par exemple, le nombre de véhicules motorisés à deux roues a augmenté de 36% au cours des huit dernières années. Actuellement, les véhicules motorisés à deux roues y représentent²⁸ environ 26,5% de tous les déplacements motorisés.

Étant donné que la densité des véhicules à deux ou trois roues est déjà élevée dans de nombreuses villes à revenus intermédiaire et faible, les niveaux de possession pourraient devenir saturés ou même diminuer à mesure que les niveaux de revenu augmentent. Toutefois, l'expérience de l'Inde indique que les véhicules à deux ou trois roues peuvent continuer à jouer un rôle important dans les transports urbains. Le Comité National des Politiques de Développement des Transports (NTDPC) créé par le Gouvernement indien a reconnu le rôle des véhicules à deux ou trois roues dans les systèmes de transport urbain. Il a déterminé les parts modales optimales pour les différentes tailles de villes selon la répartition de la distance parcourue entre les différentes zones urbaines de l'Inde. Parmi tous les modes de déplacements, les véhicules à deux ou trois roues détiennent une part se situant entre 11% et 37%, selon la taille de la ville (figure 9).

Facteurs influençant la possession d'un motocycle	Impact	Description
Congestion croissante	+++	Les motocycles sont très efficaces dans les environnements encombrés
Normes élevées d'économie de carburant	+++	Le rendement en carburant élevé des motocycles réduit les coûts de déplacement
Revenus croissants	+++	Le nombre de propriétaires de motocycles augmente deux fois plus vite que le revenu par habitant à revenu moyen (de 3 000 à 10 000 USD)
Faibles coûts de possession	+++	Augmentation du nombre de propriétaires en raison du faible coût de possession
Stationnement disponible	+++	Peut être facilement garé partout en milieu urbain
Courte durée du déplacement	+++	Les motocycles sont considérés comme les plus efficaces pour les trajets allant jusqu'à « 10 km »
Genre et âges	+++	Les jeunes de sexe masculin sont plus susceptibles d'utiliser des motocycles que les femmes et les personnes âgées
Amélioration de l'infrastructure routière	++	L'amélioration de l'infrastructure routière influence positivement la possession
Taille du ménage (élevée)	++	L'augmentation de la taille des ménages entraîne des taux de possession plus élevés
Financement à faible coût	++	Financement facile, parfois avec un taux d'intérêt de 0%
Faibles coûts d'entretien	++	Les coûts d'entretien des motocycles sont faibles
Faible taux d'imposition	++	Les motocycles sont soumis à une fiscalité inférieure à celle des autres modes de transport et ne paient pas leurs coûts externes
Perméabilité du système de circulation	++	Une grande maniabilité (positive) influence la possession
Tarifs élevés des transports en commun	+	L'augmentation des tarifs des transports en commun a une influence positive sur la possession
Prix élevés du carburant	+	Les coûts élevés du carburant ont une influence positive sur la possession
Forte densité et diversité de l'occupation du sol	-	La forte densité et la diversité de l'occupation du sol réduisent le nombre de propriétaires de motocycles
Taille croissante des villes	--	A mesure que la taille de la ville augmente, le transport public devient plus efficace pour les longs trajets, ce qui entraîne une réduction du nombre de motocycles
Voies cyclables de grande qualité	--	Les villes dotées de voies cyclables de grande qualité ont des taux de possession de motocycles plus faibles
Météo	---	L'exposition au soleil et à la pluie réduit l'utilisation des motocycles
Sensibilité du système de circulation aux accidents	---	Probabilité d'accidents plus élevée
Péages urbains	---	La tarification routière et les péages urbains réduisent l'utilisation des motocycles
Système de quota de véhicules	---	Entrave l'accès facile à la possession de motocycles
Bonne accessibilité et qualité des transports en commun	---	L'amélioration des services de transport en commun peut réduire le nombre de motocycles

Tableau 2 Facteurs influençant la possession des motocycles,
Source : Sudhir Gota

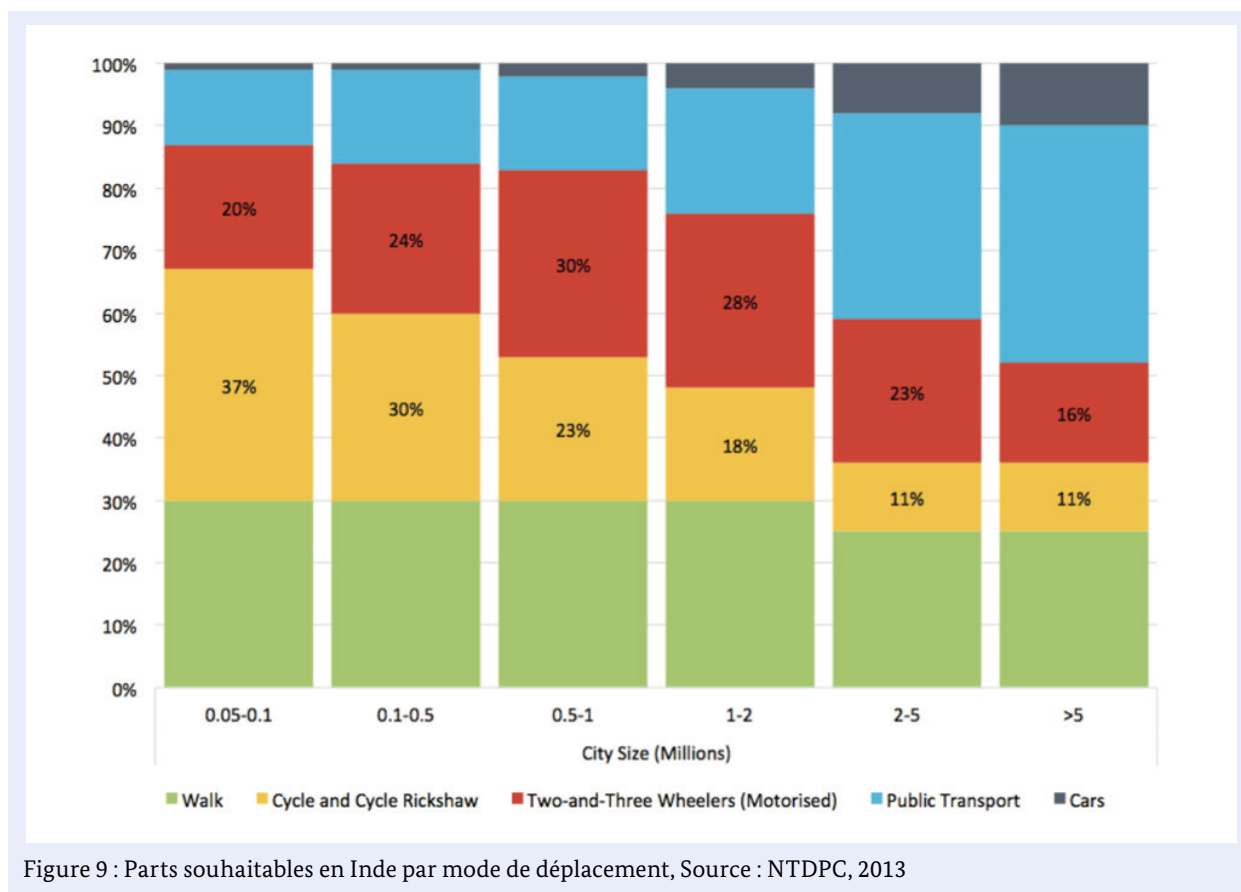


Figure 9 : Parts souhaitables en Inde par mode de déplacement, Source : NTDPC, 2013

Encadré 3 : Les motocycles en Amérique latine

La possession et l'utilisation de véhicules à deux roues dans les villes d'Amérique latine ont considérablement augmenté ces dernières années. Des études estiment la taille totale du parc de la région à environ 30 millions de motocycles.

Les facteurs contribuant à l'augmentation de l'utilisation des motocycles en Amérique latine sont notamment : i) l'augmentation du revenu par habitant, ii) le faible coût des motocycles, iii) la qualité médiocre du service des autres modes de transport (tarifs, couverture, fiabilité, congestion de la circulation), iv) le transport à motocycles, en tant que source importante d'emploi et de mobilité fiable, v) le motocycle comme moyen d'atteindre un statut social, vi) le transport familial, vii) la sensibilisation des conducteurs, comme facteur de la sécurité routière et enfin viii) la culture motocycliste.

Les principaux moteurs de la croissance à l'échelle mondiale de l'utilisation des véhicules à deux ou trois roues sont l'urbanisation croissante, l'augmentation du revenu par habitant, les embouteillages, les défaillances perçues des systèmes de transport collectif, les possibilités économiques offertes par des emplois nécessitant les véhicules à deux ou trois roues, et le développement rapide de l'infrastructure routière. Les recherches actuelles²⁹ indiquent que la possession d'un véhicule n'augmente pas de façon linéaire par rapport à l'augmentation du revenu pour tous les niveaux de revenu. La possession augmente relativement peu lorsque le revenu par habitant augmente pour les niveaux de revenu les plus bas. La possession augmente environ deux fois plus vite que les revenus pour les niveaux de revenu moyen (de 3 000 USD à 10 000 USD par habitant). Dans le cas de niveaux de

revenu plus élevés, la possession et le revenu augmentent de façon linéaire, avant d'atteindre la saturation aux niveaux de revenu les plus élevés. Étant donné que le coût d'achat d'un motocycle est beaucoup moins élevé que celui d'une voiture (1 000 USD contre 10 000 USD), la croissance des revenus affecte plus fortement et plus rapidement la possession du motocycle que celle du véhicule. Selon les projections du scénario du statu quo, à l'horizon 2050, le parc mondial de véhicules à deux ou trois roues augmentera pour atteindre un total se situant entre 1,3 milliard³⁰ et 1,7 milliard³¹ (catégories II, III et IV). Les études les plus récentes confirment qu'à mesure que les niveaux de revenu augmentent, l'utilisation des véhicules à deux roues ne va pas forcément diminuer³² au cours des trois ou quatre prochaines décennies.

4 Externalités des véhicules à deux et trois roues

Les utilisateurs des deux et trois roues devraient payer pour les coûts externes de leurs déplacements

Les fortes densités de véhicules motorisés à deux ou trois roues dans les zones urbaines ont un sérieux impact sur les embouteillages, la consommation énergétique, les émissions de carbone, la pollution atmosphérique et sonore et la sécurité routière. Au cours des trois dernières décennies, la relation entre les avantages et les externalités des véhicules à deux ou trois roues a été analysée dans une perspective politique dans les pays à revenus faible et intermédiaire. La congestion, la pollution de l'air et la sécurité routière sont autant de facteurs qui sous-tendent la politique des transports urbains. Au cours des dernières années, les parties prenantes ont commencé à donner la priorité au rôle des véhicules à deux ou trois roues dans l'atténuation du changement climatique.

Dans le but d'orienter les décideurs politiques, la Commission Européenne³³ a réalisé une analyse exhaustive des approches communes utilisées pour déterminer les coûts externes des différents modes de transport sur la base des routes urbaines d'un État membre type de l'UE. L'analyse fait ressortir que les déplacements en véhicule à deux roues génèrent des externalités plus importantes que ceux réalisés en voiture particulière (2,5 fois plus) et en autobus (5 fois plus) (figure 10). Toutefois, ces résultats ne reflètent pas nécessairement la situation des villes à revenu intermédiaire et faible. En outre, comme le montrent les définitions proposées dans la partie précédente, il convient d'établir une

distinction entre différents types de véhicules à deux ou trois roues. Les coûts externes des véhicules à deux ou trois roues diffèrent selon leur poids, le bruit qu'ils font, leurs émissions polluantes, leur coût, les risques d'accidents qu'ils présentent, et leur inefficacité énergétique. De plus, un seul mode spécifique peut provoquer des externalités différentes selon la durée du déplacement, l'itinéraire, la typologie, la ville, la qualité et les normes de l'infrastructure, l'occupation du véhicule et les caractéristiques du véhicule (par exemple, normes EURO pour les émissions polluantes), ainsi que le type et la qualité du carburant. Par exemple, les véhicules à deux roues équipés de moteurs de 50 à 100 cm³ ont un profil de consommation énergétique très différent de celui des véhicules motorisés à deux roues de 250 cm³. De même, le taux d'accidents, la gravité des collisions et la congestion des véhicules à deux roues varient en fonction de la vitesse et de la proportion des véhicules à deux roues dans le trafic.

