



ODAS **Systeme d'assistance à la** **détection d'obstacles.**

Présentation STRMTG
Lyon 17/05/2018

BOMBARDIER

Agenda

- 1 Développement d'un Concept
- 2 ODAS fonctionnalités de base
- 3 Réseaux pilotes et retour d'expérience
- 4 Conclusion et perspectives

Presentation pour la STRMTG – 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

Développement d'un Concept

Les problèmes

- Les collisions avec des tiers sont la cause la plus fréquente des scénarios d'accident des véhicules dans les réseaux de tramway.
- Les nouvelles technologies et les systèmes d'assistance et de sécurité disponibles pour éviter les collisions sont de plus en plus utilisés dans le secteur automobile
- En raison d'exigences techniques plus strictes dans les applications ferroviaires, BOMBARDIER a opté pour un système d'assistance purement optique, qui a été développé à partir de la technologie existante d'un partenaire de recherche.
- La collaboration avec l'opérateur du réseau de Frankfort a permis la validation du system au moyen de phases de test en condition de service. De plus l'opérateur a depuis commandé l'installation de l'équipement sur sa flotte de véhicule.

ODAS est le résultat de 3 années de recherche intensive³⁾
le 1er en exploitation ferroviaire après homologation par la TAB
Système d'aide à la détection d'obstacles
[Obstacle Detection Assistance System]
pour les tramways et les véhicules légers sur rail

Allemagne, 2012-2015¹⁾:
1082 accidents impliquant
des tramways ont entraîné
1 539 blessés, dont 39 sont
décédés



Suisse, 2016²⁾: 33 accidents
impliquant des tramways
blessés 30 personnes - dont 3
morts

Présentation pour la STRMTG – 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

BOMBARDIER

Développement d'un Concept

Comparaison avec l'industrie automobile

- **Physique** : Les masses en jeu sont d'un autre ordre de grandeur. De plus due aux différence d'adhésion au sol disponible (gomme/Asphalte versus Acier/Acier) les distances de freinage sont plus importante sur les trams.
- **Normes** : Les normes dans le secteur ferroviaire sont beaucoup plus régulées : distances de freinage, compatibilité électromagnétique, protection incendie, espace d'installation pour les composants électriques
- **Capacité de transport**: Permis de conduire Classe «B» = 7 places vs FLEXITY Vienne: 34m, 211 passagers. Impact de décélération élevée sur les passagers « non attachés » → ne pas introduire un risque injustifié.
- **Voie guidée** : Pas d'esquive possible pour le tramway, le freinage est le seul paramètre en jeu.



Presentation pour la STRMTG – 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

