

# Forum THNS 2012 – Shanghai

## Gestion des bus intelligente et durable

*Laurent TAILLANDIER, Directeur du Management du Trafic Urbain, THALES, Lei ZHANG, Ingénieur R&T, THALES*

### Introduction

#### Le contexte de THALES

Thales Group consacre des investissements considérables à la recherche et se concentre sur le marché des secteurs du transport aérien, de l'espace et du transport terrestre en Chine. A partir de nombreux efforts, Thales remporte beaucoup de succès dans le domaine des transports, y compris la modernisation du centre de trafic aérien de Pékin afin de préparer l'aéroport de la Capitale pour les jeux olympiques de 2008, et la modernisation des systèmes de billettique et des systèmes de signalisation de Pékin et de Shanghai, les lignes de métro, etc...

Outre les réalisations exceptionnelles, Thales n'a pas cessé de faire évoluer sa technologie dans le but de fournir des techniques et des solutions parfaites. Dans le domaine des transports, Thales offre une série de solutions et de produits dans tout ce qui concerne la surveillance des Villes, le Centre de contrôle, la régulation de trafic, la communication et l'application des lois. Avec la solution de plateforme, les utilisateurs peuvent profiter d'un environnement sécurisé et protégé par l'ensemble des services de Thales.

#### AFMS (Advanced Fleet Management System – système de gestion de flotte avancé)

L'objectif principal d'un AFMS est de fournir à un opérateur de bus, un outil d'exploitation efficace qui permettrait de réduire ses coûts d'exploitation tout en assurant une bonne qualité de service. Il est essentiellement composé d'un ordinateur central, d'un équipement embarqué pour chaque bus ou tram, d'un réseau radio reliant les deux, et d'autres équipements de géolocalisation, information, communication, contrôle et sécurité. Les exigences élevées en termes de vitesse de transmission et la fiabilité de la régulation, des mesures de sécurité, de robustesse des équipements, etc fait que l'AFMS se distingue significativement d'un système télématique de gestion de flotte.

Thales a été le pionnier en termes de gestion de flotte dans les années 70, période durant laquelle les opérateurs de transport de bus et de tram ont exprimé de nouveaux besoins pour automatiser certaines de leurs opérations. Depuis 40 ans, Thales n'a cessé de faire évoluer ses solutions intégrant de nouvelles fonctions opérationnelles et technologiques.

TransCity est une solution de gestion de flotte de Thales.

Le système de gestion de flotte avancé TransCity a la capacité de gérer une flotte de véhicules hétérogènes, constituée des véhicules suivants:

- Bus (minibus, standard, articulés, méga-bus)
- Trolley bus (standard, articulé)
- Tram (rame simple, rame double)

- Véhicule de service ou de maintenance

Les systèmes fournis par Thales offrent les avantages suivants:

- Le bon fonctionnement en toute sécurité de la flotte en fournissant
  - Un système intelligent de communication radio
  - Une géolocalisation en continue du véhicule (avec ou sans GPS)
  - Une gestion de la planification, du suivi et des échanges
  - Une gestion de priorité aux feux de circulation
  - Une intégration des systèmes de planification des conducteurs et des véhicules
- Fournir des informations en temps réel aux utilisateurs
  - à bord des véhicules,
  - aux arrêts et aux pôles d'échange
  - directement par Internet ou sur téléphones mobiles
- Fournir les conditions de suivi par :
  - Des transmissions en temps réel d'alarmes
  - Le contrôle permanent du kilométrage des véhicules ...
- Suivre les performances du réseau de transport en fournissant :
  - Les statistiques et rapports quotidiens
  - L'analyse des données d'exploitation