Chacune des hypothèses de l'étude de l'UE devrait être examinée dans le contexte du trafic et de l'environnement économique en Asie et en Amérique Latine. Un calcul sommaire indique que les coûts externes globaux actuels occasionnés par les véhicules urbains à deux ou trois roues s'élèvent à plus de 200 milliards d'euros³⁴. Compte tenu des taux de croissance attendus du parc de véhicules à deux et trois roues à l'horizon 2050, la poursuite des politiques existantes devrait multiplier par 1,6 à 5 les externalités par rapport au niveau de 2015 (figure 12). ***La contribution substantielle des véhicules à deux ou trois roues aux externalités du transport est un argument convaincant en faveur de l'établissement de priorités d'action politique.***

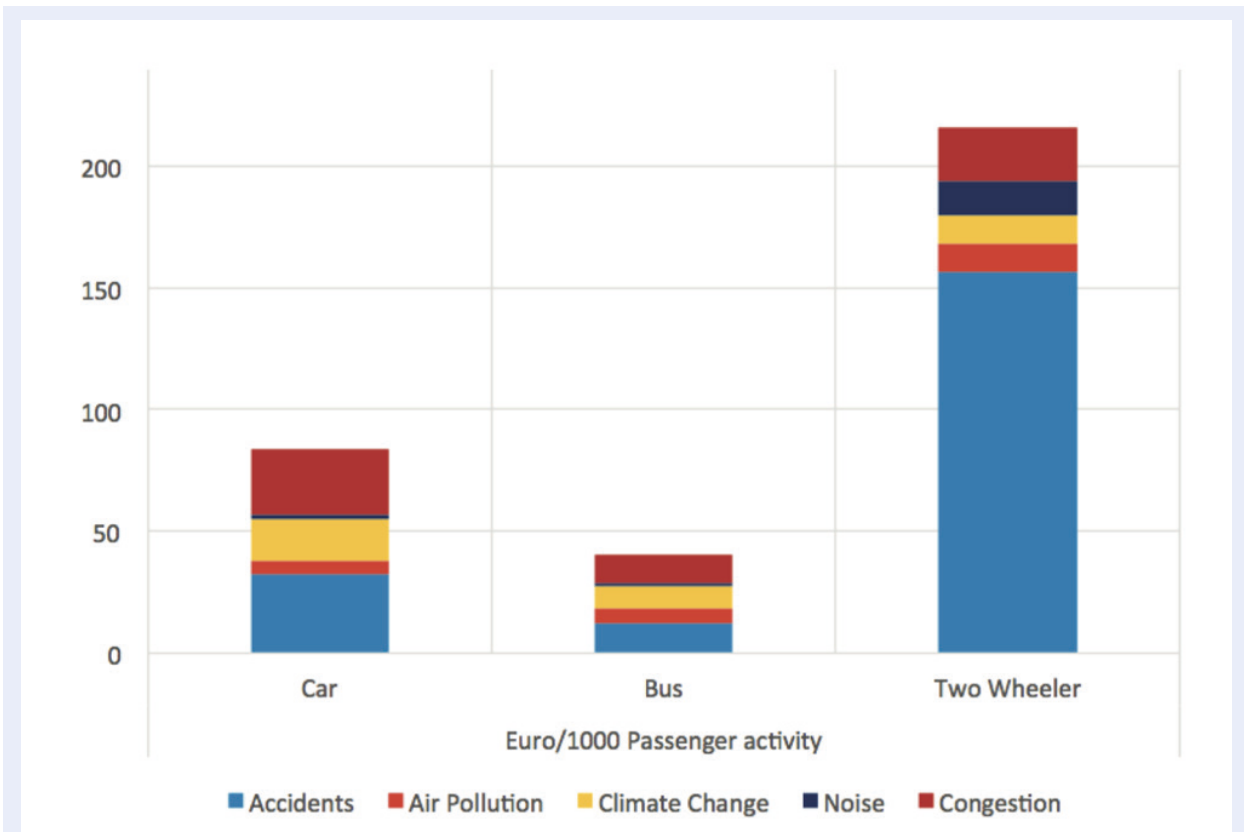


Figure 10 : Coûts externes dans l'UE, Source : Commission Européenne

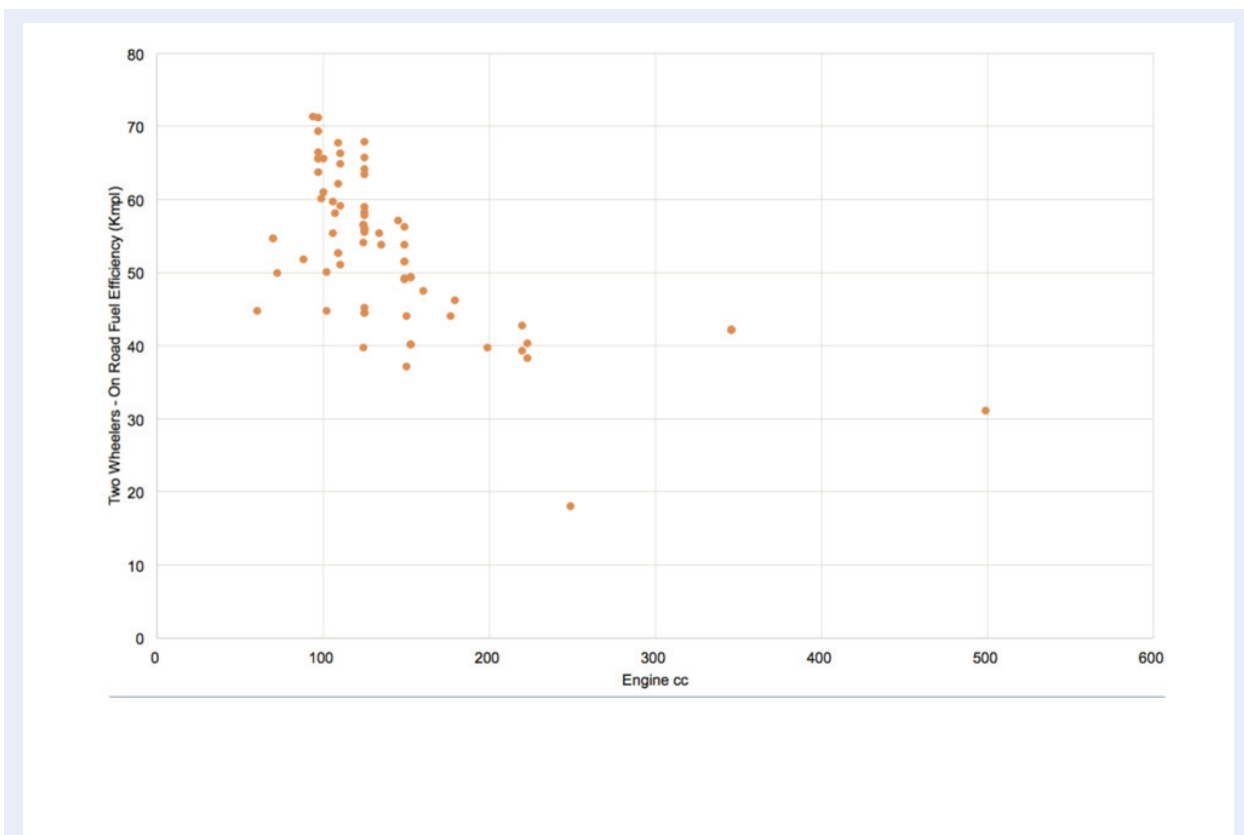


Figure 11 : Véhicules à deux roues en Inde - Efficacité énergétique sur route (Kmpl), Source : Analyse de l'auteur basée sur les données de la Society of Indian Automobile Manufacturers

CROISSANCE URBAINE DES VEHICULES A DEUX ET TROIS ROUES

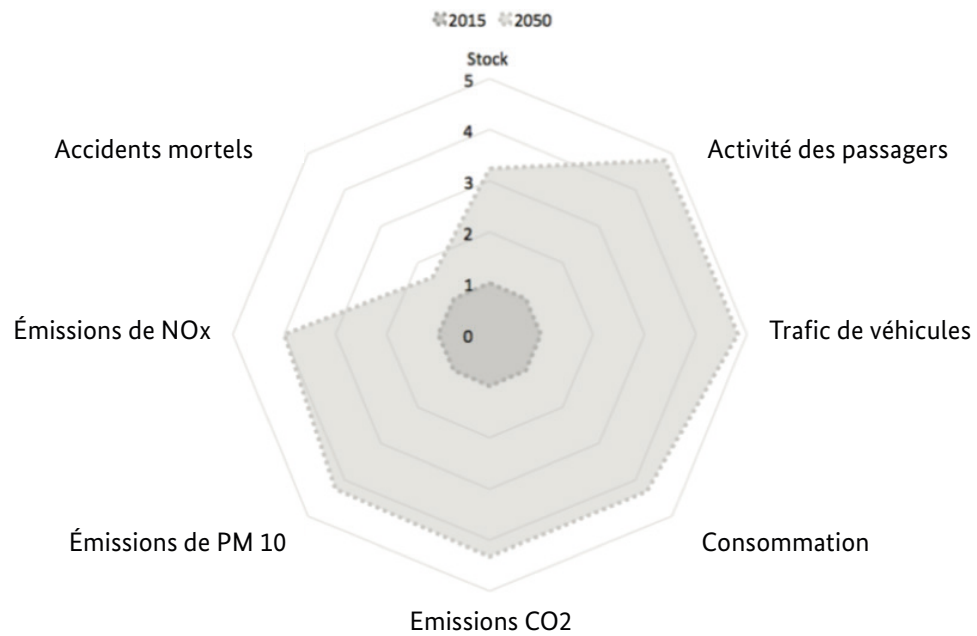


Figure 12 : Véhicules à deux roues en Inde - Efficacité énergétique sur route (Kmpl),
Source : Analyse de l'auteur basée sur les données de la Society of Indian Automobile Manufacturers

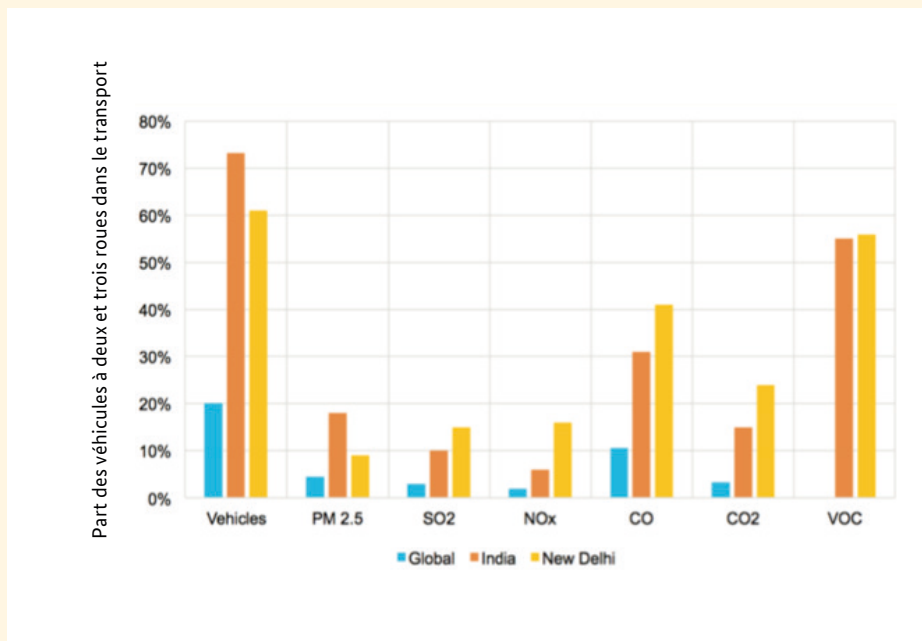


Figure 13 : les véhicules à deux roues contribuent de façon importante à la pollution atmosphérique

Encadré n°4 : Pollution atmosphérique

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a estimé qu'en 2012, la pollution atmosphérique extérieure a causé environ 3 millions de décès prématurés dans le monde entier dus à une exposition aux particules fines (PM 10). Cette exposition a entraîné des taux accrus de maladies cardiovasculaires et respiratoires et de cancer. L'exposition et les décès (87% des 3 millions de décès prématurés) se sont produits principalement dans les pays à revenus faible ou intermédiaires, là où la circulation est une source majeure de pollution atmosphérique. Les véhicules à deux ou trois roues contribuent de plus en plus à l'augmentation des émissions de particules (PM), notamment en Asie, en Afrique et en Amérique latine. Selon une enquête exhaustive, 98% des villes des pays à revenus faible et intermédiaire de plus de 100 000 habitants ne répondent pas aux normes de qualité de l'air de l'OMS.

A l'échelle mondiale, les véhicules à deux ou trois roues ne contribuent que faiblement aux émissions totales du secteur des transports. Toutefois, dans les pays à revenus intermédiaire et faible, ils représentent une part importante des émissions totales. Ils croissent également plus rapidement que les autres modes de transport (figure ci-dessous). A Douala, par exemple, on estime que les véhicules à deux roues sont responsables de 78% de la mauvaise qualité de l'air urbain.