Développement d'un Concept

Objectifs

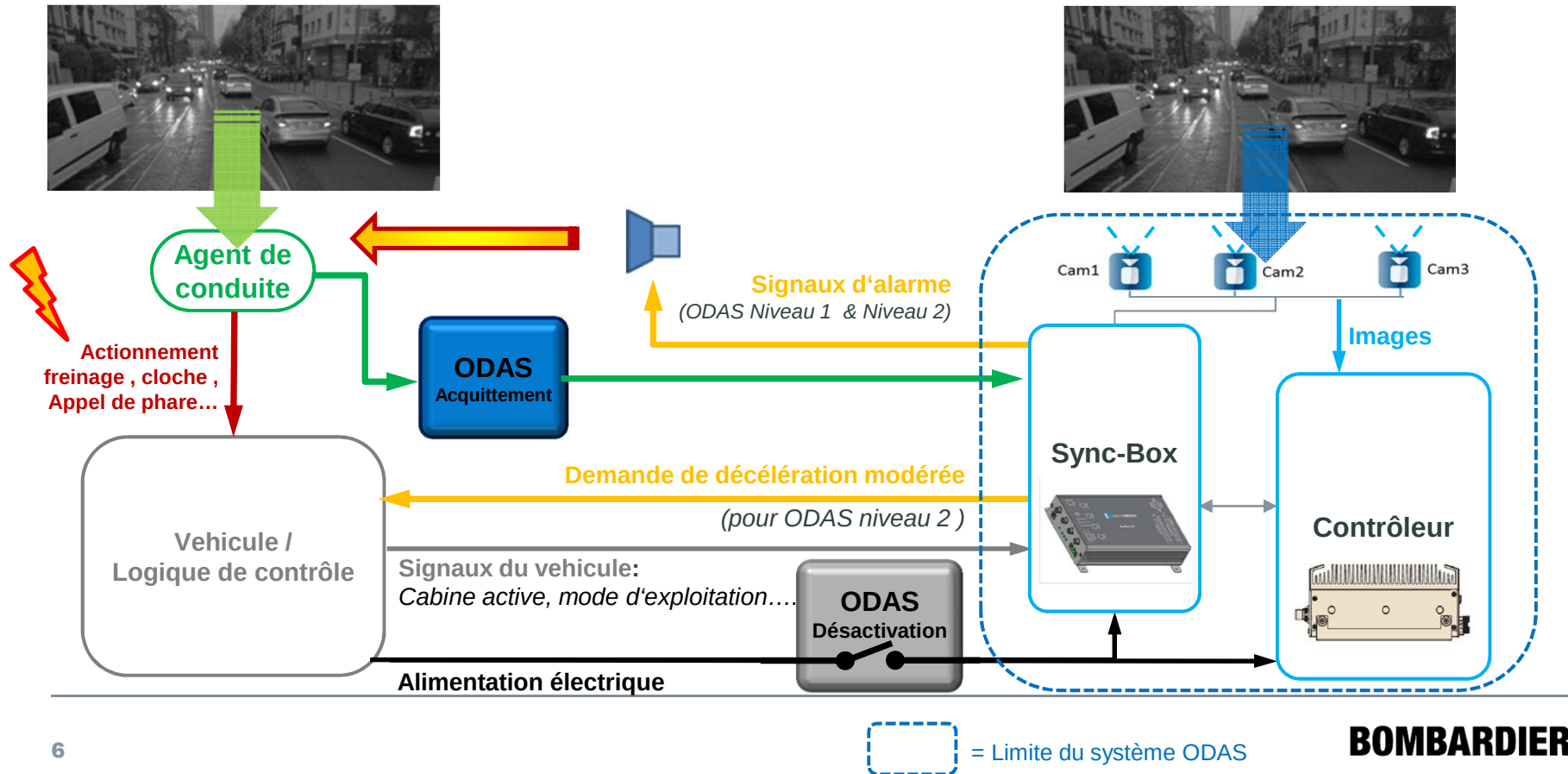
- Développer un système aidant l'agent de conduite du tramway à détecter tous type d'obstacles pour réduire les risques de collisions avec des personnes ou d'autres véhicules.
- Le système doit aider le conducteur dans toutes les conditions usuelles d'exploitation de conduite à vue : jour & nuit, pluie & neige, circulation intense sur voie partagée
- Le système doit tenir compte des contraintes d'opération des Tramways qui sont différentes de celles des automobiles : distances d'arrêt bien plus longues & trajectoires guidées représentent les principales difficultés.
- Le système ne doit pas se substituer au conducteur, et en cas d'intervention le conducteur doit pouvoir « reprendre la main ».
- Il n'est donc pas possible «d'adapter simplement» un système et des composants utilisés en série dans l'automobile



Presentation pour la STRMTG – 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

ODAS fonctionnalités de base

Architecture du système

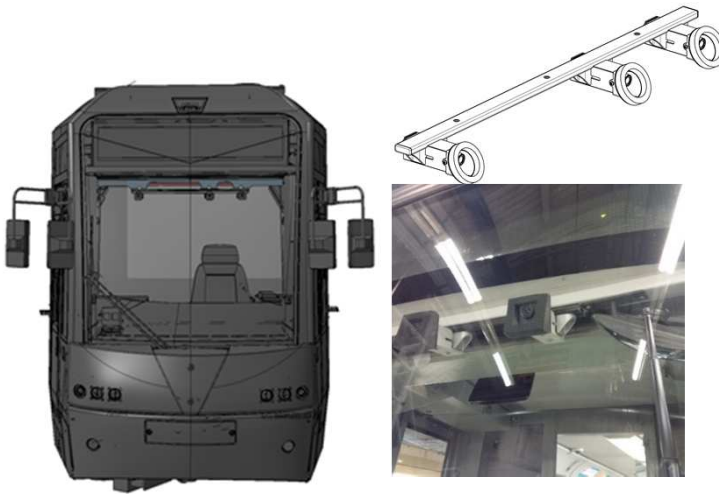


ODAS fonctionnalités de base

Les composants ODAS

3 x petites caméra identiques placées :

