

ANALYSE

LIBERTÉ ET TECHNOLOGIE, LA COMBINAISON GAGNANTE DE LA MOBILITÉ MODERNE





Une analyse réalisée par

SAMUEL FURFARI

*PROFESSEUR
UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES*

Richard Miller
Administrateur délégué du CJG
Corentin de Salle
Directeur du CJG

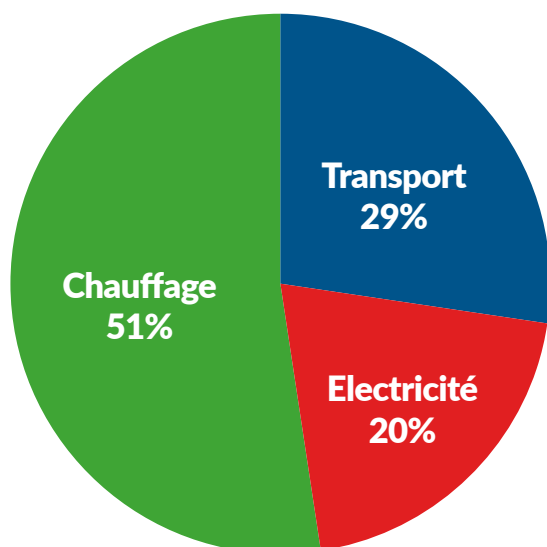
Avenue de la Toison d'Or 84-86
1060 Bruxelles
Tél. : 02.500.50.40
cjb@cjb.be

Mis en page : [Thomas Daems](#)

I. LA MOBILITÉ, UN ENJEU DE SOCIÉTÉ MAJEUR

Dans le cadre du développement durable, la question du transport prend à présent une place cruciale tant les mesures sur la table effrayent les citoyens. Pourtant, dans l'Union Européenne, la consommation finale de l'énergie dans le secteur du transport ne représente que 28%, l'électricité à peine 22% et la chaleur 50%, ce qui en fait la part la plus importante. En Belgique les chiffres sont similaires.

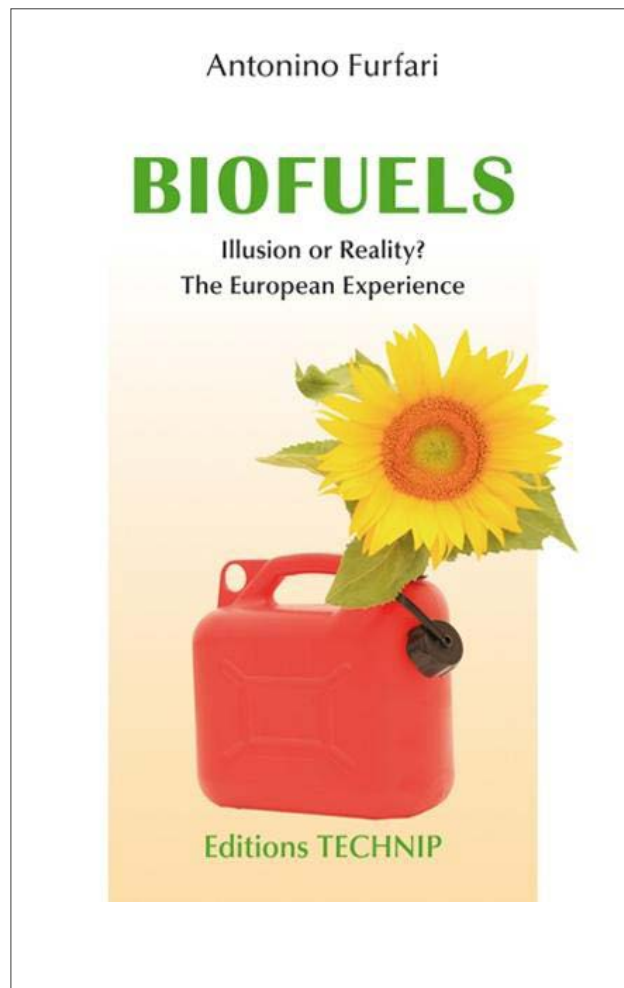
Figure 1 - Utilisations finales de l'énergie en Belgique (données Eurostat 2017)