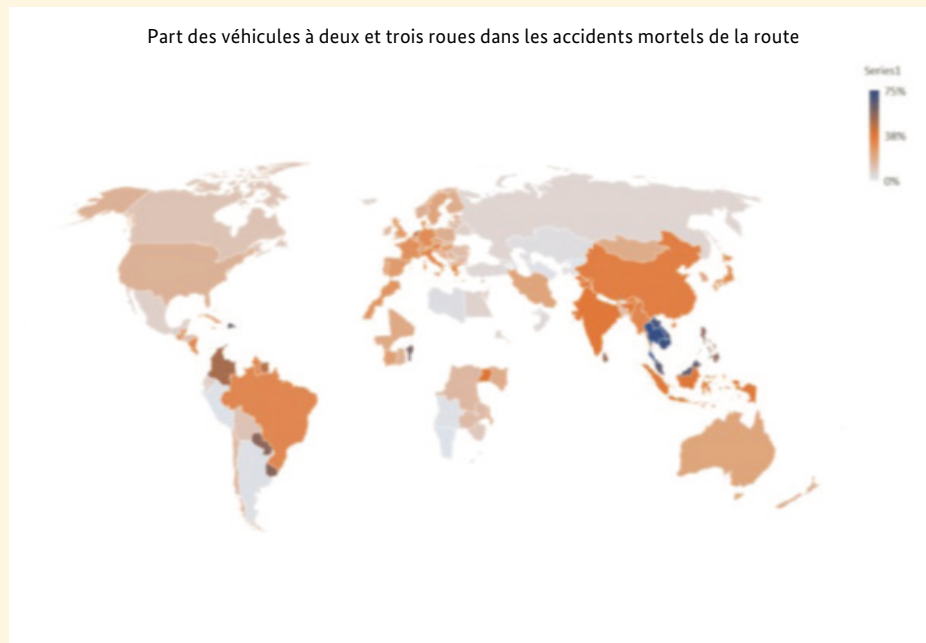
Au cours des deux dernières décennies, le parc de véhicules à deux et trois roues a subi une mutation importante en raison de la réglementation régissant la pollution atmosphérique. Une grande partie des véhicules à deux roues sont désormais équipés de moteurs à essence ou électriques à quatre temps. À Delhi, par exemple, au début des années 1990, la plupart des véhicules à deux roues vendues étaient équipés d'un moteur à deux temps. Les véhicules à moteur à deux temps, cependant, émettent des quantités beaucoup plus élevées d'essence imbrûlée que les véhicules à quatre temps. Au cours de cette période, les lubrifiants imbrûlés étaient responsables de 80% à 95% des émissions totales des particules des moteurs à deux temps. Par conséquent, la forte pénétration des véhicules à deux temps est devenue un problème majeur pour la pollution atmosphérique au milieu des années 1990. Les gouvernements ont commencé à promouvoir les moteurs à quatre temps en durcissant les normes d'émissions pour les véhicules à deux roues. Par conséquent, la part des moteurs à deux temps est passée de 80% à la fin des années 1990 à environ 6% en 2004. Les véhicules actuels à deux temps sont généralement équipés de moteurs d'une cylindrée se situant entre 50 et 60 cm³ ; leur part dans le parc des véhicules à deux roues est inférieure à 5%.

Taïwan offre un autre exemple de mesures de réduction de la pollution atmosphérique : ici, des normes d'émissions plus strictes appliquées aux moteurs à deux temps par rapport aux moteurs à quatre temps ont entraîné une interdiction effective des véhicules à deux roues et à moteur à deux temps.

Encadré n°5 : Accidents de la route

Sur la route, le risque de décès des motocyclistes est 20 fois plus élevé que celui des automobilistes. Plus de 350 000 personnes meurent chaque année des suites d'accidents impliquant des véhicules à deux ou trois roues. La plupart de ces décès surviennent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, où la croissance économique rapide s'est accompagnée d'une possession accrue des véhicules à deux ou trois roues. Outre les problèmes de santé publique, les blessures causées par les accidents de véhicules à deux ou trois roues constituent également un problème sur le plan du développement. Les pays à revenus faible ou intermédiaire perdent près de 1,5% de leur PIB à cause d'accidents de véhicules à deux ou trois roues alors que la plupart des décès surviennent chez les jeunes âgés entre 15 et 29 ans. C'est en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique Occidental que ce problème est le plus grave, où l'on enregistre 34% des décès de motocyclistes dans le monde.

De nouvelles données ont révélé que si les pays ont réalisé des progrès en matière d'amélioration globale de la sécurité routière, le nombre de décès dus aux véhicules à deux ou trois roues continue à grimper dans plusieurs régions. En Amérique, par exemple, la proportion de motocyclistes parmi l'ensemble des victimes de la route est passée de 15% à 20% entre 2010 et 2013. En Tanzanie, la part des véhicules à deux roues dans le parc total de véhicules est passée de 46% à 54% au cours des trois dernières années. Par la suite, la part des décès de motocyclistes est passée de 13% à 22% de l'ensemble des décès liés à la circulation routière. À Taïwan et en Thaïlande, les motocyclistes représentent respectivement environ 45% et 70% des victimes de la route.



Les Objectifs de Développement Durable pour 2030 et la Décennie d'action pour la sécurité routière 2011-2020 définissent la sécurité routière comme une priorité mondiale. Ces rapports contiennent des exemples probants de stratégies d'intervention efficaces visant à renforcer la sécurité des véhicules à deux ou trois roues. Une application mondiale de cette réglementation et de ces stratégies offrirait un grand potentiel pour sauver des vies.

5 Options politiques

Faut-il privilégier les véhicules à deux ou trois roues pour améliorer la durabilité de la mobilité urbaine?

On pourrait avancer que dans le contexte des pays à revenus intermédiaire et faible, les véhicules à deux ou trois roues offrent une solution de transport plus durable que les voitures particulières. Suivant cette logique, la promotion des véhicules à deux ou trois roues retarderait la croissance de la possession de voitures, augmentant ainsi l'efficacité et la durabilité du système de transport. Toutefois, la promotion des véhicules à deux ou trois roues peut avoir un impact négatif sur les trajets des piétons, des cyclistes et des transports en commun. Parmi ces modes, les véhicules motorisés à deux ou trois roues ont l'effet de verrouillage le plus fort parce qu'ils assurent une connexion directe et rapide et peuvent être garés plus près de l'origine et de la destination. Les systèmes de mobilité urbaine sont complexes et leurs interactions diverses conduisent à des résultats inattendus.

Dans les villes à revenu intermédiaire et faible, la nécessité d'améliorer la durabilité de la circulation des véhicules à deux ou trois roues est largement reconnue. Dans une perspective d'avenir, les villes doivent avoir une bonne connaissance des politiques et des mesures à mettre en œuvre. Il existe différents types d'exemples de réorganisation, de réglementation et d'intégration des véhicules à deux ou trois roues en tant que mode de transport dans les systèmes de transport existants afin d'assurer des transits accessibles, abordables, écologiques et efficaces. Sept éléments principaux sont essentiels pour transformer l'utilisation des véhicules à deux ou trois roues en un complément précieux aux concepts de mobilité urbaine durable (Figure 14). Ces éléments comprennent des mesures telles que les restrictions de la circulation, la réglementation sur les polluants atmosphériques et les émissions de CO₂, des solutions en matière d'infrastructure et les améliorations technologiques. Il est également suggéré d'améliorer les trottoirs, les installations cyclables, ainsi que l'accessibilité et la qualité du transport public. Dans ce module, nous abordons six solutions politiques pour les véhicules à deux ou trois roues puisque les transports publics, la marche à pied et le vélo sont déjà abordés en détail dans les modules 3a,3b,3c,3d et 3e du SUTP.

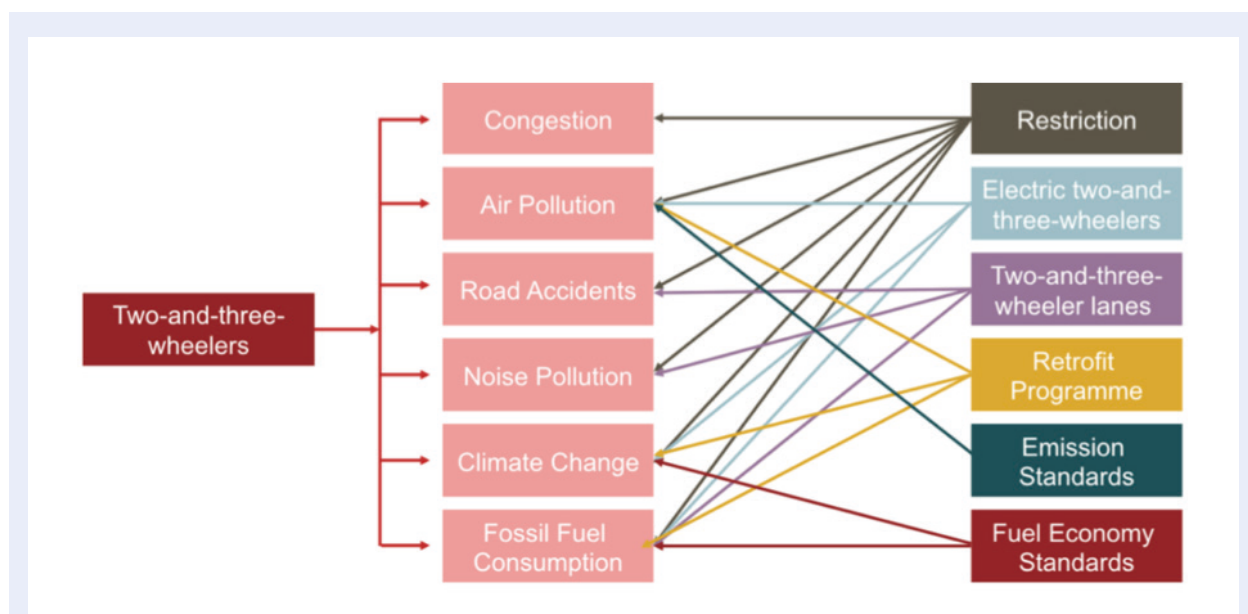


Figure 14 : Externalités et solutions pour les véhicules à deux et trois roues

Encadré n°6 : Stratégies de réduction des accidents de véhicules à deux et trois roues (OMS)

Mesures clés	Interventions	Efficacité en matière de sécurité	
		Prouvée	Attendue
Routes plus sûres et mobilité	Voies réservées aux motocycles		
	Des voies de virage protégées et des accotements/voies élargis		
	Élimination des dangers d'accotements		
	Limiteurs de vitesse et modération du trafic		
	Amélioration de l'état de la chaussée		
Véhicules plus sûrs	Systèmes de freinage antiblocage (ABS)		
	Des voies de virage protégées et des accotements/voies élargis		
	Phares de nuit		
	Phares de jour à allumage automatique		
Adoption et application de la législation	Adopter et appliquer la législation - casques obligatoires, normes relatives aux casques, renforcement des sanctions		
	Port de vêtements de protection réfléchissant		
	Immatriculation obligatoire des véhicules et permis pour les conducteurs de véhicules à deux ou trois roues		
	Formation - Examen d'aptitude obligatoire pour l'obtention d'un permis		
Minimiser l'exposition aux scénarios à risque élevé	Développement des transports publics transports publics		
	Amélioration des installations pour les piétons et les cyclistes		
Modifier le comportement d'utilisation	Fixer et faire respecter les limitations de vitesse		
	Établir et appliquer la législation sur l'alcool au volant		
	Marketing social		
Améliorer les soins médicaux et les délais d'intervention post-accident	Introduction d'un protocole de traitement uniforme		
	Temps de réponse rapide		
	Offrir une réadaptation précoce		

a. Limitation des véhicules à deux ou trois roues

De nombreuses villes ont envisagé ou déjà instauré l'interdiction des véhicules à deux ou trois roues en raison des embouteillages et des accidents de la route. Les motocycles représentent également une menace pour la sécurité publique, car ils sont impliqués dans une part considérable de la criminalité urbaine. Les villes de Guangzhou, Shenzhen, et Dongguan, par exemple, ont interdit les motocycles dans le cadre d'une stratégie de prévention du crime³⁵. La stratégie de restriction des motocycles de Guangzhou de 2007 sert de modèle pour comprendre le développement typique des motocycles en Chine et, plus récemment, dans les zones urbaines en Asie. Les recherches indiquent que plus de 168 villes chinoises ont instauré de telles interdictions à ce jour. De nombreuses villes d'Asie comme Jakarta, Kuala Lumpur, Yangon et Hanoï ont depuis suivi cet exemple.

L'expérience³⁶ suggère toutefois que l'interdiction de certains types de véhicules ne devrait être justifiée qu'après la réalisation d'une analyse d'impact socio-économique complète. Il est important de reconnaître que l'externalité spécifique d'un mode de transport sur une route donnée dépend de plusieurs facteurs, tels que les conditions d'exploitation de la circulation, les lois existantes, la vitesse maximale, la fréquentation, les caractéristiques des véhicules, le comportement humain et la typologie urbaine. Ces facteurs varient considérablement d'une ville à l'autre et il n'existe pas de modèle standard pour interdire les véhicules à deux ou trois roues. Toutefois, les voitures particulières ne transportant qu'un seul passager devraient entraîner les coûts externes les plus élevés dans les zones urbaines. La voiture devrait donc être le point de départ des restrictions, car tous les modes de transport et de déplacement alternatifs disponibles pour les anciens conducteurs seraient plus efficaces que leur ancien mode de transport. La simple interdiction des véhicules à deux ou trois roues en tant qu'instrument de politique monétaire pourrait avoir de graves effets de rebond. Les villes pourraient avoir besoin de déterminer un ensemble de circonstances particulières où une restriction appropriée des véhicules à deux ou trois roues aurait une incidence positive globale nette.