- soit derrière le pare-brise (*Berlin , Frankfurt*)



- soit en toiture (*Marseille*)



1 x Unité de contrôle ODAS, de la taille d'un ordinateur portable

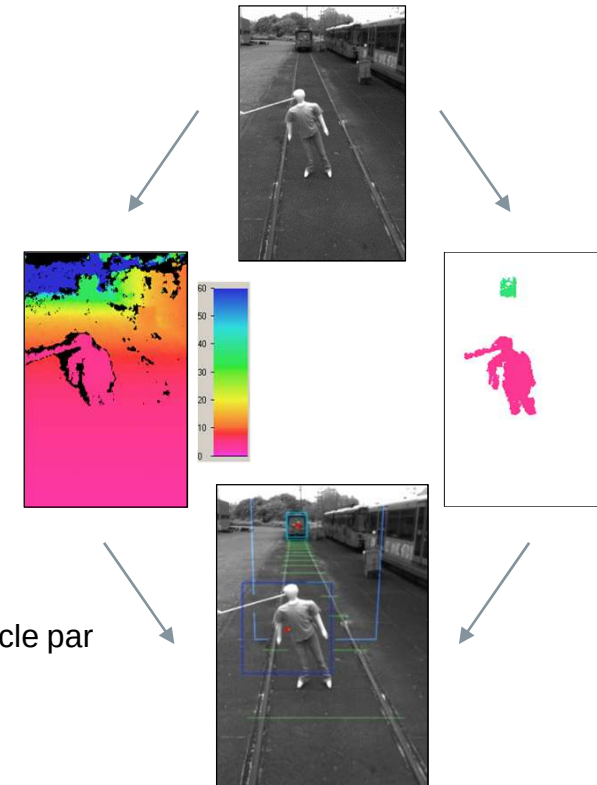
1 x Unité de Synchronisation, de la taille d'une feuille A5



ODAS fonctionnalités de base

Reconstruction 3D par stéréoscopie*

- Avantages du système optique:
 - Identification du même point dans plusieurs images temporellement successives pour calculer la position 3D par rapport à la caméra
 - Bonne résolution latérale / angulaire pour la meilleure discrimination des objets près du bord de la ligne de démarcation du véhicule
 - Excellente détection des types d'obstacles concernant les matériaux, les surfaces et les formes: métal / tissu, personne / arbre, voiture / barrière
 - Les informations sur l'image permettent d'ajouter de nouvelles fonctions.
- Contrôleur du système :
 - Identification de la disposition et de la trajectoire de la voie
 - Calcul du "futur" gabarit en 3D en fonction de la trajectoire
 - Détection d'obstacles et calcul de la position et du mouvement de l'obstacle par rapport au tramway
 - Calcul du risque de collision pour chaque obstacle détecté



Presentation pour la STRMTG – 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

Réseaux pilotes et retour d'expérience

Les premières installations de test



Réseau	Systèmes/véhicules
VGF Frankfurt 1	148 systèmes pour 74 Flexity Classic bi-dir. trams
BVG Berlin 2	4 systèmes installés comme pilotes pour les Flexity Elf & GT6 véhicules.
RTM Marseille 3	2 systèmes installés comme pilotes pour les Flexity Outlook
KVB Cologne 4	4 systèmes installés comme pilotes pour les Flexity K4500



Réseaux pilotes et retour d'expérience

ODAS et le réseau de Marseille - RTM

Programme de coopération sur 4 ans entre la RTM et Bombardier Transport.

2 installations ODAS prototypes sur une rame avec caméras placées en toiture depuis Octobre 2015, alarmes sans freinage automatique .

