

# TIC et efficacité énergétique des transports

## Animation :

**ALBERTO MORO,**

ENEA (ITALIE)

## Le Projet SMARTFREIGHT



**HANS WESTERHEIM**  
CONSULTANT SENIOR,  
SMARTFREIGHT, SINTEF  
(NORVÈGE)

**HANS WESTERHEIM** Le Projet SMARTFREIGHT s'intéresse aux transports des marchandises intelligents dans les espaces urbains. Il n'est pas directement lié à l'efficacité énergétique mais peut y participer indirectement. L'idée initiale du projet est que si tous les camions transportant des marchandises pouvaient être identifiés dans une ville afin de les repérer plus facilement dans la circulation quotidienne, il serait plus facile de réduire le temps qu'ils passent dans la ville, le nombre de véhicules et le facteur de charge que les véhicules transportent. En général, le facteur moyen de charge pour chaque véhicule dans l'espace urbain est assez bas. En analysant chaque véhicule séparément, on peut encourager un mouvement vers des véhicules moins polluants, avec des péages pour les anciens véhicules (donc plus polluants) et non pour les nouveaux véhicules écologiques à l'entrée des villes.

Le Projet SMARTFREIGHT bénéficie d'un financement fourni par DGINFSO dans le cadre du 7<sup>e</sup> programme-cadre pour la recherche et utilise les TIC pour son fonctionnement, notamment avec les communications mobiles et bidirectionnelles. Ce système envoie et reçoit des informations des véhicules. Des entreprises de transport ont leurs propres systèmes pour optimiser leurs déplacements : ainsi, bien que de nombreuses entreprises soient efficaces individuellement dans la ville, dans l'ensemble le résultat global peut être moins satisfaisant.

## Les Objectifs de SMARTFREIGHT

“ Le développement de nouveaux processus pour la gestion de la circulation des camions de marchandises en utilisant les services TIC.

Il y en a trois. Le premier concerne le développement de nouveaux processus pour la gestion de la circulation des camions de marchandises en utilisant les TIC. Nous sommes en train d'étudier des équipements de bord à installer dans les véhicules et sur les caisses en se servant des réseaux de communication cellulaire.

Le deuxième examine l'interaction entre les systèmes de gestion de marchandises et la circulation.

Le dernier objectif permet d'étudier la coordination de tous les déplacements de marchandises à l'intérieur de la ville. Une des possibilités sera de créer

une société publique (par la municipalité) pour contrôler la distribution des marchandises après l'arrivée des véhicules dans la ville.

Le but principal du projet est de réduire la circulation tout en assurant le déplacement des camions puisque les villes restent dépendantes de ces livraisons pour faire entrer et sortir les marchandises.

### Le site pilote de SMARTFREIGHT: Trondheim, Norvège



**ALBERTO MORO**  
CHERCHEUR, ENEA (ITALIE)

**ALBERTO MORO** Les accès principaux à Trondheim sont équipés de systèmes de communication de modèle CBIS développé par la Commission européenne. Ces systèmes « captent » les camions lors de leur entrée en ville. Ils ont aussi été installés dans un certain nombre de camions DHL à Trondheim qui seront utilisés pour un projet pilote à la rentrée. Les données collectées seront utilisées dans un projet lancé par l'Université de Southampton pour faire des simulations plus théoriques à Winchester (UK). Il y aura d'autres simulations à Bologne (Italie) et à Dublin (Irlande) afin d'examiner les implications pour des villes plus importantes.

D'autres études ont démontré que le fait d'utiliser l'espace vide dans les camions de marchandises peut créer des réductions d'énergie de 5 %.

#### HANS WESTERHEIM

Notre projet ne cherche pas à évaluer les économies d'énergie, mais il y a un *work package* qui vise cette question. A la fin de la période pilote, nous allons évaluer plusieurs indicateurs.

#### DE LA SALLE

Est-ce que ce projet va inclure d'autres moyens de livraison ou uniquement les camions?

#### HANS WESTERHEIM

Les autres moyens de transport n'ont pas encore été pris en considération parce que, selon notre expérience, la majorité des marchandises est transportée en ville par les camions et les voitures de livraison. En général, l'infrastructure des chemins de fer dans la ville ne suffisent pas pour le transport des marchandises.