## Architecture Générale TransCity

### Description générale

Le schéma suivant illustre l'architecture générale du système

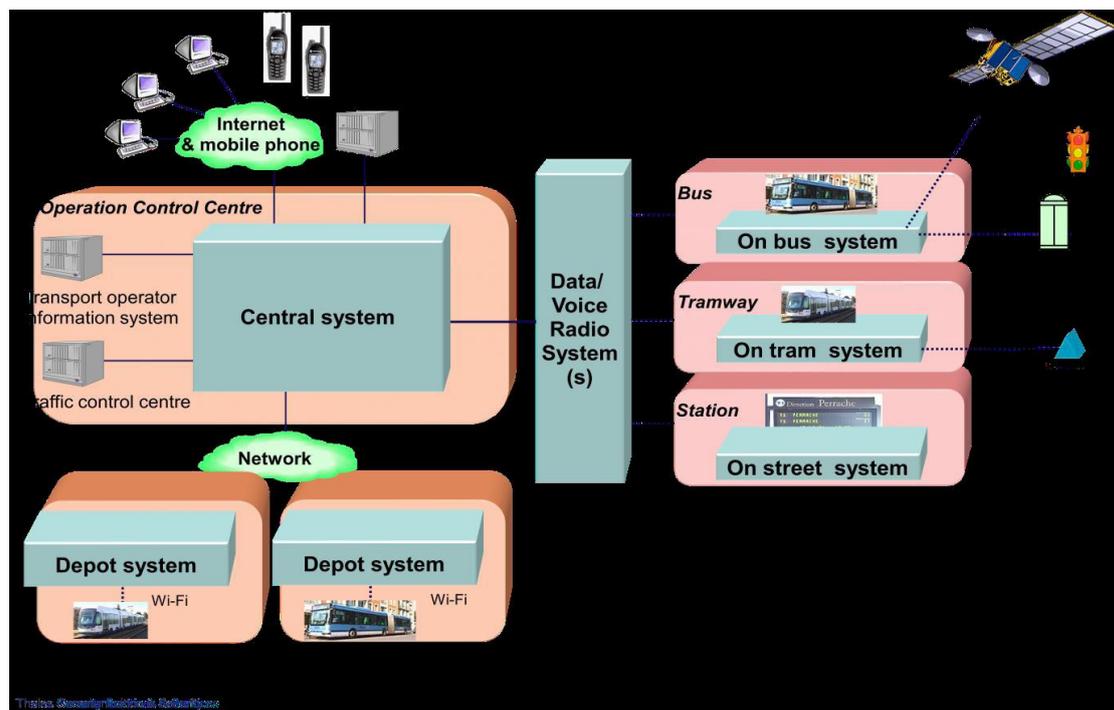


Schéma 1 : Architecture générale du système

Le système avancé de gestion de la flotte TransCity se compose :

- D'un système central destiné à collecter les informations de tous les véhicules, afin de coordonner les déplacements des véhicules et transmettre les informations relatives à tous les systèmes externes
- D'équipements particuliers dans les dépôts de véhicules et un système de radio à courte portée (WIFI), utilisés pour échanger des données opérationnelles et de paramétrage
- Un système embarqué sur chacun des véhicules de la flotte
- Un système de radio à longue portée permettant la communication vocale et de données entre le système central et tous les autres objets communicants (véhicules, téléphones mobiles)
- Un ensemble d'équipements (bus / tram) ou des systèmes externes (système d'information de la clientèle) avec lequel le système avancé de gestion de la flotte TransCity va échanger de l'information

## **Architecture centrale**

### *Serveur temps réel*

Le serveur en temps réel fournit les fonctions suivantes:

- Fonctions de gestion de flotte
  - La gestion des appels vocaux
  - La gestion des appels de détresse
  - La gestion de la transmission des données à l'interface avec le serveur de communication radio (ou nœud radio)
  - Le traitement de l'aide dans les interventions
  - Le contrôle de traitement (localisation ...)
  - La gestion des services de contrôle
  - La gestion du conducteur
  - La supervision et gestion des alarmes
  - La gestion des interfaces avec les systèmes externes (tableau de référence des données de fonctionnement, serveur centralisé assurant la gestion des croisements)
- Les fonctions d'information des voyageurs
  - La gestion de l'information voyageurs (messages commerciaux, messages de perturbation, temps d'attente) pour tous les panneaux d'affichage dans les stations de bus ou de tramway
  - La gestion de l'information voyageurs (messages commerciaux et des messages de perturbation) pour tous les bandeaux d'affichage d'information voyageurs à bord de véhicules
  - La supervision des équipements d'informations voyageurs dans chaque station directement connectée au serveur en temps réel