- Phase d'essais “ Mode Passif “ jusqu'à fin 2017
 - Améliorations successives du logiciel conduisant à une réduction des détections intempestives
 - Validation du principe de caméras extérieures
- Les performances enregistrées sont similaires à celle de Francfort, avec une logique différente de déclenchement des alarmes.
- Phase d'essais “ Mode Actif “ lancée en Janvier 2018
 - Optimisation de l'ergonomie des alarmes
 - Introduction de la cartographie est prévue

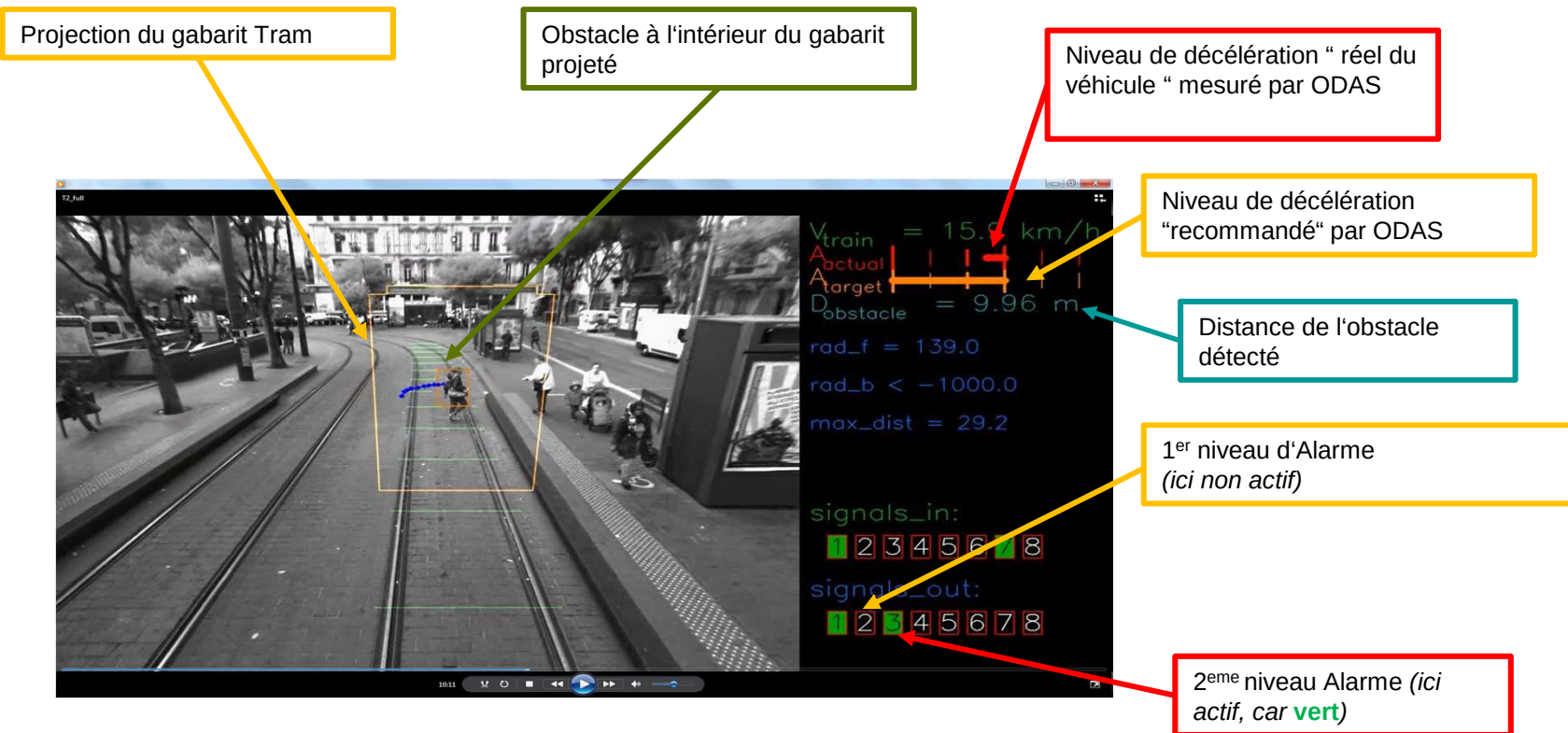


Presentation pour la STRMTG - 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