Par exemple,

1. Singapour a instauré un système de quotas de véhicules³⁷ pour limiter l'augmentation de tous les véhicules particuliers, y compris les véhicules à deux roues. Entre 2009 et 2012, le taux de croissance annuel a été plafonné à 3% par an, à 1% entre 2012 et 2013, à 0,5% entre 2013 et 2015, et à 0,25% entre 2015 et 2018. À compter de 2018, Singapour mettra en œuvre un objectif de croissance zéro. Cette politique s'applique à tous les modes de transport de voyageurs privés. Étant donné que le système de quotas est également combiné à

plusieurs autres réglementations telles que le péage routier électronique, l'amélioration des transports en commun, la fiscalité, etc. cette restriction devrait avoir un impact positif net puisque tous les modes de transport compensent leurs coûts externes respectifs.

2. À partir de 2019, les autorités de Taipei limiteront l'utilisation des scooters à deux temps en modifiant la réglementation municipale afin de réduire la pollution atmosphérique et de devenir une ville à faible émission de carbone. Avec environ 350 véhicules à deux roues pour 1.000 habitants, la ville de Taipei vise ainsi un taux de croissance zéro pour les motocycles³⁸. Grâce à une combinaison d'instruments politiques, elle a déjà réussi à réduire la densité de 418 à 353 motocycles pour 1 000 habitants, ce qui correspond à une réduction annuelle moyenne de -2,2% entre 2010 et 2016³⁹. En revanche, le nombre d'utilisateurs du transport en commun a augmenté de 1% par année au cours de la même période. La ville de Taipei offre les meilleurs services de transport en commun parmi 23 comtés et villes de Taiwan* tout en maintenant le taux le plus bas de motocycles par ménage. En outre, il est prévu d'étendre la politique de restriction des motocycles de la ville à l'ensemble de la région. Taiwan a en outre annoncé son objectif d'interdire complètement les motocycles à carburant fossile d'ici 2035 en raison de la pollution atmosphérique croissante⁴⁰.
3. Hanoï⁴¹ a également récemment élaboré une feuille de route pour limiter les motocycles. Selon les estimations, le nombre de motocycles pourrait passer de 1 million à la fin des années 1990 à environ 7,5 millions d'ici 2030. La feuille de route propose d'abord de limiter les motocycles qui ne respectent pas la réglementation de la ville en matière d'émissions entre 2018 et 2020. Entre 2025 et 2029, la ville prévoit de limiter la circulation des motocycles pendant certaines heures et certains jours sur les principales artères. À partir de 2030, les motocycles ne seront plus autorisés à accéder à aucun quartier de la ville. Ces interdictions sont prévues en marge de l'amélioration de la capacité des transports publics, l'objectif étant de couvrir 25% de la demande totale de transport à Hanoï d'ici 2020. Par exemple, la ville prévoit d'établir de 15 à 20 nouvelles lignes d'autobus desservies par plus de 500 autobus supplémentaires.
4. En 2003, les motocycles ont été interdits dans certaines zones (quartier central des affaires) de Yangon (Birmanie) pour réduire les accidents de la circulation et les activités criminelles⁴². Au cours des 14 dernières années, la part des motocycles dans le parc total de la ville a considérablement diminué par rapport à celle des autres villes⁴³. Par exemple, alors que la moyenne dans les autres villes avoisinait les 90%, les déplacements à Yangon sont désormais dominés par les transports publics (formels et informels), dont 61% sont des transports partagés, 8% pour la voiture, 7% pour les motocycles

et 23% pour le vélo. Ici, la part des motocycles parmi les déplacements est nettement plus faible que dans la plupart des villes asiatiques à revenus intermédiaire et faible. En 2014, les enquêtes de l'Agence de Coopération Internationale du Japon (JICA) ont révélé que la majorité des citoyens (58%) sont d'accord avec la politique et seulement 16% des répondants s'oppose à l'interdiction⁴⁴. D'un point de vue macroéconomique, la limitation des deux-roues de Yangon peut donc être considérée comme une réussite. Toutefois, les statistiques les plus récentes indiquent qu'en dépit de ces restrictions, le nombre d'accidents de la route mortels a considérablement augmenté en raison de l'augmentation du nombre de propriétaires d'automobiles. Les recherches indiquent que l'interdiction des motocycles⁴⁵ ne procure que des avantages à court terme. À long terme, l'interdiction pourrait conduire à une augmentation importante du nombre de propriétaires d'automobiles et ainsi éliminer tout impact positif de la réduction de la circulation motocycliste. Les enquêtes auprès des ménages révèlent déjà que le taux de possession d'une voiture est beaucoup plus élevé dans les régions où la circulation des motocycles est interdite.

5. L'une des approches réglementaires les plus courantes consiste à interdire tous les véhicules qui ne respectent pas les limites d'émission. Cependant, cela peut avoir de profondes conséquences socio-économiques négatives sur les conducteurs, les opérateurs et même le public (comme cela s'est produit lorsque des conducteurs touchés par l'interdiction des véhicules à deux ou trois roues à deux temps ont participé à des manifestations dans des villes telles que Manille, Jakarta, Peshawar, Calcutta, Colombo, Dhaka, Karachi, Taipei, Nairobi

et Hawassa). L'expérience révèle que le recours aux incitations économiques intégrées dans une approche réglementaire conduit à une politique plus efficace. À Bangalore, il existe environ 120 000 véhicules à trois roues et environ 10% d'entre eux sont équipés de moteurs à deux temps. Dans le cadre de l'interdiction des véhicules à deux temps, une subvention de 500 USD a été offerte aux conducteurs pour l'achat de nouveaux véhicules à trois roues à quatre temps et à GPL. L'incitation économique fournie était nettement supérieure à la valeur de revente des trois roues de 15 ans d'âge (350 USD⁴⁶), ce qui explique le succès de cette politique.

Sur la base des études de cas ci-dessus, nous recommandons que l'interdiction d'un type spécifique de véhicules à deux ou trois roues ne soit justifiée qu'après avoir effectué une analyse d'impact socio-économique complète, car elle pourrait avoir de graves effets de rebond.

Encadré n° 7 : Le covoiturage

Les moto-taxis sont considérés comme le mode dominant des transports publics informels. Toutefois, l'émergence de technologies de communication mobile abordables a fait croître la popularité des véhicules à deux ou trois roues comme forme de covoiturage, de covoiturage à la demande, et de services de micro-mobilité basés sur des applications mobiles. A titre d'exemple, GO-JEK, une jeune startup indonésienne qui fournit des services de covoiturage à la demande en motocycles, est maintenant valorisée à plus de 2,5 milliards d'USD. En 10 ans, elle est passée de 20 à plus de 400 000 conducteurs dans 50 villes. En Inde, UberMOTO, un service de taxi en ligne, a effectué 2 millions de trajets en un an. Toutefois, l'utilisation des motocycles en tant que services de transport à la demande basés sur des applications est de plus en plus limitée en raison de violations des réglementations existantes en matière de transports publics (par exemple à Bangkok) et de concurrence (par exemple au Vietnam), car les conducteurs de motos-taxis traditionnels sont lésés par rapport aux services mobiles sur des applications. De nombreux services sur applications ont cessé leurs activités en raison de restrictions réglementaires (tels que Zingo, Dot, TuWheelz, Headlyt et Rideji).

Le gouvernement indonésien a récemment révisé sa réglementation relative aux taxis pour tenir compte de la croissance rapide des services de transport en ligne qui avaient bouleversé les entreprises de transport établies. La réglementation relative au transport public hors route est à la fois responsable de l'établissement des tarifs minimaux et maximaux pour les services de transport. L'Inde a récemment révisé sa réglementation relative aux taxis pour permettre l'utilisation des motocycles dans le cadre de services de transport à la demande. Les moto-taxis sont désormais reconnus comme une solution de connectivité économique au dernier kilomètre pour les passagers. Les villes et les gouvernements des États peuvent légalement autoriser des permis de taxi à deux roues comme ceux des taxis municipaux pour faciliter une plus grande utilisation des actifs inutilisés. Le service de moto-taxis en ligne, UberMOTO a déjà effectué 2 millions de trajets en une seule année en Inde.

b. Véhicules électriques à deux et trois roues

Idéalement, l'introduction de nouvelles technologies pour les véhicules à deux ou trois roues ne devrait s'accompagner ni de la promotion ni de l'interdiction de technologies spécifiques. Ceci ne peut être réalisé que par les pays à revenu intermédiaire et faible dotés d'une technologie qui impose des normes neutres en matière d'efficacité énergétique et d'émissions, en tenant dûment compte des coûts externes. Au cours des deux dernières décennies, les décideurs ont tenté d'établir des normes réglementaires pour les véhicules à deux ou trois roues sans s'engager dans des technologies gagnantes spécifiques. À terme, cela a permis de figer les évolutions technologiques dans des voies spécifiques, dissuadant les investissements dans des technologies alternatives, potentiellement plus performantes.

Cependant, après une décennie d'expériences et de recherches, les véhicules électriques à deux roues sont désormais largement considérés comme des gagnants parmi les diverses technologies de véhicules à deux et trois roues. L'Agence Internationale de l'Énergie a estimé que les parcs de véhicules à deux et trois roues devaient être complètement électrifiés d'ici 2040 à 2050⁴⁷ pour limiter le réchauffement climatique à un maximum de 2 degrés Celsius (Figure 15). Les résultats d'une analyse coûts-avantages de diverses technologies indiquent que les véhicules électriques à deux ou trois roues⁴⁸ peuvent procurer un maximum d'avantages sociaux parmi toutes les autres technologies disponibles⁴⁹

En 2015, les ventes mondiales de véhicules à deux roues électriques ont atteint près de 38 millions, la Chine représentant plus de 90% des parts de marché⁵⁰. En 2016, le parc total de motocycles électriques en état de fonctionnement en Chine s'élevait à environ 250 millions de véhicules⁵¹. Les projections du marché indiquent que les ventes mondiales de motocycles électriques pourraient atteindre 40 millions en 2025, et environ 50 millions en 2035⁵².

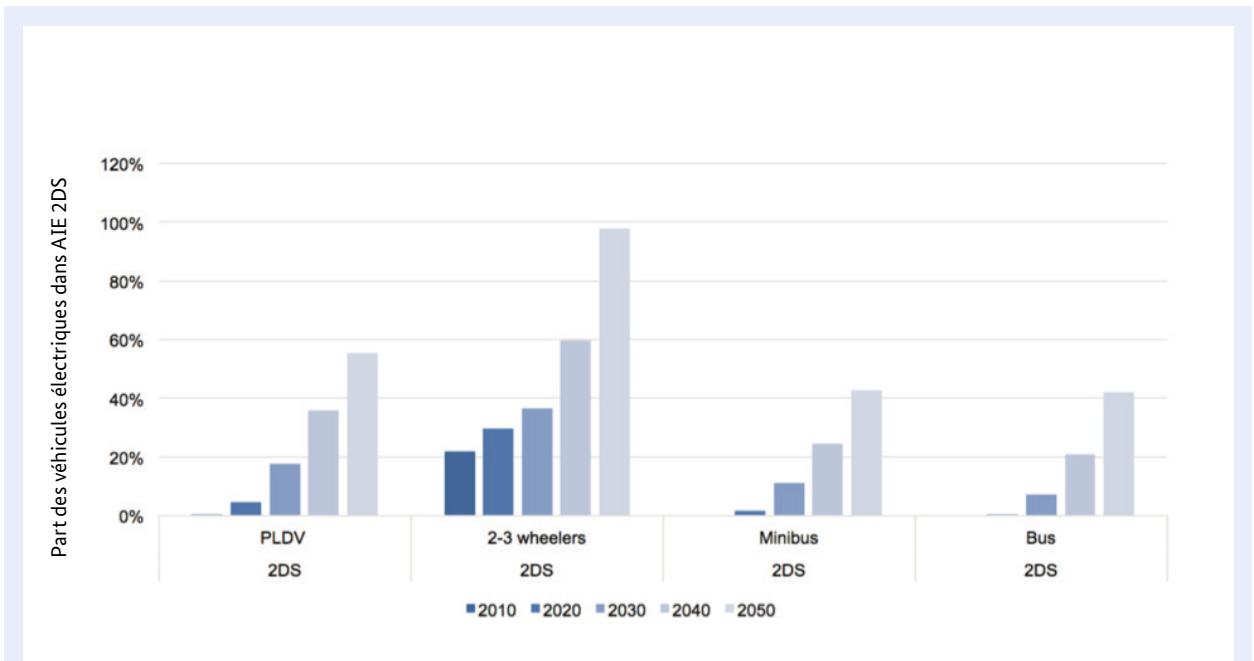


Figure 15 : Part des véhicules électriques dans le scénario 2-Degré,
Source Agence Internationale de l'Énergie - ETP, 2017

Encadré n° 8 : La substitution est un enjeu important

Pour que les villes puissent faire face à la concurrence dans l'économie mondiale, les systèmes de transport émergents nécessitent une combinaison de modes et de technologies concurrentiels pour soutenir des systèmes de transport durables qui répondent aux divers besoins en matière de transport. Les véhicules électriques à deux ou trois roues pourraient constituer une partie de cette solution, car ils répondent aux besoins de déplacements porte-à-porte et de courts trajets qui ne sont pas bien adaptés aux systèmes de transport à itinéraire fixe. Ils représentent la technologie appropriée pour de tels déplacements. Ils peuvent également accompagner les voitures et d'autres modes de transport pour les déplacements ex-urbains, ainsi que pour les trajets plus longs en général.