Parmi les mesures les plus fréquemment mises en avant dans nos démocraties, l'interdiction du diesel, la fermeture des centre-ville aux automobiles, les limitations drastiques de vitesse en milieu urbain, l'augmentation de la taxation des carburants, la suppression des emplacements de parking en voirie, sont autant de mesures qui horripilent les automobilistes. On les comprend puisque la mobilité est un besoin fondamental de l'être humain. Sans elle, il ne peut accomplir les démarches quotidiennes nécessaires à son existence. Par ailleurs, on prévoit une croissance accrue de la demande de mobilité. Selon le rapport prévisionnel du Bureau fédéral du Plan, l'augmentation, en Belgique, des trajets domicile-travail sera, sur la période 2012-2030, de 10,2%, celle des trajets « domicile-école » de 17,4% et celle des trajets motivés par d'autres raisons (liées aux loisirs) de 11,1%. Soit une croissance moyenne de 11,1% d'ici 2030 (environ 0,6% chaque année).

La précipitation des décisions politiques dans ce domaine ajoute à la complexité. On l'a bien

vu, il y a une dizaine d'années, avec la frénésie des biocarburants lorsqu'on a pris cette illusion pour la réalité. Les pouvoirs politiques, tant au niveau des institutions de l'UE qu'au niveau des autorités régionales, croyaient que produire ce type de carburant automobile permettrait d'éviter l'explosion du prix du pétrole sur le marché international. Comme si une réduction marginale en Europe pouvait impacter sur la géopolitique du monde ! Pire, on a pensé que cela permettrait de diminuer les émissions de CO² alors que nombre d'études avaient montré bien à l'avance l'incongruité de cette idée. Dans la discrétion, l'UE a dû revoir ses objectifs au point qu'aujourd'hui on est passé d'un objectif minimum de production de biocarburants à un objectif maximum. Il en est de même à présent avec la frénésie en faveur des véhicules électriques. Ces exemples soulignent combien il est toujours tentant dans le monde politique d'imposer des choix technologiques outrancièrement interventionnistes et dont les conséquences nocives n'apparaissent souvent que bien des années plus tard.



II. LA VOITURE ÉLECTRIQUE, UNE FAUSSE BONNE IDÉE

On l'ignore souvent mais l'invention du véhicule électrique a précédé celle du véhicule à moteur

thermique. Thomas Edison a vainement tenté de développer ce type de véhicule mais il a dû

admettre que son ami John Ford avait gagné la course au développement de l'automobile. Depuis, régulièrement le véhicule électrique semble renaître. Ces dernières années la percée apparaît pour certains comme plus prometteuse, voire définitive. Observons que la voiture électrique est à présent bien au point, confortable et très agréable à conduire. Les arguties sur son autonomie ne tiennent pas car une grande majorité d'automobilistes parcourt nettement moins de kilomètres que ne le permet l'autonomie de ces véhicules. Et cela, même en hiver lorsque la consommation des auxiliaires commence à impacter fortement sur la charge de la batterie. Certes, le prix est encore trop cher, raison pour laquelle la toute grande majorité des acheteurs sont des entreprises. Selon la Febiac en 2017 à Bruxelles-Capitale, 77% des 448 véhicules électriques achetés (représentant 0,6% du total des immatriculations) l'étaient par des sociétés, 19% par des entreprises de leasing, 1% par des entrepreneurs et 3% par des particuliers. De plus, ces véhicules reçoivent, dans l'Union Européenne, en moyenne 2500 € de subsides et cela sans compter les multiples avantages fiscaux qui bénéficient même aux propriétaires de véhicules de luxe, avantages qui favorisent ceux qui ne les payent pas eux-mêmes.

Certes, les batteries ne sont pas encore tout à fait satisfaisantes tant pour le prix* que pour leur tenue dans le temps. Mais, des progrès technologiques devraient améliorer ces faiblesses. Observons également que l'accès à des matières premières comme le lithium ne pose aucun problème particulier. Dans une économie libérale, la mise à disposition du lithium, comme c'est le cas de toutes les ressources minérales ne dépend que de la technologie, du prix et de la volonté de les produire. Le problème, comme on le verra, est ailleurs.