### *Serveur d'archivage*

Le serveur d'archivage permet à l'utilisateur de faire des analyses statistiques en interrogeant la base de données avec des requêtes prédéfinies ou en en créant de nouvelles. Le serveur supprime automatiquement les données obsolètes (archives en ligne trop volumineuses de données statistiques). Notez que le système peut restaurer les données précédemment sauvegardées qui peuvent dépasser la durée prévue d'archivage afin d'effectuer des analyses sur de plus grandes périodes ou réaliser des comparaisons entre différentes périodes.

### **Architecture « entrepôt de données »**

#### *Serveur « entrepôt de données »*

Pour échanger des gros volumes de données avec des ordinateurs intégrés dans les véhicules, un serveur de stockage et une infrastructure Wi-Fi sont mis en œuvre dans chaque entrepôt.

Le serveur « entrepôt de données » permet :

- De fournir les données nécessaires aux ordinateurs de bord dans les véhicules afin qu'ils assurent leurs fonctions, y compris la géolocalisation, l'information voyageur (annonces sonores et information écrite), la planification de suivi (y compris les prévisions horaires), à la fois pour la journée en cours d'exploitation et pour le lendemain
- De fournir une nouvelle version des applications embarquées.
- d'envoyer les instructions de planification chaque jour définissant les lignes, le type de calendrier qui sera appliqué, les numéros de version de données à appliquer et le numéro de version des applications à installer.
- de recueillir des données statistiques et d'enquête enregistrées par l'ordinateur de bord, et de rendre ces données disponibles dans le système central et les importer dans le serveur d'entrepôt de données.

Cette capacité de stockage permet à l'ordinateur de bord d'avoir un mode de fonctionnement entièrement autonome sur plusieurs jours, que ce soit en cas d'indisponibilité de la communication avec le serveur d'entrepôt de données ou d'indisponibilité du système central.

#### *Réseau de communication sans fil*

Un type de réseau de communication sans fil WIFI 802,11 b / g / n est utilisé pour effectuer l'échange de données avec les véhicules.

Les échanges de données ont lieu dans les zones de dépôts : à cet effet, un ensemble de bases de données et d'antennes sont déployées à l'intérieur du dépôt afin d'obtenir une couverture optimale de toutes les zones.

Les échanges de données sont basés sur le standard TCP / IP mis en œuvre sur les réseaux Ethernet tels que FTP. Ce protocole garantit un niveau d'intégrité et une bonne sécurité pendant la procédure de transfert.