Dans l'étude citée dans ce rapport, un quart des conducteurs de véhicules à deux roues à Kunming a répondu qu'il emprunterait un mode de transport en voiture s'il ne disposait pas d'un véhicule électrique à deux roues. Cela est important, car près de la moitié des utilisateurs de véhicules électriques à deux roues ont déclaré qu'ils avaient une voiture chez eux. Par ailleurs, 15 à 20% des propriétaires de véhicules à deux roues électriques prévoient d'acheter une première ou une deuxième voiture dans l'année à venir. La plupart des décès de conducteurs de véhicules électriques à deux roues sont causés par des voitures. Grâce à une infrastructure dédiée et protégée adéquate pour les véhicules à deux roues, à la gestion de la vitesse et au développement de modes complémentaires, les véhicules électriques à deux roues peuvent être intégrés en toute sécurité dans le système de transport dans son ensemble tout en offrant une excellente performance environnementale et un niveau élevé de mobilité personnelle. Toutefois, la politique doit soutenir un portefeuille de modes de transport durables pour s'assurer que les véhicules électriques à deux roues complètent, plutôt que concurrencent, le transport et les autres objectifs de mobilité.

La transformation du parc de véhicules à deux roues en Chine s'inscrit dans le cadre des efforts déployés par le gouvernement pour limiter le nombre de propriétaires de motocycles, qui augmente considérablement en raison de l'urbanisation rapide et de la croissance économique. Mais la décision de passer aux véhicules électriques à deux roues n'est pas aussi simple. Une gamme diversifiée de véhicules électriques à deux roues est actuellement proposée sur le marché chinois et ces produits varient considérablement en termes de performance environnementale, de rapidité et de conception. La question de conflit d'objectifs se pose aussi : si les véhicules électriques à deux roues peuvent contribuer à réduire la pollution sonore urbaine, ils sont encore plus sujets aux accidents que les véhicules motorisés à deux roues.

A Taïwan, le nombre cumulé de motocycles électriques a plus que quadruplé en 4 ans⁵³. Suite au succès du programme de vélos en libre-service « YouBike » de Taipei, le programme de scooters électriques en libre-service « WeMo Scooters » a été lancé en 2015. En 2017, le système a été porté à un total de 1 000 véhicules à deux-roues électriques. Il devrait atteindre 3 000 motocycles électriques d'ici fin 2018. La société facture actuellement environ 0,8 USD la minute pendant les 10 premières minutes, puis environ 0,08 USD pour chaque minute supplémentaire⁵⁴. Les scooters étant équipés d'une technologie d'échange de batteries (substitution des batteries déchargées par des batteries chargées), les temps de charge sont réduits tout en augmentant la zone desservie par le circuit. L'application mobile pour les services de motocycles électriques en libre-service intègre la localisation du véhicule, le déverrouillage, le chargement de la batterie, le paiement et d'autres fonctions.

Les évaluations de la performance environnementale des véhicules électriques à deux roues indiquent qu'ils seraient plus efficaces pour réduire les émissions de carbone et les polluants atmosphériques à condition qu'ils attirent les usagers qui empruntent des modes de

transport motorisés. Autrement dit, les avantages des véhicules électriques à deux roues dépendent du type de déplacements qu'ils remplacent (transfert modal). Tout comme les transports publics par autobus, les véhicules électriques à deux roues offrent des améliorations environnementales considérables par rapport aux voitures particulières. Toutefois, comme les émissions liées à la production d'électricité sont plus fréquentes dans les régions à faible densité de population, les avantages pour la santé sont souvent plus marqués. Si les piétons et les cyclistes passent aux véhicules électriques à deux roues, il en résulte un impact négatif net sur l'environnement.

Les recherches sur l'évolution du comportement des modes de transport font apparaître un large éventail de changements qui mettent en évidence d'autres facteurs pertinents en ce qui concerne l'utilisation des véhicules à deux ou trois roues. Par exemple,

- A Kunming, une étude d'une durée de six ans sur l'utilisation des véhicules électriques à deux roues a révélé que ces engins servent de mode de transport intermédiaire⁵⁵, se situant entre la transition du vélo à l'autobus et de l'autobus à la voiture. L'étude a révélé que les vélos électriques attirent de 55 à 65% des usagers potentiels d'autobus, de 15 à 24% des usagers de voiture et de taxi et de 7 à 19% des usagers réguliers de vélo.
- A Jinan⁵⁶, les véhicules électriques à deux roues remplacent les déplacements en autobus (49%), les anciens vélos ou véhicules électriques à deux roues (36%), la marche à pied (7%), les déplacements en voiture (7%). Dans 1% des cas, ils permettent des déplacements qui n'auraient pas été effectués autrement.
- A Shijiazhuang⁵⁷, seulement un tiers des conducteurs de véhicules électriques à deux roues étaient d'anciens usagers d'autobus, tandis que plus de 60% des sondés utilisaient des vélos auparavant.



Figure 16 : Véhicules électriques à deux roues en libre-service
Source : wemoscooter.com.twt

L'un des paramètres les plus essentiels à analyser lorsqu'on considère l'impact environnemental des véhicules électriques à deux roues est la pollution toxique par le plomb lors de la production, du recyclage et de l'élimination des batteries au plomb-acide. Toutefois, ce problème pourrait être atténué par les batteries au lithium-ion (qui sont courantes dans l'UE, au Japon et aux États-Unis), la production efficace de batteries et les pratiques de recyclage.

Compte tenu de ce qui précède, nous recommandons de :

- Fixer des objectifs ambitieux en matière de pénétration des véhicules électriques à deux roues et d'inclure un système de subventions pour une plus grande pénétration de ces derniers (afin de prévenir les défaillances du marché).
- Intégrer les coûts externes en assurant une compétitivité des prix entre les véhicules électriques à deux roues et les véhicules à deux roues à combustion interne.
- Réglementer les véhicules électriques à deux roues afin de maximiser la sécurité. Cela peut être assuré par une réglementation exigeant que les régulateurs de vitesse soient réglés à des vitesses plus sûres et convenues localement.
- Appliquer des normes strictes en matière de production et de recyclage des batteries.
- Réglementer le stationnement des véhicules à deux roues conventionnelles tout en accordant des places de stationnement gratuites pour les véhicules électriques à deux roues.
- Améliorer l'accès et la circulation des véhicules électriques à deux roues qui utilisent l'assistance par pédale plutôt que les accélérateurs.
- Augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix électrique et substituer les batteries au plomb-acide par les batteries lithium-ion.
- Promouvoir les systèmes de scooters électriques en libre-service et les intégrer aux systèmes de transport public existants.

c. Voies réservées aux véhicules à deux et trois roues

Des voies réservées sont aménagées dans le but de séparer les véhicules à deux ou trois roues du trafic mixte, réduisant ainsi le risque d'accidents tout en améliorant la capacité et le niveau de service. De telles voies sont souvent introduites en même temps qu'un espace

pour les zones d'attente en deux étapes pour tourner à gauche, les zones d'attente pour les motocycles et le marquage des voies. Des recherches ont révélé qu'une voie réservée aux motos sur la chaussée réduit de moitié le risque d'accidents de motocycles ; une voie séparée sans barrière réduit le même risque au dixième de celui d'une voie réservée aux motocycles⁵⁸. Les voies réservées aux véhicules à deux roues devraient idéalement être situées entre les bordures des voies à circulation mixte et les voies réservées aux voitures pour éviter les conflits avec les virages à droite ainsi que les collisions avec les véhicules à l'arrêt, les piétons et les cyclistes dans **la voie en bordure du trottoir**.

Les villes et les pays qui ont testé les voies réservées aux véhicules à deux ou trois roues ont jusqu'à présent obtenu des résultats mitigés. Les voies réservées sont très répandues en Thaïlande, en Malaisie et à Taiwan.

Par exemple :

- Le Plan d'Aménagement Routier d'Iskandar (Malaisie) propose des voies réservées aux motocycles allant de 1,3 m à 2,6 m⁵⁹ selon le sens de circulation, simple ou bidirectionnelle.
- Taiwan a expérimenté des zones d'attente et d'arrêt pour les motocycles sur les routes avec des limitations de vitesse en dessous de 60 km/h. Les motocyclistes sont autorisés à s'arrêter dans cette zone lorsque les feux de circulation sont rouges et peuvent passer lorsque les feux sont verts. Les zones d'attente des motocycles sont généralement conçues avec une largeur minimale de 0,8 m et une longueur de 2,3 m dans les virages. De plus, Taiwan a établi une règle de virage à gauche en deux étapes. Les motocycles ne sont pas autorisés à effectuer des virages directs à gauche. Ils utilisent plutôt des doubles virages à gauche aux intersections principales. Les motocycles qui tournent à gauche doivent traverser directement une intersection, marquer un arrêt à une case repeinte avec une signalisation de motocycle, et attendre que le prochain feu de circulation passe au vert. De plus, les véhicules à deux roues ont une zone d'attente spécifique devant les voitures en raison de leur vitesse d'accélération plus rapide lorsqu'ils sont complètement à l'arrêt.
- Certaines villes indiennes (par exemple Bangalore et Mumbai) ont essayé de créer des voies séparées pour les véhicules à trois roues. En 2002, Bangalore a commencé à appliquer la séparation des voies pour les véhicules motorisés à trois roues au niveau des artères afin de s'assurer qu'ils n'entraveraient plus les autres modes de transport. Cette séparation de voie a été réalisée à l'aide de barricades physiques. En fin de compte, ces expériences n'ont pas été couronnées de succès puisque les trois roues se sont opposées aux voies réservées en raison d'un manque de largeur de dépassement.



Figure 17 : Trois-roues à Mumbai, Inde

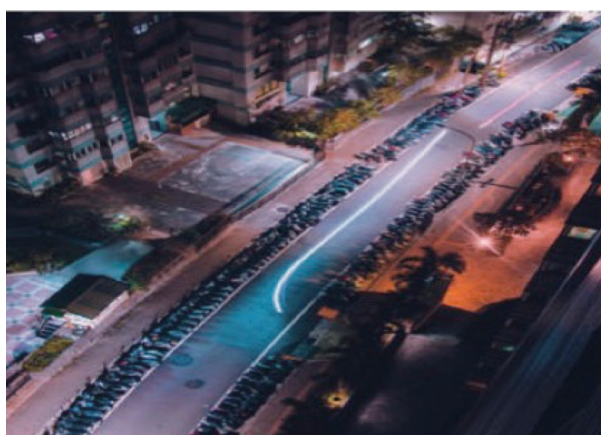


Figure 18 : Stationnement pour motos à Taiwan

D'après notre analyse documentaire, nous recommandons ce qui suit :

- Établir une largeur de voie efficace allant de 1,7 m à 3,8 m.
- Éviter les démarcations de voies séparées pour les routes où les motocycles et les véhicules à trois roues représentent plus de 50% de la répartition modale des véhicules.
- Créer des voies réservées aux motocycles sur les routes fréquentées par plus de 1 000 motocycles par heure et si les motocycles représentent entre 10 et 50% du trafic sur ces routes.
- Éviter les voies séparées pour les véhicules à trois roues, car elles ne présentent aucun avantage.
- Réaménager les routes dont la vitesse d'avancement prévue est de 40 km/h ou moins afin de permettre l'intégration en toute sécurité du trafic à faible vitesse plutôt que de séparer le trafic en voies séparées.

- Pour les routes congestionnées (où la vitesse moyenne est inférieure à 15 km/h) qui répondent aux conditions supplémentaires suivantes :

- nombre de vélos inférieurs à 1 000 vélos par heure
- absence de voies réservées aux véhicules à deux ou trois roues

créer une forme ou une autre de barrière pour empêcher les motocycles d'empiéter sur les voies cyclables.

d. Programmes de modernisation

En général, les solutions technologiques disponibles pour réduire les émissions d'échappement peuvent être classées en deux grandes catégories : l'application de normes pour les nouveaux véhicules entrant dans le parc automobile et la modernisation et la mise à la casse des véhicules existants. Dans de nombreux pays, les vieux véhicules à deux ou trois roues ont une part d'émissions qui est disproportionnée par rapport aux émissions du transport.