Avant cela, observons que le marché des véhicules électriques en Norvège ne peut absolument pas être pris comme exemple tellement ce pays jouit d'une situation exceptionnelle en matière énergétique. Ce pays a non seulement gagné au loto des ressources énergétiques mais il excelle aussi dans la gestion de ses revenus.

Ce qui limite et limitera pendant longtemps le développement du véhicule électrique est le manque d'électricité. Si le problème de la génération électrique n'est pas résolu au préalable, en investissant dans des centrales de nouvelle génération, la voiture électrique

* Par exemple, le prix d'une augmentation de puissance de 40% du Roadster de Tesla coûte 29000 \$

restera malheureusement une niche. Il y a en Belgique 5.8 million d'automobiles qui parcourent en moyenne 17 391 km/an. Si on vise comme objectif une électrification de 10% du parc automobile total avec une consommation de 20 kWh/ 100 km (ce qui est une hypothèse relativement haute) on n'arrive à une consommation d'électricité de 2,02 térawattheures (TWh) seulement. Comme la Belgique consomme 70,65 TWh, l'électrification du parc automobile à hauteur de 10% n'augmenterait la consommation d'électricité du royaume que de 2,8%. Ce chiffre très bas s'explique en partie par le très haut rendement des moteurs électriques alors que les moteurs thermiques ont une très basse efficacité. Toutefois, en électricité il n'y a pas que la consommation qui importe mais aussi la puissance. La charge lente de 580.000 véhicules exige 2. 900 MW de puissance. Par contre, si on désire, en charge rapide on passe à ...29.000 MW. Or, la puissance installée en Belgique est de 21.150 MW. Si l'on désire que les voitures électriques bénéficient d'une charge rapide, il faudrait installer plus de centrales électriques nouvelles que celles qui existent déjà.

Certes, avec le temps, grâce à une « *smart grid* » on essaiera d'étaler les charges au cours de la journée, mais en tenant compte que, dans leur

grande majorité, ces voitures seront chargées la nuit (pour des raisons de commodité mais également parce que la demande de courant de nuit est plus basse qu'en journée), il faut admettre que le développement significatif des véhicules électriques ne peut s'envisager qu'en construisant de très nombreuses nouvelles centrales électriques. C'est d'ailleurs indispensable si l'on désire éviter tout risque de blackout majeur lors d'une recharge simultanée d'un grand nombre de véhicules. Bref, si l'on désire un parc automobile électrique conséquent, il faudra investir massivement dans la construction de centrales non intermittentes, c'est-à-dire soit des centrales au gaz naturel soit des centrales nucléaires. Or, on connaît les difficultés dans lesquelles s'empêtre la Belgique relativement à la production électrique.

Par ailleurs, si l'on désire placer un nombre élevé de bornes de recharge ou si l'on désire alimenter en puissance supplémentaire les immeubles, quelqu'un devra payer le coût énorme de la pose de nouveaux câbles électriques dans toutes les rues des villes. Il s'agit là d'une technologie banale, mais coûteuse. Quoiqu'il en soit, électrique ou pas, un véhicule reste un véhicule. Et ce dernier ne résout en rien les problèmes de congestion. Ceci étant, il y a une forte amélioration de la qualité de l'air en zones urbaines.

III. LA MOBILITÉ, INNÉE CHEZ L'HOMME

Le citoyen a le désir et le droit de bouger. L'homme s'est battu pour conquérir cette liberté de se mouvoir à sa guise. Prétendre limiter cette liberté fondamentale de l'être humain, c'est se préparer à de grandes difficultés. L'idéologie qui pousse aujourd'hui à restreindre les déplacements va à rebours du sens de l'histoire. Le patriarche Abraham quitta la Mésopotamie pour aller en Israël d'aujourd'hui, Marco Polo commerçait en Chine, Christophe Colomb voulait raccourcir la route des Indes, Charles Lindbergh désirait traverser l'Océan Atlantique en avion.