## Un espace collaboratif à la RATP



**CHRISTELLE FRITZ**  
CONSULTANTE INDÉPENDANTE  
(FRANCE)

**CHRISTELLE FRITZ** Je suis prestataire pour la RATP. Nous avons créé un espace collaboratif, appelé wiki, pour répondre à l'appel d'offres du Grand Paris, pour lequel il faut inventer le métro du futur.

L'objectif de cet espace collaboratif est de faire discuter des personnes aux profils très variés : ingénieurs, personnes travaillant sur le développement durable, les espaces, l'innovation ou la maintenance... Nous avons utilisé un wiki, sorte de tableau noir où tout le monde « tient la cravate ». Cette méthode bouleverse les habitudes de la RATP, qui est plutôt un organisme très structuré. L'animation du groupe par un chef de projet a permis de capitaliser sur les informations et d'organiser des débats. Grâce au wiki, le chef de projet a pu établir en deux jours une synthèse des avis recueillis sur les parkings de grande taille par exemple, ce qui aurait été unimaginable autrement. Le chef de projet a également organisé un débat sur les avantages et les inconvénients de l'aérien auquel 11 personnes ont contribué en moins d'une semaine ! Ce genre d'outil participatif instaure un dialogue entre des gens très différents et centralise les informations utiles pour la réponse à l'appel d'offres.

“ Ce genre d'outil participatif instaure un dialogue entre des gens très différents et centralise les informations utiles pour la réponse à l'appel d'offres. ”

**DE LA SALLE** (Sophie MAURICE, CUS<sup>1</sup>)

Comment avez-vous choisi les personnes qui ont eu accès à cette plateforme ?

**CHRISTELLE FRITZ**

Certaines personnes ont été désignées. Ensuite, toute personne de la RATP peut intégrer le projet en s'adressant au chef de projet qui valide les candidatures. Au sein de la RATP, l'accès à ce projet est très ouvert pour permettre une fertilisation efficace des idées. Les personnes qui rejoignent le processus en cours de route peuvent constater ce qui a déjà été construit. L'outil ne fait pas tout et l'animation du chef de projet est aussi un élément clé de sa réussite.

Certains endroits du wiki sont accessibles à des groupes de travail plus restreints, mais toute la réflexion est centralisée en un même lieu : le métro sera construit pour une durée d'environ cent ans, il faut par conséquent garder une trace détaillée des choix réalisés.

<sup>1</sup> Communauté urbaine de Strasbourg

## Mesurer l'efficacité énergétique des transports



**PIERRE JAUSSAUD**  
EXPERT JUDICIAIRE PRÈS DE LA  
COUR D'APPEL DE GRENOBLE  
POUR LES TRANSPORTS

**PIERRE JAUSSAUD** L'efficacité énergétique est souvent abondante mais rarement quantifiée. Dans un système de transports, plusieurs stratégies existent : le matériel (bus, train...), les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) qui optimisent le système, et l'utilisateur qui décide du succès de l'opération.

Les matériels sont le plus à même de gagner en efficacité énergétique. La consommation des moyens de transports dépend de la masse totale mise en mouvement (un conducteur d'une Clio pesant 70 kg représente 7 % de la masse totale mise en mouvement, 93 % sont donc mis en mouvement pour rien) et du frottement. Ainsi, une Clio transportant quatre personnes atteint 27 % de masse efficace transportée ; son coefficient de frottement varie de 0,3 à 0,6. Un autocar a une masse utile transportée de 30% et toujours un coefficient de frottement de 0,3 à 0,6. Un tramway a une masse utile de 21 % mais un coefficient de frottement plus doux (0,12 à 0,2). L'efficacité énergétique est définie comme un rapport entre les deux quantités : les masses effectives transportées rapportées au coefficient de frottement. Ce calcul permet de classer les différents modes de transports, dont le choix est crucial. Le transport par câble ou téléphérique est caractérisé par 40 % de masse utile transportée et 0,03 de coefficient de frottement. Il a donc une efficacité énergétique dix fois supérieure à tous les autres modes de transport.