BOMBARDIER

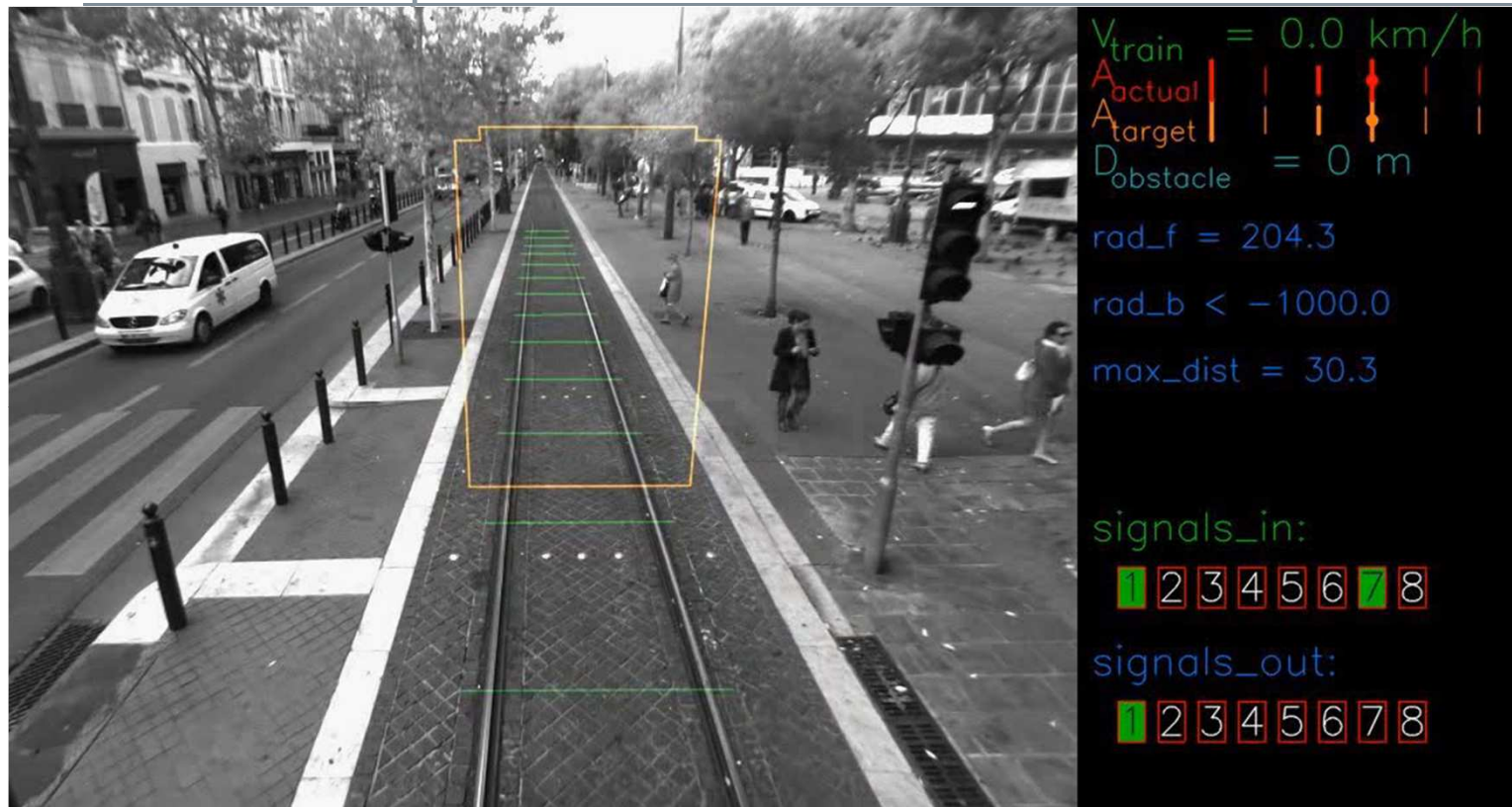
Réseaux pilotes et retour d'expérience

RTM – Description du fonctionnement d'ODAS



Réseaux pilotes et retour d'expérience

RTM – Description du fonctionnement d'ODAS



Vidéo Cannebière
Marseille.