Par exemple, à Singapour, les motocycles immatriculées avant le 1er juillet 2003 ont contribué à environ 40% des émissions de monoxyde de carbone des motocycles, alors qu'ils ne représentent que 21% de la population des motocycles à Singapour⁶⁰. En raison de ce problème, de nombreux pays ont mis en œuvre des réglementations fondées sur l'âge ou sur les émissions afin de tenir les véhicules anciens et polluants en dehors des routes. Toutefois, les pays éprouvent des difficultés à imposer de telles réglementations en raison de la résistance des parties prenantes. La dernière décennie a connu de nombreuses tentatives de modernisation de véhicules polluants, ce qui a eu un succès mitigé. Prenons, par exemple, le programme de modernisation de New Delhi. En 1998, la Cour Suprême de l'Inde a ordonné le remplacement de tous les véhicules à trois roues et taxis d'avant 1990 par de nouveaux véhicules à carburant propre avant le 31 mars 2000. En outre, elle prévoyait des incitations financières pour remplacer les véhicules à trois roues et les taxis d'après 1990 par des véhicules plus propres. Grâce à cette intervention judiciaire, tous les taxis et les pousse-pousse de Delhi avaient été modernisés pour fonctionner au gaz naturel comprimé (GNC) en 2003.

Comparaison avec un tricycle à deux temps	Modernisation			
	Injection directe 2 temps	Propulsion à 4 temps	GPL d'injection directe 2 temps	GPL à propulsion à 4 temps
Consommation énergétique (km/l)	55%	28%	17%	13%
HC (g/km)	-90%	-92%	-97%	-100%
CO (g/km)	-88%	10%	-70%	-68%
CO2 (g/km)	38%	32%	22%	28%
NOx (g/km)	98%	221%	190%	684%
PM (g/km)	-97%	-96%	-99%	-99%
SOx (g/km)	-35%	-22%	-100%	-100%
Méthane (g/km)	7%	-6%	-76%	-96%
N2O (/km)	34%	31%	22%	25%

Tableau 2 Impact des différentes alternatives de modernisation aux Philippines (comparé aux tricycles à deux temps)
 Source: Manny Biona

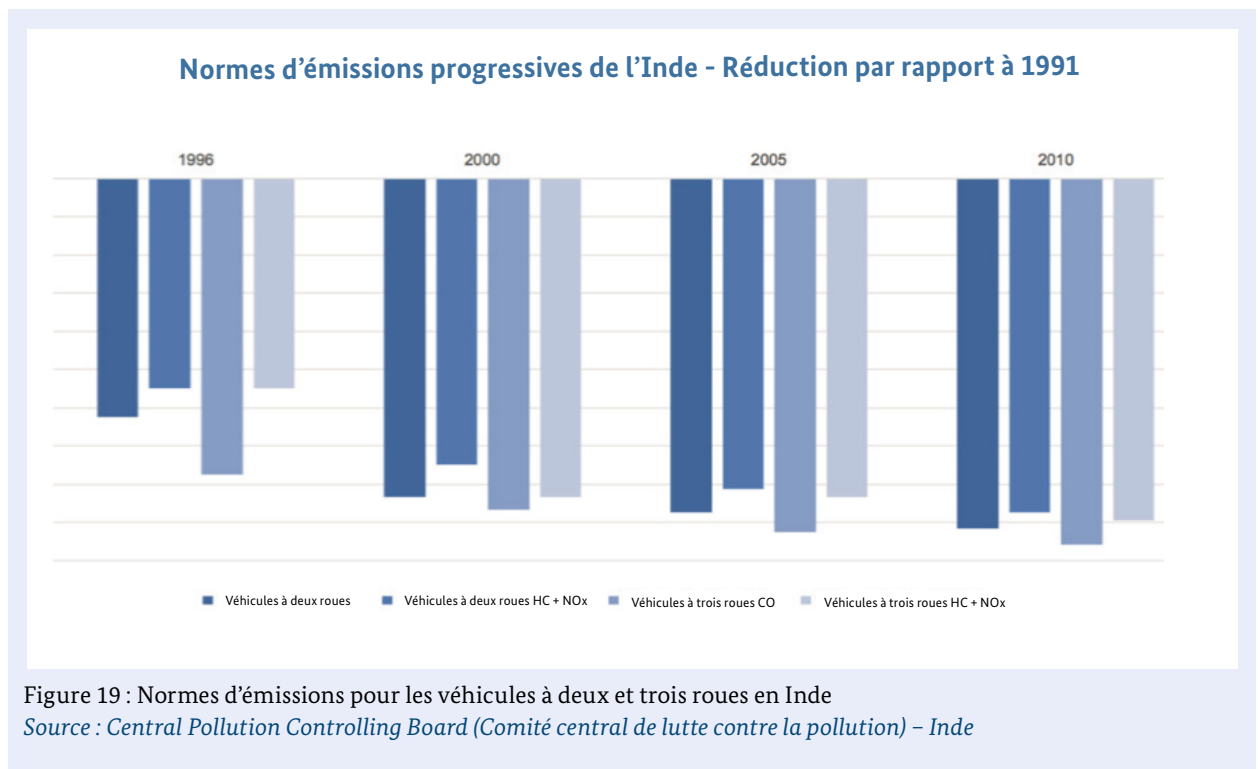


Figure 19 : Normes d'émissions pour les véhicules à deux et trois roues en Inde

Source : Central Pollution Controlling Board (Comité central de lutte contre la pollution) – Inde

Les technologies disponibles pour moderniser les vieux trois-roues à deux temps comprennent l'injection directe dans le cylindre, l'injection directe de gaz de pétrole liquéfié (GPL), la technologie de propulsion à quatre temps et la technologie de propulsion à quatre temps du GPL. Cependant, ces technologies ont un impact limité. Par exemple :

1. Une évaluation détaillée réalisée aux Philippines⁶¹ a révélé que l'adoption de systèmes à quatre temps et à deux temps avec injection directe présentait des avantages environnementaux importants par rapport aux unités à deux temps avec carburateur. Ces avantages peuvent être encore améliorés par la conversion de ces technologies au GPL. Cependant, les questions environnementales ne suffisent pas à elles seules à assurer l'adoption durable de ces technologies. Mais comme les économies d'exploitation de toutes les technologies de modernisation sont suffisamment élevées, leur acquisition à un taux d'emprunt d'environ 3% par mois est justifiée. Ces solutions prévoient des périodes de remboursement inférieures à 2 ans. Le remplacement par le GPL à injection directe s'est avéré le plus avantageux sur le plan financier.
2. A Delhi, les avantages en matière de pollution atmosphérique du remplacement de 50 000 véhicules à trois roues à quatre temps à essence par du GNC équivalent au remplacement de 5 000 véhicules à trois roues à deux temps par des véhicules quatre temps au GNC⁶².

Il est maintenant bien établi que la modernisation des véhicules à trois roues à deux temps très polluants avec des incitations financières n'a qu'un impact limité et à court terme. La meilleure stratégie consiste à assurer la mise en œuvre des réglementations en fonction de l'âge et/ou des émissions afin de prévenir l'utilisation de vieux véhicules très polluants.

e. Normes d'émissions des véhicules

Les émissions des véhicules à deux et trois roues sont maintenant réglementées dans de nombreux pays, mais il existe une très grande diversité dans la rigueur et la typologie des réglementations d'un pays à l'autre. En général, les petits véhicules à deux roues sont soumis à des normes plus strictes, tandis que les plus lourds, en particulier les trois roues, bénéficient de normes plus souples. Au cours des deux dernières décennies, l'élaboration de normes progressives a mené au remplacement presque complet des moteurs à deux temps par des moteurs à quatre temps. La plupart des véhicules à deux roues vendues aujourd'hui sont équipés de moteurs à quatre temps, avec une tendance récente vers des modèles à injection de carburant à quatre temps. Toutefois, les deux temps équipés de pots catalytiques sont toujours en circulation. Il s'agit de véhicules plus

petits comme les cyclomoteurs et les scooters. Les normes d'émissions progressives obligent les industries automobiles et pétrolières à rechercher la solution la moins coûteuse pour se conformer aux normes, ce qui permet l'innovation technologique et la transformation du parc. Une mise en œuvre progressive permet une transformation à long terme avec des économies d'échelle.

Désormais, il existe des normes imposant des limites pour les émissions de CO, de HC et de NOx. Dans certains pays, une seule norme HC+NOx réglemente à la fois les émissions de HC et de NOx pour lutter contre la destruction de la couche d'ozone⁶³. Les normes composites permettent aux constructeurs d'augmenter de manière flexible les émissions de NOx tout en respectant d'autres normes. Ils encouragent également l'amélioration du contrôle des émissions par évaporation et génèrent de plus grands bénéfices connexes en termes d'efficacité énergétique. Toutefois, à l'exception des normes relatives aux particules pour les motos à allumage par compression en Inde et en Europe, il n'existe pas de normes relatives aux particules pour les motos, même si les émissions de particules des deux temps peuvent être très élevées⁶⁴. Dans certaines régions, les émissions de particules causées par les véhicules à trois roues sont également réglementées.

En 2016, l'Inde a publié un projet de notification des normes équivalentes à la norme Euro 6 à appliquer à partir de 2020. La norme proposée harmonise les limites d'émission des véhicules à deux roues avec les normes les plus strictes adoptées pour des types de véhicules similaires en Europe. Elle garantit également que ces véhicules ne dépasseront pas les normes de pollution des voitures particulières à quatre roues équivalentes⁶⁵. Le Vietnam vise en outre à sauter les normes équivalentes à la norme Euro 4 et à mettre en œuvre les normes de type 5 (Euro 5) à partir de 2022⁶⁶.

De nombreux pays ont désormais commencé à intégrer des exigences de durabilité pour les émissions des motos dans leur réglementation des transports. Les programmes réglementaires en Chine, en Inde, au Japon, à Taiwan et en Thaïlande incluent des exigences de durabilité allant de 6 000 à 30 000 km, selon la taille des motocycles⁶⁷.

Les recherches menées au Vietnam⁶⁸ indiquent que les pays doivent appliquer des normes plus strictes pour générer des bénéfices connexes plus élevés. Si le Vietnam avait appliqué les normes Euro 3 avant 2008, les émissions de son parc automobile auraient été réduites de 50 à 90%. Cela aurait apporté des bénéfices connexes très importants. La mise en œuvre de normes plus strictes présente un bon rapport coût-efficacité, comme le démontre l'expérience de l'Inde. Des normes d'émission strictes augmenteraient probablement les prix des véhicules à deux ou trois roues de 30 à 40 USD⁶⁹ au maximum. Cela équivaut à moins de 5% du coût total d'un véhicule type.

Bien que les cadres réglementaires aient été progressivement renforcés, leur application demeure

souvent difficile. Étant donné que les normes pour les véhicules à deux ou trois roues ne sont pas entretenues sous forme de recommandations du constructeur, la mise en œuvre d'un suivi des émissions en usage avec contrôle technique et entretien demeure critique. La plupart des pays d'Asie du Sud et du Sud-Est ne disposent pas d'un programme de contrôle technique et d'entretien efficace pour les véhicules à deux et trois roues. L'exception la plus notable est le Taïwan, qui suit un système de contrôle décentralisé géré par un grand nombre de centres privés. Ce système est très efficace en raison de la surveillance gouvernementale stricte qui relie les centres privés à un système informatique centralisé. En outre, les autorités procèdent également à des contrôles routiers inopinés.

Nous recommandons ce qui suit en ce qui concerne les normes d'émissions des véhicules :

1. Les pays peuvent directement adopter des normes plus strictes, étant donné qu'ils tiennent dûment compte des coûts sociaux de la pollution atmosphérique et de la rapidité de l'innovation technologique au cours de la dernière décennie.
2. Les pays gravement pollués par les particules fines devraient envisager l'élaboration d'une norme spécifique sur les particules pour les véhicules à deux et trois roues.
3. Les pays devraient renforcer les programmes de contrôle technique et d'entretien des véhicules. Cela garantirait que les véhicules répondent aux exigences de durabilité établies par le constructeur et que les véhicules non conformes soient identifiés en vue d'autres mesures nécessaires.

4. Les pays devraient élaborer un programme national d'analyse de la qualité des carburants pour surveiller leur qualité dans les stations de service.f. Normes d'économie de carburant

f. Normes d'émissions des véhicules

En raison de leurs petits moteurs et de leur structure légère, les véhicules à deux roues ont un meilleur rendement énergétique que les voitures particulières. C'est en partie la raison pour laquelle les véhicules à deux roues ont jusqu'à présent été négligés dans les programmes d'amélioration du rendement énergétique dans de nombreux pays. Même les partenariats internationaux comme l'Initiative Mondiale pour l'Economie de Carburant (un partenariat entre l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), le Forum International des Transports de l'OCDE (FIT), le Conseil International des Transports Propres - ICCT), L'Institut d'Etudes sur le Transport) à UC Davis, et la Fondation FIA pour l'Automobile et la Société) n'ont jusqu'à présent accordé la priorité qu'à l'amélioration de l'économie de carburant dans les véhicules utilitaires légers (VUL). Toutefois, les véhicules à deux roues constituent une part importante du parc total de véhicules dans les pays à revenus intermédiaire et faible (50 à 90%) et se développent aussi très rapidement. Certaines estimations suggèrent qu'en Inde, 90% du parc de véhicules à deux roues sera remplacé au cours des 10 prochaines années⁷⁰.