**DE LA SALLE** (Didier NICOT, pôle Image et Réseaux)

La vitesse est-elle un facteur important des frottements ? La distance à parcourir est-elle un facteur à prendre en compte dans la recherche d'une efficacité énergétique maximale ?

**PIERRE JAUSSAUD**

Les frottements sont constants à faible vitesse, comme en milieu urbain.

On ne reliera jamais Paris et Marseille par câble, mais le transport par câble offre un débit théorique de 5 000 personnes par heure (contre 4 500 personnes par heure pour le tram théoriquement et 2 400 en réalité<sup>2</sup>). Le tram est utile à courte distance, pour relier deux gares de train par exemple.

Le projet de liaison Grenoble-Vercors par câble est de 33 km, pour un temps de trajet similaire au bus ou à la voiture. Il existe au Gabon une ligne de transport de marchandise par câble de 50 Km. Le poste budgétaire le plus important du câble concerne les gares, en les espaçant de 650 m, on obtient un coût de 7,5 millions d'euros du km, alors que la ligne de tram de Nice a coûté 60 millions d'euros du km.

**DE LA SALLE** (Alain VERMED)

Les villes et agglomérations intéressées par le câble sont-elles nombreuses ? Ce transport serait-il utile à Rouen pour relier la gare rive droite à la future gare rive gauche ?

**PIERRE JAUSSAUD**

Il existe de nombreuses autres réalisations dans le monde : trois télécabines à Medellín qui ont pacifié la zone concernée, deux en cours de construction à Rio, dans toutes les grandes villes d'Algérie, en Orient...

<sup>2</sup> A Grenoble et Rouen

Deux télécabines ont été installées en France, de Brides-les-Bains à Méribel (depuis les stations travaillent douze mois contre deux mois auparavant), et à Orelle. Les 308 liaisons suisses sont référencées dans l'annuaire officiel ferroviaire.

## 100 véhicules hybrides pour Strasbourg



**FRÉDÉRIC GUYOT**  
RESPONSABLE GRANDS COMPTES,  
ES ÉNERGIES STRASBOURG

### FRÉDÉRIC GUYOT

ES Énergie de Strasbourg participe à la mise à disposition de 100 véhicules hybrides rechargeables (Prius 3) aux entreprises et services publics strasbourgeois. Cette opération de démonstration doit permettre à EDF et Toyota, les initiateurs du projet, de valider leurs hypothèses. Ce projet bénéficie également d'une forte contribution de l'ADEME, d'une volonté politique régionale forte et d'un contexte favorable (Sommet de Copenhague, interdiction à brève échéance des centres ville aux véhicules carbonés).

Contrairement aux véhicules actuellement commercialisés par Toyota et Honda, les véhicules proposés seront rechargeables sur secteur et disposeront d'une autonomie électrique de 20 Km. Des infrastructures de charge seront installées au domicile des utilisateurs, sur leur lieu de travail, sur des parkings publics et à proximité de quelques grandes surfaces. L'autonomie de 20 Km a été jugée suffisante pour couvrir la plupart des déplacements (80 % de nos déplacements font moins de 25 Km). L'idée était d'optimiser la taille, le poids et le coût de la batterie. Au-delà de cette distance, la voiture passe en mode thermique et ne peut ainsi pas tomber en panne.

“ Les véhicules proposés seront rechargeables sur secteur.

Toyota modifie 500 véhicules Prius 3 afin qu'ils soient rechargeables en *plug-in* et il y installe des batteries lithium-ion. 150 d'entre eux resteront au Japon, 150 seront livrés aux USA et 200 en Europe, dont la moitié à Strasbourg. Ceux-ci seront loués à des entreprises et à certains services

publics, tout comme les infrastructures de charge. Les coûts sont trop importants pour les vendre.

Le projet permettra de recueillir le ressenti des utilisateurs, de jauger le calibrage de la batterie à 20 Km et de mesurer le niveau d'acceptabilité de la recharge. A plus long terme, l'évolution des règles de construction (notamment sur la copropriété) est attendue. Plusieurs modes de facturation seront également étudiés. L'Etat mettra peut-être en place une taxe pour compenser les pertes de la taxe sur l'essence.