- Détection piétons
- Multi-détection

Presentation pour la STRMTG - 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

BOMBARDIER

Réseaux pilotes et retour d'expérience

RTM – Description du fonctionnement d'ODAS



$V_{\text{train}} = 0.0 \text{ km/h}$
 A_{actual} | | | | |
 A_{target} | | | | |
 $D_{\text{obstacle}} = 0 \text{ m}$
 $\text{rad}_f = 386.0$
 $\text{rad}_b < -1000.0$
 $\text{max_dist} = 30.3$

signals_in:
1 2 3 4 5 6 7 8
signals_out:
1 2 3 4 5 6 7 8

Vidéo Marseille

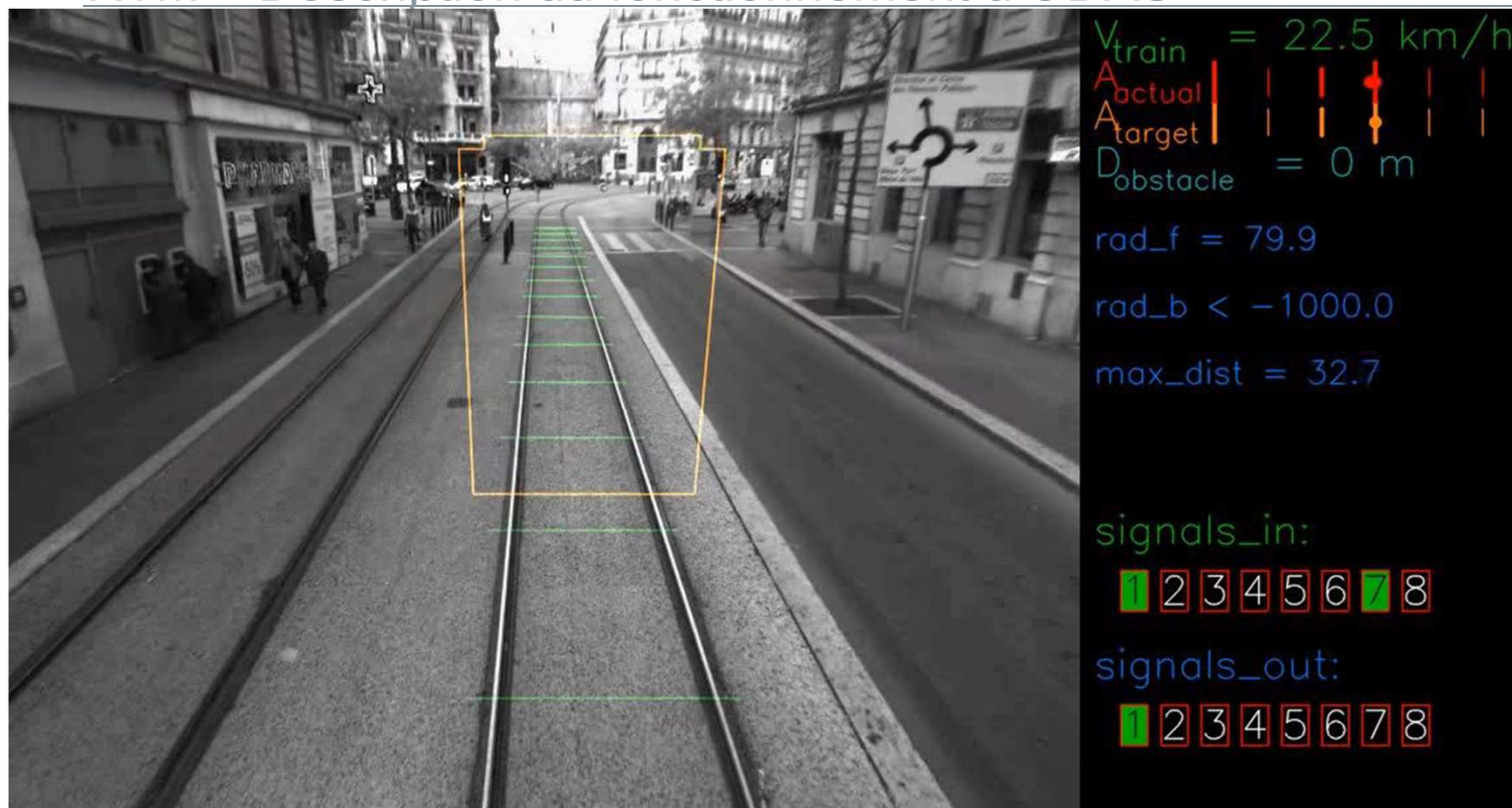
- Détection des
voitures et de leur
vitesse