Dans de nombreux pays, y compris l'Inde, l'Indonésie et la Thaïlande, la structure du marché des véhicules à deux roues a connu un changement majeur marqué par une augmentation des ventes de véhicules à deux roues plus puissants (figure 20). Par exemple, au Japon⁷¹, les

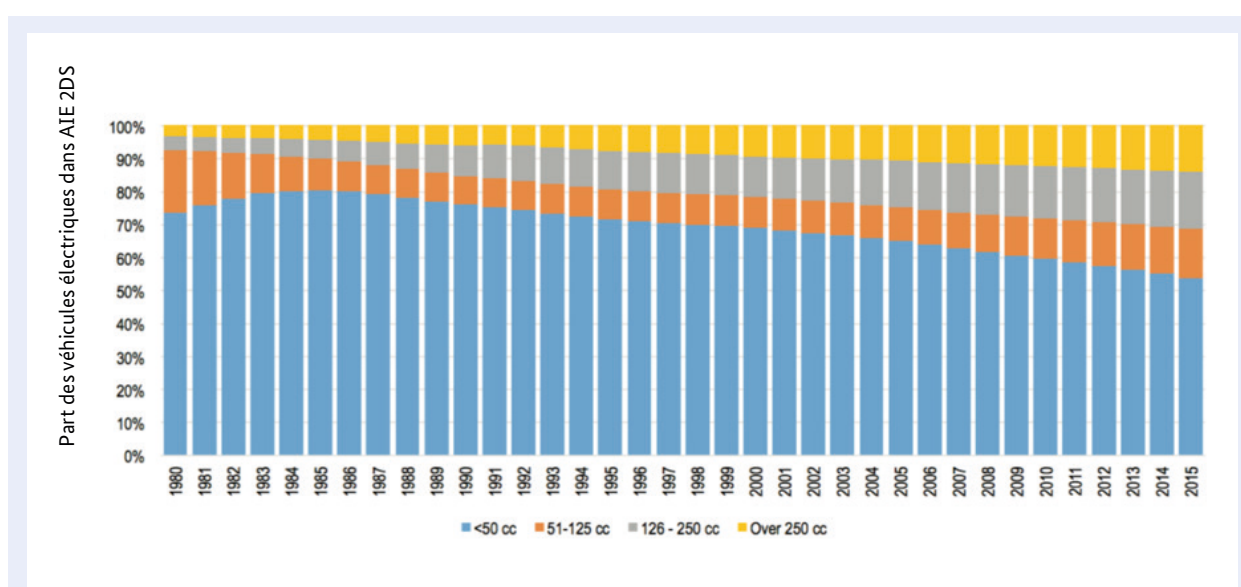


Figure 20 : Véhicules à deux roues en bon état de fonctionnement au Japon (passage à des motos plus puissantes)

Source : JAMA

véhicules à deux roues en bon état de fonctionnement dont la cylindrée est inférieure à 125 cc ont vu leur part passer de 85% en 1990 à 69% en 2015. D'après les données disponibles, le rendement énergétique diminue progressivement à mesure que la cylindrée du moteur et le poids en ordre de marche augmentent (figure 22).

À l'échelle mondiale, seuls Taïwan et la Chine ont appliqué des normes d'économie de carburant, tandis que des pays comme le Vietnam et la Thaïlande ont réalisé des progrès importants dans l'établissement de ces objectifs. Par exemple, Taïwan a mis en place des normes d'économie de carburant depuis 1987 ; la Chine a adopté de telles normes en 2008. Récemment, la Chine a introduit de nouveaux objectifs d'économie de carburant qui seront mis en œuvre en 2018. Ces objectifs établissent des normes distinctes pour les motocycles à deux roues dotées d'une boîte de vitesses manuelle et automatique. La mise en œuvre de normes d'économie de carburant pour les motos à deux roues en Chine devrait permettre de réduire la consommation de carburant de 447 millions de litres par an, générant un bénéfice économique estimé à environ 391 millions d'USD⁷². Les pays peuvent également adopter des politiques fiscales telles que le système de « bonus écologique » basé sur le principe du « pollueur-payeur ». Dans ces systèmes, des taxes plus élevées sont

imposées sur les modèles de véhicules plus polluants et les recettes collectées sont utilisées pour subventionner des technologies plus propres et financer des activités de réduction des émissions dans les transports. En Inde, des discussions politiques sont en cours sur la mise en place d'un système de « bonus écologique » qui inclurait les véhicules à deux ou trois roues⁷³.

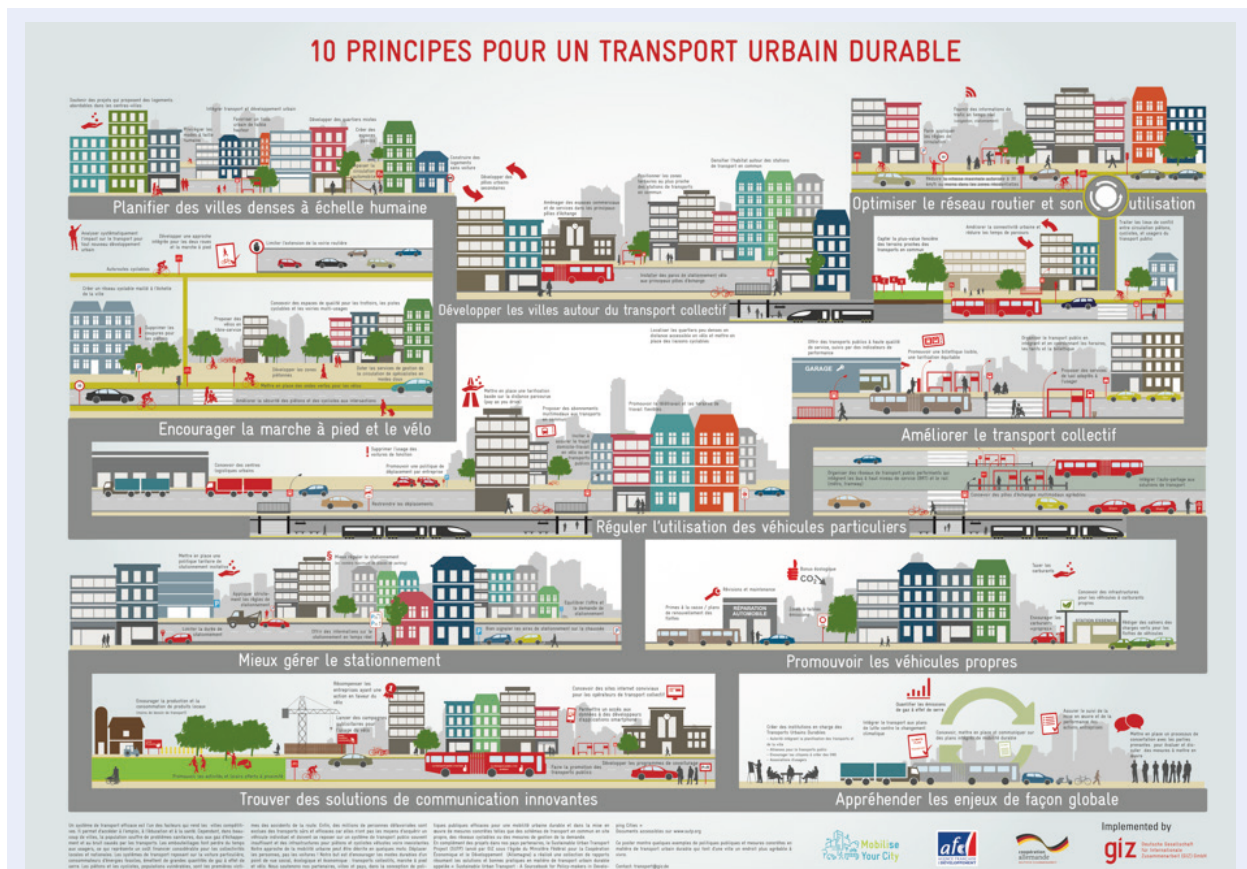


Figure 21 : 10 principes pour un transport urbain durable
Source: sutp.org

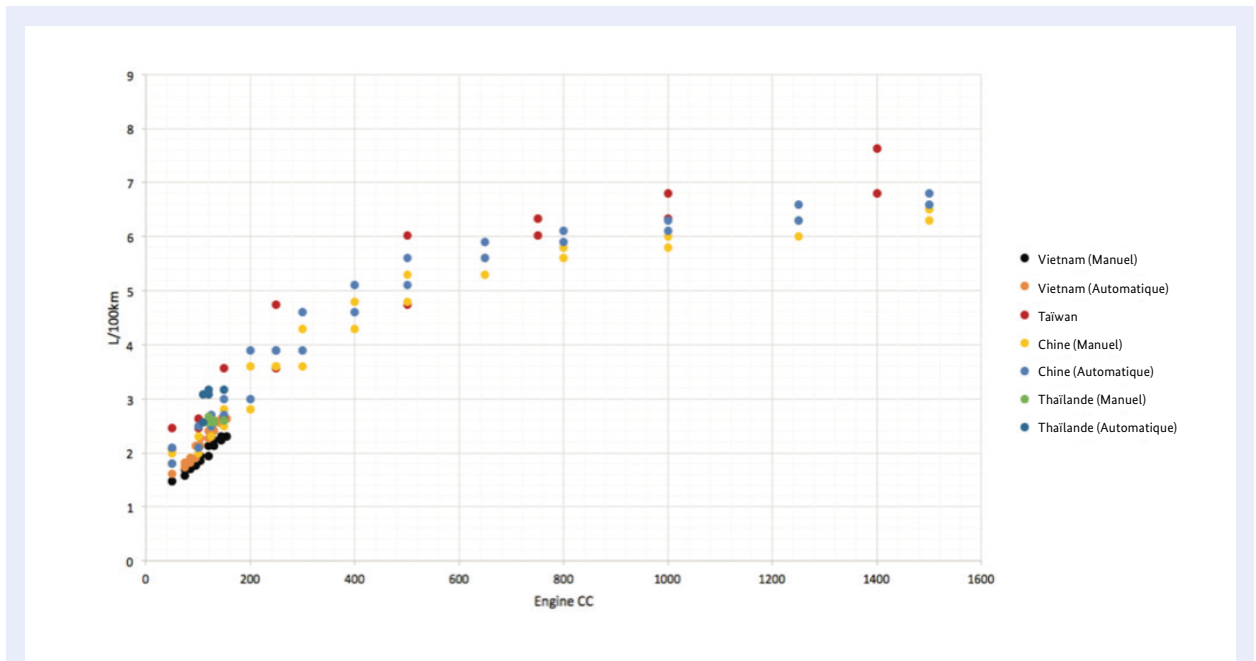


Figure 22 : Normes d'économie de carburant pour les véhicules à deux roues (Remarque: les valeurs d'économie de carburant ne sont pas directement comparables car les méthodes d'essai différent)

Source: Conseil International pour des Transports Propres (ICCT), GIZ, Ministère des Transports, Vietnam

Si l'on considère les exemples cités ci-dessus, il semble évident qu'il existe aujourd'hui une très forte demande pour des véhicules à deux roues plus puissantes. Toutefois, il est maintenant bien établi que le rendement énergétique des véhicules à deux ou trois roues diminue à mesure que la capacité du moteur et le poids en ordre de marche augmentent. D'autres expériences suggèrent que la conception et la technologie des véhicules à deux ou trois roues jouent un rôle important dans l'amélioration du rendement énergétique de divers modèles de même cylindrée et de même poids. Il est désormais largement reconnu que des technologies avancées de contrôle des émissions peuvent avoir un impact négatif sur l'efficacité énergétique. Nous recommandons donc que les pays établissent des normes d'efficacité énergétique progressives pour les véhicules à deux ou trois roues. Ces normes doivent être établies en même temps que les normes d'émission des véhicules afin d'assurer des retombées positives importantes.



Figure 23 : Hanoi, Vietnam

6 Véhicules à deux et trois roues en 2050

Les véhicules à deux et trois roues sont susceptibles de continuer à jouer un rôle déterminant dans la mobilité urbaine. Si nous devons faire une projection sur la base des expériences historiques, nous escomptons la circulation de 1,5 milliard de véhicules motorisés à deux ou trois roues d'ici 2050 dans le monde. Ce scénario serait considéré comme un scénario de développement progressif pour les services de mobilité à deux ou trois roues. Toutefois, une telle projection peut induire en erreur, car elle ne tient pas compte des défis et des possibilités jusqu'ici inexistantes pour d'autres industries.

Les villes sont aujourd'hui confrontées à d'énormes défis, notamment le développement économique, le changement climatique, la pollution de l'environnement, la congestion routière et le développement social. Les villes devront donc préparer les politiques et les infrastructures urbaines en conséquence, afin d'intégrer avec succès ce mode de transport dans les concepts de mobilité urbaine durable.

Avec plus d'un demi-milliard de véhicules à deux ou trois roues actuellement en bon état de fonctionnement, les véhicules à deux ou trois roues sont aujourd'hui les victimes de leur propre succès. De nombreuses villes commencent à les considérer comme un produit non essentiel. Compte tenu de cet environnement dynamique et en pleine mutation, l'accent est mis sur la nécessité d'une réglementation adaptée.