Les deux moteurs du véhicule totalisent 136 chevaux, le moteur thermique est moins puissant mais économique. La Prius actuellement commercialisée produit 89 g de CO<sub>2</sub> par Km : l'utilisation des véhicules transformés pour les déplacements urbains réduira cette production. La recharge se fait sur une prise classique de 16 ampères mais de modèle industriel pour des raisons de sécurité.

**DE LA SALLE** (Benjamin CHABANON, Numtech)

Quelle est la durée de vie de la batterie ? Qu'en est-il de l'effet mémoire ?

L'utilisation d'équipements électriques (phares...) réduit-elle l'autonomie de la voiture ?

**FRÉDÉRIC GUYOT**

La batterie est garantie 8 ans, mais l'opération de démonstration ne dure que trois ans et les véhicules seront ensuite démontés.

L'effet mémoire est nul sur une batterie lithium-ion. Celle-ci est recyclable mais le lithium est rare. C'est la génération de batterie la plus éprouvée qui soit.

J'ai testé un prototype autonome sur 10 Km et je n'ai pas constaté d'écart significatif de la consommation lié à l'éclairage. La climatisation est très consommatrice, mais lorsqu'on utilise ce genre de voiture, on se prend au jeu de l'économie d'énergie et on l'utilise moins.

**DE LA SALLE** (Benjamin SIGNARBIEUX, BearingPoint)

Qu'en est-il de la recharge par induction ? Quelle facturation a été retenue à Strasbourg ?

**FRÉDÉRIC GUYOT**

L'induction fonctionne déjà (pour les brosses à dents électriques par exemple...) mais elle pose un problème de coût.

A Strasbourg, le projet est une opération de démonstration qui ne comprend pas de facturation. Les machines embarqueront assez d'intelligence pour comptabiliser les consommations. La recharge publique sera gratuite. L'objectif du projet est de valider le concept et son acceptabilité, avant de penser à la mise en place d'une éventuelle facturation.

**DE LA SALLE** (Denis MAURER, CUS)

Quel est le problème de fond posé par les véhicules électriques ? On note un paradoxe entre les annonces des constructeurs, qui assurent une commercialisation imminente de tels véhicules, et le descriptif du projet strasbourgeois, qui en est au stade de la démonstration.

Par ailleurs, quel est le bilan énergétique global de la double motorisation de ces véhicules ?

**FRÉDÉRIC GUYOT**

Les entreprises françaises ont du retard par rapport à Toyota, qui commercialise des véhicules hybrides depuis 10 ans et a commencé ses études en 1965. Elles se sont pourtant épuisées à construire dans les années 1990 des voitures électriques, dont la production a été arrêtée brusquement faute, peut-être, de volonté politique. Quand elles auraient dû investir à nouveau ces chantiers il y a quatre ans, peut-être n'y ont-elles pas mis assez d'ardeur.

Les véhicules consomment moins de 4 litres au 100, et les 20 Km d'autonomie seront retrouvés en moins de 2 h de rechargement. En utilisant uniquement la traction électrique, la consommation de carburant sera nulle : cette hypothèse sera confirmée par la démonstration.

**PIERRE JAUSSAUD**

A-t-on les moyens de créer toutes les centrales électriques nécessaires pour répondre à nos besoins, car nous nous dirigeons vers une électrification généralisée de toutes les sources d'énergie ? Cette question reste à résoudre.

## Le réseau tram-train de Karlsruhe



**MARC PEREZ**  
TRANSPORT TECHNOLOGIE-  
CONSULT KARLSRUHE  
GMBH (ALLEMAGNE)

**MARC PEREZ** Le réseau électrique tramway tram-train de Karlsruhe a connu une croissance exceptionnelle en 40 ans. Il atteint 160 millions de voyages par an dans cette région urbaine de 1,3 million d'habitants.