Le physicien italien Cesare Marchetti a découvert que, depuis l'antiquité grecque, les individus adaptent leur vie de manière à ce que le temps moyen quotidien consacré au déplacement reste constant, soit environ une heure en moyenne. Son article « *Invariants anthropologiques dans les comportements de voyage* », publié en 1994, présente ce qu'on a appelé plus tard la « *constante de Marchetti* ». De l'antiquité grecque jusqu'au XIX^{ème} siècle, lorsque le principal mode de mobilité était la marche, les villes étaient dimensionnées de manière à répondre à cette constante. Ce n'est

qu'avec l'apparition du train et de l'automobile que le diamètre des zones urbaines s'est élargi, continuant ainsi à limiter les déplacements à environ une heure. Étant donné qu'il est difficile, pour des raisons physiques, d'augmenter significativement la vitesse de la mobilité, la constante de Marchetti conduit à limiter le diamètre des villes et il fallut dès lors augmenter la hauteur des bâtiments (c'est ce qui s'est passé à New York). Il n'est pas surprenant que les bâtiments soient toujours plus hauts, puisque, en général, les gens ne veulent pas perdre trop de temps dans les déplacements.

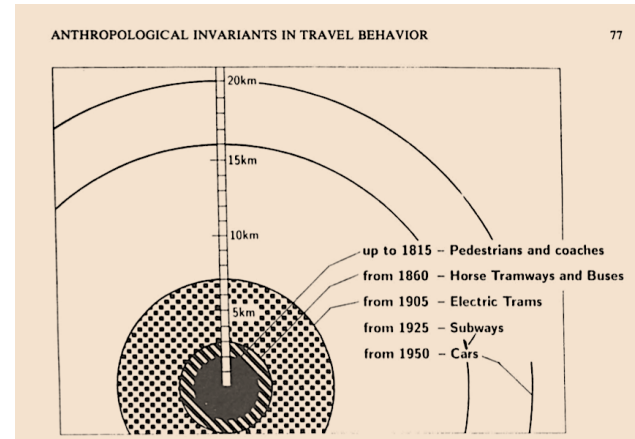


Figure 2 - Le concept de la Constante de Marchetti

IV. LE DÉFI DE L'AUTOMOBILE

La pollution atmosphérique a été un problème longtemps sous-évalué. Il a fallu attendre les années septante pour commencer à réaliser que nous avons tous intérêt à limiter l'impact des agents polluants notamment atmosphériques. On aurait pu commencer par s'attaquer à la source principale de cette pollution que constitue le chauffage domestique mais, pour diverses raisons, c'est vers les centrales électriques et le transport que l'attention s'est portée. Grâce au binôme technologie/législation, il a été possible de diminuer drastiquement les émissions polluantes dans le secteur routier.

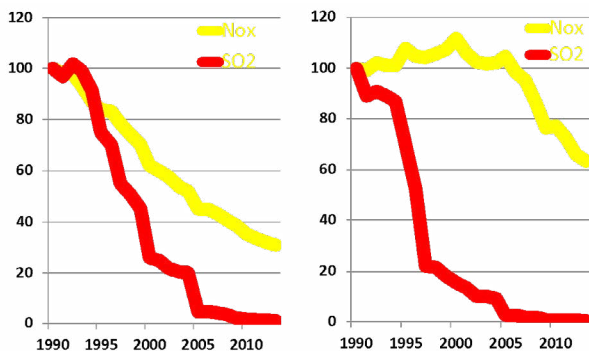


Figure 3 - Abattement des polluants dans le secteur routier (données d'Eurostat)

Reconnaissons que les voitures d'aujourd'hui, y compris les moteurs diesels, sont beaucoup plus propres que celles du passé et que d'autres développements sont en cours. Afin de rester compétitifs, tous les constructeurs automobiles investissent beaucoup dans la R & D. Grâce à ces efforts, le diesel d'aujourd'hui est propre et le sera encore plus demain. Par exemple, Bosch a mis au point un dispositif qui divise les émissions de NOx par dix par rapport au seuil à atteindre en 2020. La tricherie de VW aux USA, imputable probablement à une guerre commerciale, ne doit pas cacher les progrès extraordinaires en matière d'amélioration des émissions nocives. Les normes EURO6 en sont un exemple concret.