L'évolution technologique peut également constituer une partie de la réponse. Si les progrès technologiques dans le domaine des transports urbains ont été lents, nous sommes peut-être très proches d'un point tournant sur le plan technologique. Il semble plausible que les véhicules à deux roues deviennent les principaux vecteurs de changements structurels et systémiques durables vers des services de mobilité partagée, l'électrification et la conduite autonome. Les grandes lignes de ces avancées sont déjà visibles au fur et à mesure que des entreprises telles que Uber, Gogoro, SmartScooter, SafeBoda, Go-Jek, Grab et Ola façonnent les progrès technologiques dans les cadres réglementaires existants. Il est probable que les véhicules à trois roues cesseront d'être exploités parce que d'autres modes de transport partagés leur font concurrence en termes de service.

Bien que la transformation radicale de la mobilité urbaine se fasse sur du long terme, nous sommes convaincus qu'en 2050, la mobilité sera radicalement différente de celle d'aujourd'hui.



Figure 24 : Ville de Taipei, Taiwan

Nos attentes en matière de mobilité future des véhicules à deux roues peuvent se résumer en quatre mots : plus électrique, plus partagée.



SUTP - Projet pour la Mobilité Urbaine Durable, aide les décideurs du monde entier à élaborer et à mettre en œuvre des solutions de mobilité innovantes et durables. Le SUTP propose une plate-forme de connaissances complète, un renforcement des capacités, des conseils pratiques et des possibilités de réseautage. Au cours des 16 dernières années, plus de 5 000 décideurs, urbanistes et étudiants ont bénéficié de nos offres de formation. Nous avons produit une riche bibliothèque de guides, de documents techniques, d'études de cas, de fiches d'information, de notes d'orientation et de listes de lecture. Tous les documents sont accessibles sur notre page Web, accompagnés d'une collection complète de photos et d'un programme vidéo. Nous vous invitons à les utiliser et à les partager !

<https://sutp.org/>

<https://www.facebook.com/sustainableurbantransportproject>

https://twitter.com/_SUTP



TUMI – L'Initiative pour la Transformation de la Mobilité Urbaine, permet aux dirigeants des pays en développement et des économies émergentes de créer une mobilité urbaine durable. Elle apporte un soutien technique et financier aux idées innovantes. Au sein de TUMI, le Ministère fédéral Allemand de la Coopération Economique et du Développement (BMZ) a réuni quelques-unes des principales institutions mondiales travaillant sur la mobilité durable avec des réseaux de villes et des groupes de réflexion pour mettre en œuvre des projets sur les lieux qui en ont le plus besoin. Parmi les partenaires figurent la BAD, la CAF, le WRI, l'ITDP, ONU-Habitat, SLoCaT, ITDP, l'ICLEI, GIZ, KfW et C40. Une transition vers une mobilité urbaine durable passe par un changement dans l'élaboration des politiques et les décisions d'investissement. TUMI soutient des projets, le développement du leadership et le développement de carrière pour les leaders urbains, les décideurs, les urbanistes et les étudiants, afin de connecter 1 000 leaders dans le monde. Nous sommes convaincus que le renforcement des capacités, la mobilisation des investissements et les approches de soutien sur le terrain sont les mesures les plus efficaces pour la réalisation des objectifs fixés et pour un avenir urbain plus durable.

<https://transformative-mobility.org>



GIZ INTERNATIONAL
FUEL PRICES

Les prix internationaux des carburants fournissent aux décideurs des données sur les prix des carburants à l'échelle mondiale. La GIZ, avec son réseau mondial de projets dans 135 pays, ses bureaux régionaux et ses représentations dans 64 pays en développement, publie une étude biennale « International Fuel Prices » sur le secteur des carburants dans le monde depuis 1999. Chaque année, nous réunissons les organismes de réglementation du carburant pour discuter des mécanismes appropriés de tarification et d'imposition des prix du carburant.

<https://www.giz.de/fuelprices>

https://energypedia.info/wiki/International_Fuel_Prices

Autres références

- ¹ <http://www.theicct.org/file/3034/download?token=Ullbfg2u>
- ² Rodríguez, D., Santana, M., & Pardo, C. (2015). La motocicleta en america latina: caracterización de su uso e impactos en la movilidad en cinco ciudades de la region. (Despacio, Ed.). Bogotá: CAF. Recuperado a partir de <http://www.despacio.org/portfolio/la-motocicleta-en-america-latina/>
- ³ <http://www.wrirosscities.org/sites/default/files/Motorized-Two-Wheelers-Indian-Cities-Pune-EMBARQ-India.pdf>
- ⁴ http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12245841_01.pdf
- ⁵ <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/amet.12477/pdf>
- ⁶ <https://addisfortune.net/columns/a-hike-on-price-demand-for-three-wheeler-vehicles/>
- ⁷ <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21650020.2014.978950>
- ⁸ https://www.researchgate.net/profile/Afolabi_J/publication/317511880_Impact_of_Commercial_Motorcycle_Operation_on_Urban_Mobility_in_Ogun_State_Nigeria/links/593ce2030f7e9b33177b2837/Impact-of-Commercial-Motorcycle-Operation-on-Urban-Mobility-in-Ogun-State-Nigeria.pdf
- ⁹ Ibid.
- ¹⁰ http://www.ictct.org/migrated_2014/ictct_document_nr_663_102A%20Sophie%20Sabine%20Punte%20Walkability%20Surveys%20in%20Asian%20Cities.pdf
- ¹¹ <http://urbantransport.kar.gov.in/resources.html>
- ¹² <http://cleanairasia.org/wp-content/uploads/2015/09/20131029-The-Tool-for-the-Rapid-Assessment-of-Urban-Mobility-in-Cities-with-Data-Scarcity.pdf>
- ¹³ http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12248811_01.pdf
- ¹⁴ http://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/11735/CONICET_Digital_Nro.12978.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ¹⁵ https://www.civil.iitb.ac.in/tse/uft/doc/presentation/session_3/pdf/2.pdf
- ¹⁶ https://www.researchgate.net/profile/Watchara_Sattayaprasert/publication/242155893_A_STUDY_ON_THE_BEHAVIOR_OF_DELIVERY_MOTORCYCLES_IN_BANGKOK/links/0f317537f480e23b72000000/A-STUDY-ON-THE-BEHAVIOR-OF-DELIVERY-MOTORCYCLES-IN-BANGKOK.pdf
- ¹⁷ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516000478>
- ¹⁸ <https://www.london.gov.uk/what-we-do/transport/our-vision-transport/draft-mayors-transport-strategy-2017>
- ¹⁹ <http://documents.worldbank.org/curated/en/942471468244547200/Winds-of-change-East-Asias-sustainable-energy-future>
- ²⁰ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X17301749>
- ²¹ <https://mashable.com/2017/02/24/dego-ride-banned/#RLRpQSmOQqh>
- ²² <http://www.philstar.com/business/2017/11/12/1758230/ltfrb-law-does-not-allow-habal-habal-motorcycle-taxis>
- ²³ <https://www.itdp.org/a-global-high-shift-scenario/>
- ²⁴ <http://www.theicct.org/transportation-roadmap>
- ²⁵ <https://www.iea.org/etp2017/>
- ²⁶ <https://auto.ndtv.com/news/india-becomes-no-1-two-wheeler-market-overtakes-china-1690084>
- ²⁷ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920915001315>
- ²⁸ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X16303961>
- ²⁹ https://www.jstor.org/stable/41323125?seq=1#page_scan_tab_contents
- ³⁰ <https://www.iea.org/etp2017/>
- ³¹ <http://www.theicct.org/transportation-roadmap>
- ³² <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X16302049>
- ³³ https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/sustainable/doc/2008_costs_handbook.pdf
- ³⁴ en utilisant les coûts externes par défaut calculés par la Commission européenne pour les véhicules à deux roues après ajustement en fonction du PIB mondial sur la base des PPA
- ³⁵ <http://www.umac.mo/fss/soc/articles/Drive-Away%20Policing%20in%20China.pdf>

- ³⁶ https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/Two_and_Three_Wheeler_Regulation__October_2009.pdf
- ³⁷ https://data.gov.sg/dataset/annual-motor-vehicle-population-by-vehicle-quota-category?view_id=7744d9f2-3017-4b50-bc53-79469e5dfe47&resource_id=93430d5e-903c-4402-8343-8a260f4f4354
- ³⁸ <http://english.gov.taipei/ct.asp?xItem=1856750&ctNode=36794&mp=100002>
- ³⁹ <http://english.dot.gov.taipei/public/Data/751010345771.pdf>
- ⁴⁰ http://www.xinhuanet.com/english/2018-01/04/c_136872362.htm
- ⁴¹ <http://english.vietnamnet.vn/fms/environment/193419/hanoi-to-restrict-motorbikes-in-2018.html>
- ⁴² <https://www.mmtimes.com/special-features/162-wheels-2013/5788-ban-on-motorbikes-lingers.html>
- ⁴³ https://www.jstage.jst.go.jp/article/easts/11/0/11_243/_article
- ⁴⁴ https://www.jstage.jst.go.jp/article/easts/11/0/11_243/_article
- ⁴⁵ https://ac.els-cdn.com/S2352146517306713/1-s2.0-S2352146517306713-main.pdf?_tid=cb934da6-be2d-11e7-8758-00000aacb35f&acdnat=1509449136_4699433864cbacc138638c7dc5c91da5
- ⁴⁶ http://cistup.iisc.ac.in/pdf/newsandevents/Autorickshaws-Blore_FinalReport_Dec12_Cistup.pdf
- ⁴⁷ <https://www.iea.org/etp2017/>
- ⁴⁸ Vélo électrique, Scooter électrique, Motocycle électrique, Véhicule à trois roues électrique
- ⁴⁹ http://cleanairasia.org/wp-content/uploads/portal/files/3W_Report_Feb9.pdf
- ⁵⁰ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444637000000180>
- ⁵¹ <https://eneken.ieej.or.jp/data/7931.pdf>
- ⁵² <https://www.nextbigfuture.com/2014/11/worldwide-electric-bikes-production-at.html>
- ⁵³ Industrial Development Bureau, MOEA, Taiwan
- ⁵⁴ <https://www.taiwannews.com.tw/en/news/3231060>
- ⁵⁵ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X15300524>
- ⁵⁶ <http://trrjournalonline.trb.org/doi/10.3141/2193-04>
- ⁵⁷ <https://link.springer.com/article/10.1007/s11116-007-9118-8>
- ⁵⁸ www.irap.net/about-irap-3/methodology?download=120...road...risk...motorcycles
- ⁵⁹ <http://iskandarmalaysia.com.my/downloads/Road-Layout-Design-Blueprint.pdf>
- ⁶⁰ <https://www.straitstimes.com/forum/letters-in-print/mileage-engine-size-also-considered-when-estimating-motorbike-emissions>
- ⁶¹ http://cleanairasia.org/wp-content/uploads/portal/files/3W_Report_Feb9.pdf
- ⁶² http://www4.ncsu.edu/~apgriesh/pubs/reynolds_est_2011.pdf
- ⁶³ <http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/ICCT%20report%20two%20wheeler.pdf>
- ⁶⁴ http://www.meca.org/resources/Motorcycle_whitepaper_update_0914.pdf
- ⁶⁵ <http://www.transportpolicy.net/standard/india-motorcycles-emissions/>
- ⁶⁶ <http://www.transportpolicy.net/standard/vietnam-motorcycles-emissions/>
- ⁶⁷ http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Asia23wheelers_2011_1.pdf
- ⁶⁸ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231012004293>
- ⁶⁹ http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_IndiaRetrospective_2013.pdf
- ⁷⁰ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920915000747>
- ⁷¹ <http://www.jama.org/motor-vehicle-statistics-of-japan-2013/>
- ⁷² http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/China-2-3-wheeler-FE%20_ICCT_pol-update_08032017_vF.pdf
- ⁷³ http://www.niti.gov.in/writereaddata/files/document_publication/Valuing_Society_First_Feebates_Policy.pdf

Publié par

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sièges sociaux

GIZ Bonn et Eschborn, Allemagne
Projet sectoriel de 'Mobilité Durable'
Groupe 310 – Énergie, Eau, Transport
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Allemagne
Tél: +49 (0) 61 96 79-2650
Fax: +49 (0) 61 96 79-80 2650
transport@giz.de
www.giz.de/transport

Auteurs

Sudhir Gota (Consultant)

Contributions de Prof Jason Chang, Carlosfelipe Pardo
et Prof Christopher Cherry. Révision et commentaires
de Julia Nagel, Armin Wagner et Sebastian Ibold.

Directeur

Armin Wagner

Édition

Lena Stiller

Conception et mise en page

Linzee Obregón

Crédits photo

Bharath V (www.picsee.in), Matthew Nolan
(Unsplash), Arran Smith (Unsplash), Florian Wehde
(Unsplash), Andrew Haimerl (Unsplash)

En date de

Octobre 2018

Traduction depuis l'anglais Janvier 2021

La GIZ est responsable du contenu de cette
publication.

Au nom du

Ministère fédéral de la Coopération économique et du
Développement (BMZ)

Division 312 - Eau ; Développement urbain ; Mobilité