Le réseau actuel dépasse les 600 Km, dont 350 ont été développés en moins de 15 ans. Karlsruhe s'y est investie pour réduire sa dépendance énergétique et ses émissions de CO<sub>2</sub>, mais également pour l'environnement et la qualité de vie de son territoire. Elle a axé sa stratégie sur la modification des comportements, en partant du constat que les personnes possèdent de plus en plus de voitures. Globalement, 5 % des propriétaires de voitures utilisent le bus, contre 40 % sur le réseau tram-train. En outre, il fallait développer le réseau en partenariat avec la Région, car les transports dépassent le cadre de la ville, et proposer des relations sans correspondance si possible.

Le réseau tram-train offre un transport confortable, qui allie les avantages du tramway (pénétration au cœur de la ville, desserte fine, bonne intégration) et du train (rapidité et utilisation d'infrastructures existantes). Quand les voies ferroviaires sont trop éloignées de la ville, un maillage sous forme de tramway est créé pour capter les automobilistes et leur offrir une solution « porte à porte ».

“ Le tram-train est devenu le moyen de transport principal pour accéder au centre-ville (48%).

Le tram-train a permis une croissance très forte du trafic et des recettes, il a un effet sur la planification urbaine (densification, revalorisation de certains quartiers). Il est moins coûteux que le réseau ferroviaire classique. Le tram-train est devenu le moyen de transport principal pour accéder au centre-ville (48%).

**DE LA SALLE** (Mylène LAROCHE, association de covoiturage PasseMePrendre)

Avez-vous mis en place des parkings spécifiques ou des arrêts pour le rabattement vers les gares ? Les personnes se rendent-elles seules à la gare ou à plusieurs ?

**MARC PEREZ**

Contrairement à Strasbourg, le réseau tram-train est tellement développé que les parkings relais ne dépassent pas 50 places de voitures et offrent davantage de place aux vélos, modes de rabattement plus performant en termes de flux.

Il n'en reste pas moins que les personnes se rendent en gare plutôt seules. L'association de covoiturage Stadtmobil collabore avec le réseau tram-train pour améliorer ce constat.

**PIERRE JAUSSAUD**

Quelle est la vitesse commerciale moyenne du réseau tram-train ?

**MARC PEREZ**

Elle est de 10 à 15 Km/h en ville, de 20 à 25 Km/h dans les faubourgs, de 30 à 35 Km/h en périphérie et de 50 à 60 Km/h sur les lignes ferroviaires. La vitesse maximale des tram-trains est de 100 Km/h, celle du tramway est de 80 Km/h.

## Rapport d'étonnement



**RAYMOND VAN ERMEN**  
DIRECTEUR EXÉCUTIF,  
EUROPEAN PARTNER FOR  
ENVIRONMENT (BELGIQUE)

**RAYMOND VAN ERMEN** Face à une double mutation, planétaire et de l'humanité, les TIC jouent un rôle essentiel dans la gestion intelligente des ressources de la terre (ordinateurs, satellites, systèmes de mesure et de monitoring, systèmes de gestion des ressources et de l'énergie etc.), et les TIC contribuent à façonner une croissance de l'intelligence collective puis de son partage (web.2 etc.) ce qui amène à un changement de la « vision », du « projet », des « stratégies ».

Les grandes vertus des TIC sont de créer et de partager l'intelligence et d'identifier les domaines qui prouvent l'innovation technologique et sociale. Trois axes de réflexion résultent de ces discussions :

- la ville neutre sur le plan du carbone : la disparition programmée des véhicules carbonés entraînera une profonde mutation des villes, des modifications sont à apporter sur le plan technique et juridique ;
- la ville et les mobilités du transport de marchandises : de nombreuses multinationales et secteurs de transports en commun réfléchissent à cet enjeu crucial;

“ Des modifications sont à apporter sur le plan technique ou juridique.

**ALBERTO MORO**

Le concept d'essayer d'évaluer l'efficacité énergétique, et surtout par rapport aux applications TIC, devrait être à la base de nos travaux, afin de montrer aux décideurs l'impact de cette technologie. Nous devons promouvoir ces idées auprès de nos collègues et faire en sorte que toute cette recherche, tous ces efforts seront accompagnés de statistiques sur l'efficacité énergétique.

- le partage de la ville entre différents moyens de transport mis au service du même utilisateur.

L'expérience collaborative de la RATP est à retenir et elle pourrait être appliquée à l'évaluation de l'efficacité énergétique.