## L'architecture embarquée du véhicule

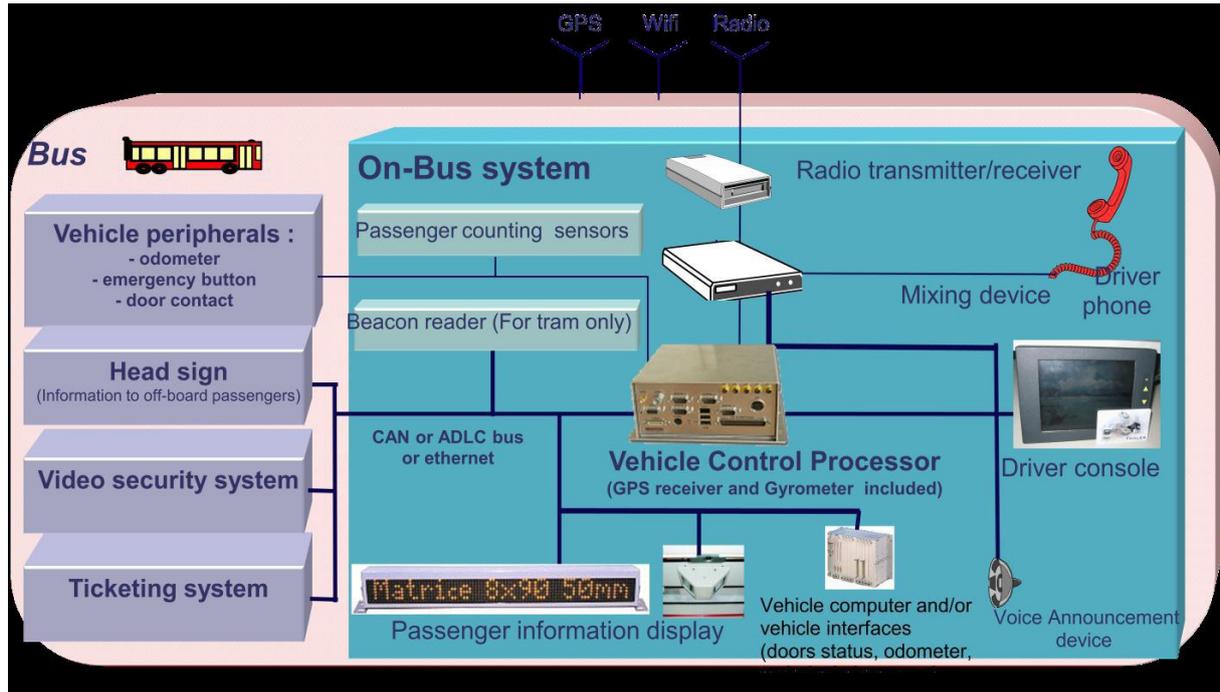


Schéma n°2: *architecture embarquée du véhicule*

Le calculateur fourni par Thales gère:

- Le dialogue entre l'émetteur et le récepteur radio pour
  - La transmission des messages à l'ordinateur central
  - La réception des messages à partir de l'ordinateur central
- La communication avec le lecteur de tag pour les tramways
- L'acquisition des données du compteur odométrique (mesure des distances)
- L'acquisition des données de fermeture de portes
- L'acquisition des coordonnées GPS pour les bus et en option pour les tramways e
- La communication vocale (conducteur, passagers avec système public d'adresse)
- Toutes les informations fournies par les sous-systèmes existants, tels que:
  - le système de comptage des passagers ou les capteurs
  - l'ordinateur interne du véhicule si besoin
  - le système de billetterie
  - Le système de sécurité vidéo

## Architecture fonctionnelle

### Caractéristiques propres du véhicule

Le véhicule possède sa propre signature. Elle est définie comme une relation entre le véhicule et sa feuille de route (calendrier et trajets qui lui ont été affectés). L'opérateur (opérateur du central ou

conducteur) entre ces caractéristiques dans l'ordinateur central : le numéro de la ligne est utilisée, ce qui permettra de relier le véhicule à la topologie du réseau ainsi qu'un identifiant de feuille de route qui permettra la sélection des voyages que le véhicule devra suivre. Ces données sont transmises au véhicule par la liaison radio. Si l'opération se déroule correctement, ces caractéristiques sont inscrites à bord et au centre de contrôle. Si un véhicule quitte un dépôt (garage) sans trajets planifiés, le processus d'acquisition de ces données peut s'opérer en utilisant l'identifiant spécifique de feuille de route.

Une fois que le véhicule a reçu sa signature à la sortie de garage, le véhicule est opérationnel, sauf quand il y a un changement dans la feuille de route du véhicule, ou si le véhicule retourne au garage.

La signature du véhicule est retirée automatiquement en fin de service quand le véhicule rentre au dépôt (garage).

Pour chaque bloc de données (feuille de route), le système AFM contrôle l'heure de signature. Si elle n'est pas effectuée à l'heure prévue (dans un délai autorisé), une alarme « retard de signature » est déclenchée.