Force est de constater que l'augmentation du prix du carburant décidée afin de lutter contre les émissions de CO², ne donnera pas les résultats escomptés. La mobilité répond à une demande très inélastique. On ne se déplace pas en ville pour son plaisir mais par nécessité de sorte que l'augmentation du prix à la pompe n'aura qu'un impact de second ordre sur les

kilomètres parcourus : c'est ce qui explique la révolte des gilets jaunes. D'autant plus que ce que l'on paye déjà en accises et en TVA correspond à environ 350 €/tonne de CO² (alors que le prix de de la tonne de CO²

sur le marché international est seulement de 20 €). Ajouter quelques euros ne changera d'évidence rien à la lutte contre le changement climatique.

V. LE GAZ NATUREL, UNE SOLUTION IMMÉDIATE ET PROPRE

Les véhicules au gaz naturel, qu'ils soient « compressés » (GNC) ou « liquéfiés » (GNL) pour camions ou autobus, sont déjà des solutions propres adoptées aux États-Unis grâce à l'abondance de gaz de schiste (la grande surprise du début des années 2000). L'abondance du gaz de roche-mère (gaz de schiste) a poussé les producteurs à trouver des nouvelles utilisations. Les transporteurs ont compris que le Gaz Naturel Liquéfié (GNL) était non seulement bon marché, mais disponible, propre et abondant. De plus les moteurs au gaz réduisent considérablement le bruit des moteurs ce qui en fait un combustible alternatif de choix pour les centres urbains. Avant même l'adoption de toute législation et réglementation de quelque type que ce soit, la solution du GNL a été adoptée par le secteur privé. C'est la raison pour laquelle - par exemple - la société de courrier UPS

s'est résolument engagée dans ce mode de transport propre. La flotte qu'UPS exploite actuellement aux États-Unis compte plus de 5.000 véhicules GNC et GNL, que ce soient les poids lourds ou les véhicules de livraison. UPS exploite également plus de 50 stations de ravitaillement en gaz naturel. L'entreprise a annoncé un investissement additionnel dans les véhicules à gaz naturel de 130 millions \$ en 2018 (consécutifs aux investissements de 100 millions € en 2016 et de 90 millions € en 2017).

La Direction générale Mobilité de la Commission Européenne a lancé un projet de démonstration appelé LNG Blue Corridors. Grâce à plus de 115.000 pleins de gaz, une centaine de camions Mercedes Benz, Iveco et Volvo ont sillonné les corridors européens sur une distance totale de plus de 32 millions de kilomètres. Ce projet, à présent terminé

depuis mai 2017, est un succès complet, sans aucun incident ni difficulté. Il a démontré que le transport routier peut très bien fonctionner au gaz naturel en offrant de nombreux avantages environnementaux.

Le Chine investit massivement dans cette nouvelle utilisation du gaz naturel de manière à diversifier sa forte dépendance pétrolière. Elle le fait également pour la navigation interne. Observons également que l'Italie, qui ne dispose pas de suffisamment de terminaux GNL, importe ce gaz à usage d'auto-traction des terminaux gaziers de Barcelone...et de Zeebrugge.



Figure 4 - Camion de livraison UPS en station de chargement de GNL

Malgré l'indifférence totale du monde politique de l'UE, le transport par gaz naturel se développe. Ce carburant - abondant,

exempt de considérations géopolitiques - est la surprise énergétique du XXI^{ème} siècle. Il est en outre si propre qu'il est utilisé pour la cuisine. Si les autobus, les camions à ordures et les autres véhicules municipaux utilisaient le gaz naturel, nos villes seraient immédiatement plus propres et plus silencieuses, sans qu'il soit nécessaire de créer de nouvelles infrastructures ou d'attendre des solutions qui n'existent pas encore.

La directive DAFI de 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs oblige les États Membres à développer ces nouvelles infrastructures pour les carburants alternatifs. Puisqu'il convient d'éviter que le marché intérieur soit fragmenté par l'introduction non coordonnée de carburants alternatifs, des cadres d'action coordonnés, dans tous les États membres, devraient donc apporter la sécurité à long terme nécessaire aux investissements publics et privés dans les technologies de véhicules et de carburant ainsi qu'à la mise en place des infrastructures. Par conséquent, les États membres devraient établir des cadres d'action nationaux définissant leurs objectifs chiffrés et leurs objectifs nationaux et des mesures

d'appui en faveur du développement du marché relatif aux carburants alternatifs, y compris le déploiement des infrastructures nécessaires à mettre en place, en coopération étroite avec les autorités régionales et locales et le secteur concerné, ainsi qu'en tenant compte des besoins des petites et moyennes entreprises.