Presentation pour la STRMTG - 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

BOMBARDIER

Réseaux pilotes et retour d'expérience

RTM – Description du fonctionnement d'ODAS



Vidéo Marseille

- Non détection d'installations fixes près du gabarit en courbe
- Sensitivité du système.

Présentation pour la STRMTG – 17/05/2018

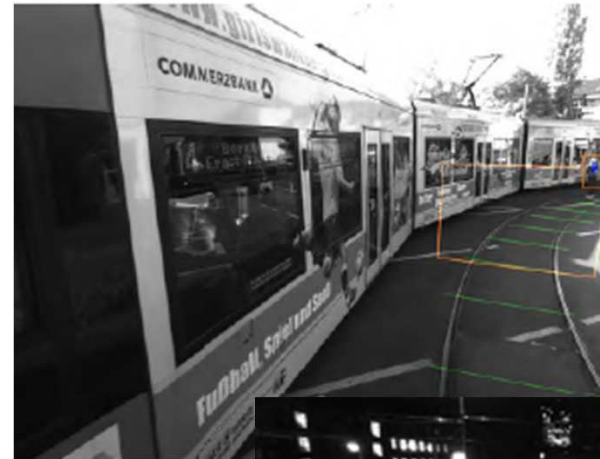
PRIVATE AND CONFIDENTIAL

© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

BOMBARDIER

Conclusion et perspectives

- Les conducteurs et leur expérience de conduite ne sont pas (encore !) remplaçables.
 - ODAS déclenche des alarmes sur des situations alors qu'elles seraient acceptable au conducteur.
 - Le conducteur anticipe des situations qu'il n'est pas encore possible de gérer automatiquement.
- Le niveau de déclenchement d'alarme intempestive est acceptable
 - Les déclenchements corrects confortent le conducteur dans ses actions
 - Les déclenchements intempestifs rappellent au conducteur que le système est actif et maintiennent sa vigilance.
- Les zones d'aiguillages ne sont pas traitées par le système ODAS de base
 - Le système ne sachant pas de quel « côté » le véhicule se dirige, il ne peut placer le gabarit.



Presentation pour la STRMTG – 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

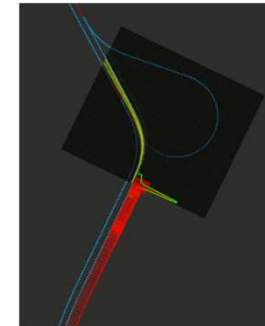
Conclusion et perspectives

Evolutions



cartographie

- Amélioration de la détection des rails et réduction des déclenchements intempestifs
 - Intégration d'une cartographie



Localisation

- Intégration de l'information de ligne/service
 - Permet de déterminer la trajectoire du véhicule lors du passage des aiguilles.
- Intégration d'information du réseau sur la cartographie embarquée
 - Permet de nouvelles fonctions telles que :
 - > Contrôle de la survitesse du véhicule
 - > Actions spécifiques a des endroits définis en plus de la détection d'obstacle (avertissement piétons etc...)



Prédiction de la trajectoire

Merci pour votre attention !



Presentation pour la STRMTG – 17/05/2018
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

BOMBARDIER