### **Localisation des véhicules**

La localisation du véhicule est l'information de base utilisée par le système de gestion avancée TransCity. La position du véhicule est suffisamment précise pour permettre la gestion des positions relatives (par exemple quand un véhicule est en retard par rapport à un autre), les positions sur les tronçons communs, les arrêts d'arrivées et de départs, l'information des passagers aux arrêts, et à l'approche des intersections équipées de feux de signalisation si nécessaire.

Le processus de localisation est basé sur la technologie GPS pour les bus et sur la technologie de balise pour les tramways. Il est assuré par les systèmes embarqués à bord du véhicule, qui disposent de l'information et des capteurs nécessaires pour identifier la position du véhicule sur la route.

Le centre de commande obtient la position de chaque véhicule par l'interrogation successive et cyclique de chacun des véhicules de la flotte avec des messages de demande de localisation. Le cycle d'interrogation de chacun des véhicules localisés dépend de la capacité du système de radio longue portée et de la fréquence de rafraichissement.

Les véhicules peuvent être localisés à n'importe quel point du réseau. Ils peuvent être situés sur les lignes du réseau, aux stations, au terminus ou dans le dépôt (garage).

Pour chaque bus en fonctionnement, l'emplacement est déterminé par:

- Le système embarqué, en utilisant les informations fournies par les satellites GPS
- Un odomètre relié à la sortie de la boîte de vitesse qui délivre des impulsions proportionnellement à la distance parcourue
- Un gyromètre à axe unique orienté le long de l'axe vertical qui génère un signal proportionnel à la vitesse angulaire du bus quand ce dernier tourne

### **IHM de l'opérateur de flotte**

Cette section décrit les interfaces homme-machine AFM, permettant aux contrôleurs de surveiller la flotte de véhicules en temps réel. Cette IHM est disponible sur tous les postes de travail AFM.

## *Principes ergonomiques*

Les principes ergonomiques utilisés pour l'IHM de contrôle de flotte sont les suivants:

- La non-spécialisation. Les stations de travail sont généralement des stations polyvalentes, sauf celles qui se présentent avec un écran tactile. Dans les deux cas, les plates-formes matérielles sont similaires, et la même interface homme-machine est proposée sur chaque machine. Les fonctions disponibles sur un poste de travail dépendent du profil de l'utilisateur qui ouvre la session de travail. La non-spécialisation des postes de travail de l'opérateur simplifie l'administration centralisée des postes de travail, en particulier en ce qui concerne la gestion des utilisateurs.
- La modularité. Les applications d'interface homme-machine sont conçues de façon modulaire comme un assemblage de composants, offrant chacun un ensemble de fonctionnalités. La gestion des profils utilisateur est basée sur cette approche modulaire. Chaque profil est associé à un ensemble de fonctions. Les composants associés à ces fonctions sont actifs et accessibles une fois la session ouverte. Cette approche modulaire garantit une bonne évolutivité des applications homme-machine.
- Look and Feel. La présentation des écrans est organisée autour d'une console principale (des menus et des hot-boutons), une barre d'outils, des fenêtres graphiques et des boîtes de dialogue. Les actions de l'opérateur sont effectuées de manière interactive en utilisant le clavier et la souris ou le tactile et le stylet. Certains éléments dans les vues sont interactifs et permettent des actions par sélection directe. En règle générale, un dialogue permanent n'empêche pas la mise à jour d'images ou de réception d'événements.

## *Affectation d'exploitation*

Les ressources du réseau : Les ressources du réseau sont réparties dans les catégories suivantes: conducteur de véhicule, garage, lignes et véhicules. Un conducteur de véhicule possède plusieurs garages. Un garage comprend plusieurs lignes. Un véhicule est associé à un garage habituel et peut être affecté sur une ligne.

La disponibilité des données. Toutes les ressources du réseau sont disponibles sur les postes de travail AFM. Dans le garage, la disponibilité est limitée à des ressources de l'opérateur de transport associé au garage.