Si la Belgique considère qu'il faut réaliser ces

investissement pour des bornes électriques - une opération qui coutera très cher à la collectivité-il serait, a fortiori, particulièrement judicieux de déployer également d'ici 2015 des points de ravitaillement en GNL dans les ports maritimes et intérieurs, des points de ravitaillement ouverts au public en GNL pour véhicules à moteur et des points de ravitaillement ouverts au public en GNC pour véhicules à moteur.

VI. LA MOBILITÉ PROFESSIONNELLE

Le poids est un facteur très discriminant de la mobilité électrique. Le foisonnement des trottinettes et des vélos électriques s'explique pour des raisons physiques : grâce à un poids réduit, leur consommation d'électricité est réduite. De petits véhicules électriques urbains sont également souhaitables mais, vu le développement actuel (seulement 1,5% des véhicules électriques vendus dans l'UE en 2017 alors qu'il y en avait 1,2% en 2015), il convient de rester prudent dans les projections futures.

Concernant les véhicules pesants, le poids des batteries pour mouvoir des véhicules

utilitaires chargés (voire des poids lourds) est prohibitif mais, en outre, la recharge de ces batteries va exiger des puissances bien plus élevées que celle évoquées ci-dessus. Par ailleurs, il faudra également prévoir les endroits de chargement en suffisance car on ne pourra pas se contenter d'un seul chargement le soir.

C'est d'ailleurs une question générale qui mérite une grande attention. La mobilité professionnelle doit être protégée car elle est cruciale pour l'économie. Les contraintes imposées aux véhicules utilitaires doivent être mesurées à l'aune de conséquences économiques qu'elles

impliquent. C'est pourquoi la politique environnementale dans ce domaine doit être mise en œuvre de manière progressive de manière à évaluer au fur et à mesure de son application quelles sont les conséquences sur l'emploi et la viabilité du secteur. Avec le développement du commerce en ligne, on assiste actuellement à un essor extraordinaire des livraisons de colis de plus en plus petits et de plus en plus fréquents. Cela doit être accompagné par des politiques et mesures adaptées qui ne freinent pas cette nouvelle économie.

La combinaison « *bon* », « *rapide* » et « *bon marché* » n'existe nulle part et dans aucun domaine des activités humaines. Le développement durable a besoin de

temps et non de décrets. Il a besoin de nouvelles technologies et non d'idéologies. Des solutions existent et d'autres, plus modernes, permettront de respecter la liberté de mouvement fondamentale de chaque personne tout en prenant soin de notre air. C'est pourquoi, encore une fois, il convient de répéter que la politique et les administrations se doivent d'être totalement neutres envers les choix technologiques et non pas imposer des préférences qui peuvent, après quelques temps, se révéler très mauvaises comme cela a été le cas lors de l'aspiration frénétique pour les biocarburants. En attendant, il importe de maintenir en très bon état ce grand capital que constitue les voiries existantes.

VII. LA CHINE EN AVANCE DANS LE DOMAINE DE LA MOBILITÉ INTELLIGENTE

Cela peut sembler étrange, mais la Chine est en avance dans la liberté de la mobilité urbaine. Les autorités construisent une nouvelle ville du futur à Xiongan, où la mobilité sera au centre de leur stratégie innovatrice. Ils ne partent pas de rien.

Déjà des « *smart cities* » (villes intelligentes) chinoises montrent au monde ce que doivent être des villes modernes où il fait bon vivre. Le maire de la « *ville intelligente* », Yinchuan, estime que chaque citoyen a le droit d'avoir et d'utiliser une voiture.