Affectation des ressources de transport. Même si un opérateur peut visualiser toutes les ressources disponibles sur son poste de travail, il ne peut pas leur appliquer des mesures de contrôle sans les droits d'accès spécifiques. L'objectif de l'affectation des ressources est de permettre à un contrôleur d'appliquer des mesures de contrôle seulement sur «ses» ressources. Les ressources nécessaires pouvant être affectées sont les lignes et les garages. Une ligne ou un garage est affecté à un poste de travail et ne peut pas être partagé avec un autre poste de travail. Un contrôleur ne peut appliquer des mesures de contrôle que pour les lignes attribuées à sa station de travail. La configuration standard consiste à gérer les ressources du garage sur les postes de travail situés dans le garage. Les lignes peuvent être partagées entre les opérateurs des garages en utilisant le mécanisme décrit ci-dessus.



Schéma 3 : Par exemple vue SIG pour MMI

## Avantages

### Les avantages pour un opérateur de bus / tram pour mettre en œuvre un AFMS

Le principal avantage est d'utiliser un minimum de bus et de réaliser un revenu maximum en échange d'un bon service fourni au client satisfait. Il se traduit en:

- Une régulation efficace en temps réel, avec des communications vocales réduites au minimum, en utilisant un réseau radio approprié pour transporter à la fois des données et de la voix,
- Un coup de pouce à l'efficacité du personnel (par exemple avec des scénarios assistés par ordinateur pour les processus de décision, des précisions pour une gestion en décalage, etc),
- Des économies dans d'autres domaines comme la consommation de carburant, la gestion du capital et la de maintenance.

### Les avantages d'un AFMS pour un bus ou un tram

Parallèlement à la réduction des coûts d'exploitation, les avantages doivent aussi se manifester pour les utilisateurs, comme un accroissement de la qualité de service et de confort. Cet objectif est largement atteint grâce à:

- Une meilleure cohérence entre les horaires publiés et les temps réels d'arrivée des autobus / tramway,

- L'information fournie par le biais du Web et aux arrêts de bus ou de tramway, de l'arrivée prochaine lors de l'attente de votre véhicule, surtout dans le cas de retards / problèmes,
- des outils d'information et de suivi modernes mis en place spécifiquement pour le confort et la sécurité des passagers,
- La combinaison des points ci-dessus qui peut réduire le stress des conducteurs et des passagers et dégager un sentiment de satisfaction au final

## Thales : les avantages de la solution

Des études ont été menées afin de comparer les opérations du bus avec et sans un système FMS efficace comme TransCity. Les résultats ont été très positifs: un conducteur d'autobus peut transporter le même nombre de passagers, tout en offrant un meilleur niveau de service, avec les conséquences suivantes:

- Moins 5 à 10% du nombre de bus / tram nécessaires
- Il peut descendre à moins de 10-15% de bus / tram lorsque le AFMS est combiné avec un système de gestion de feux aux carrefours
- Il peut aussi permettre une augmentation des recettes avec la mise en place d'une structure tarifaire plus efficace et un meilleur contrôle de la fraude, rendus possibles par la solution TransCity.

## Conclusion

TransCity est une solution efficace de gestion de flotte avancée, bénéficiant d'une expérience de Thales de 40 ans dans le domaine.

TransCity fournit une plate-forme ouverte, qui permet à un opérateur de bus, non seulement de mettre en œuvre un outil de traitement, mais aussi de permettre une approche intégrée à d'autres systèmes fonctionnels de son réseau de transport, comme par exemple:

- La billettique bus et tram: un système intégré partagerait des moyens de communication, de localisation et de suivi et serait basé sur un système billettique embarqué
- La gestion du trafic: un système intégré donnerait la priorité aux bus circulant en retard, aux feux de circulation

Les caractéristiques et fonctions de TransCity apporteront à tout opérateur de bus une plate-forme puissante pour mettre en œuvre des stratégies alternatives, améliorant le service, l'intégration tarifaire, l'efficacité en termes de retours sur investissements, etc ...

Avec TransCity, le taux de profit attendu justifie les hypothèses d'investissement.