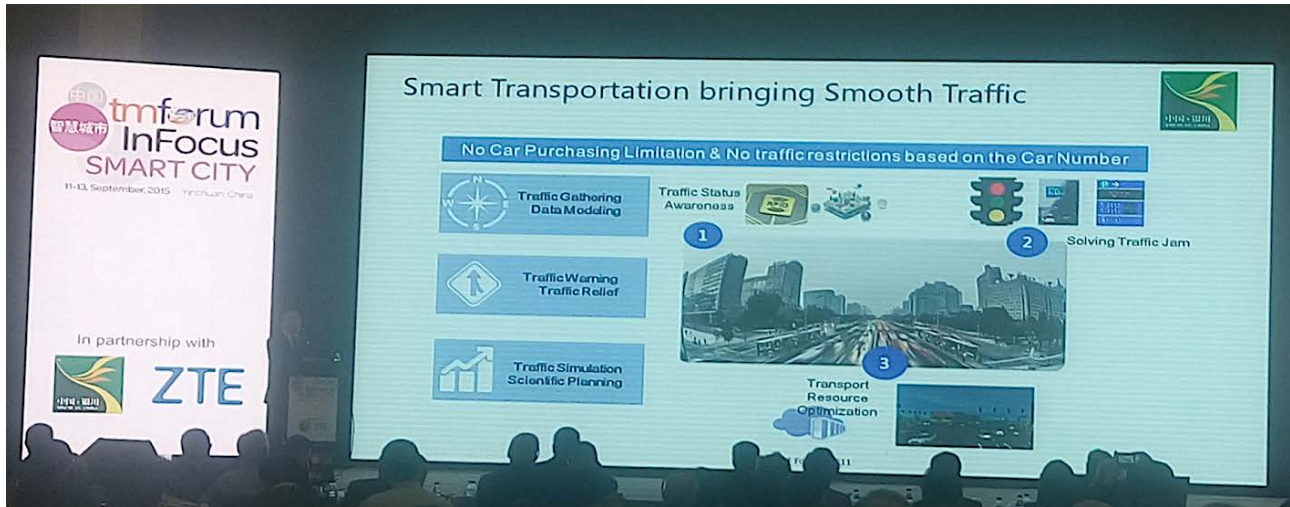


Figure 5 - Présentation de l'objectif de la ville de Yinchuan à la conférence Smart Cities (photo Samuel Furfari)

Leur but n'est pas, comme chez nous, de pénaliser et de compliquer volontairement la vie à l'automobiliste pour le dissuader d'utiliser une voiture. Il est au contraire de fluidifier le trafic grâce à une gestion informatisée, avec une surveillance par drones et en exploitant le Big Data. Cette ville, où les décharges d'ordures sont connectées à Internet pour les vider au moment précis où cela s'avère nécessaire, prend soin de l'environnement en appliquant les technologies modernes et en ne décrétant pas des mesures punitives telles que l'interdiction du diesel.



Figure 6 - Centre de contrôle de la ville de Yinchuan (Photo Samuel Furfari)

Ce n'est pas le véhicule qui est au centre mais bien l'utilisateur. Cet utilisateur attend légitimement un service de qualité pour sa mobilité individuelle et pour la mobilité en transport en commun. La digitalisation de la

société contribue déjà à cette amélioration tant désirée. Prenons le simple exemple de l'indication du nombre de places libres et de leur emplacement dans les parkings, ou bien l'annonce sur un écran du temps d'attente pour le prochain transport en commun sans même parler des applications connectées. Les progrès seront toujours plus surprenants, exaltants et variés. C'est pourquoi la société IBM et, à sa suite, les entreprises ITC ont été fort inspirées de créer la notion de Smart Cities. Cette ville intelligente qui nous simplifiera la vie et améliorera la qualité de vie ne résultera pas de restrictions ou législations diverses mais de l'intelligence artificielle qui va s'imposer dans nos modes de mobilités. S'appuyant sur les big data, sur des connexions omniprésentes et ultra-sécurisées, sur des réseaux intensément intégrés depuis

la création jusqu'à la transmission des données de tous les « *objets connectés* » (Internet of Everything - IoE), ces smart cities sont devenu une réalité aujourd'hui dans certaines mégapoles en Asie comme à Singapour. Cela explique l'investissement massif des constructeurs automobiles dans la connexion de leurs véhicules à l'internet, investissements qui se traduit entre autres dans la participation financière dans de nombreuses start-up aux USA et en Israël. Même si elle n'apportera probablement pas des bénéfices aussi mirifiques qu'espérés, la conduite autonome se développera certainement dans un proche futur.

Au plus grand bénéfice de la mobilité et de la liberté.

*Avenue de la Toison d'Or 84-86
1060 Bruxelles*

*02.500.50.40
info@cjg.be*

www.cjg.be



FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES