

L'impact de l'automatisation des véhicules sur le transport collectif

Table d'expertise Transport collectif, AQTr

Nicolas Saunier

nicolas.saunier@polymtl.ca

6 février 2019



**POLYTECHNIQUE
MONTREAL**

UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE

Plan de la présentation

Introduction

Avancement

Conséquences

Conclusions

Plan de la présentation

Introduction

Avancement

Conséquences

Conclusions

- Les accidents de la route sont un des problèmes les plus importants de **santé publique** et peut être celui auquel nous portons **le moins d'attention**

- Les accidents de la route sont un des problèmes les plus importants de **santé publique** et peut être celui auquel nous portons **le moins d'attention**
- Environ 95 % des accidents ont au moins une cause humaine

- Les accidents de la route sont un des problèmes les plus importants de **santé publique** et peut être celui auquel nous portons **le moins d'attention**
- Environ 95 % des accidents ont au moins une cause humaine
- La bonne nouvelle est que nous avons la (seule) solution: les véhicules autonomes

Un peu de vocabulaire

- Véhicule autonome \approx véhicule sans conducteur \approx véhicule complètement automatisé

Un peu de vocabulaire

- Véhicule autonome \approx véhicule sans conducteur \approx véhicule complètement automatisé
- Véhicule autonome \neq véhicule connecté

Niveaux d'autonomie (SAE)

SAE level	Name	Narrative Definition	Execution of Steering and Acceleration/Deceleration	Monitoring of Driving Environment	Fallback Performance of Dynamic Driving Task	System Capability (Driving Modes)
Human driver monitors the driving environment						
0	No Automation	the full-time performance by the <i>human driver</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even when enhanced by warning or intervention systems	Human driver	Human driver	Human driver	n/a
1	Driver Assistance	the <i>driving mode</i> -specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	Human driver and system	Human driver	Human driver	Some driving modes
2	Partial Automation	the <i>driving mode</i> -specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	System	Human driver	Human driver	Some driving modes
Automated driving system ("system") monitors the driving environment						
3	Conditional Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the dynamic driving task with the expectation that the <i>human driver</i> will respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	Human driver	Some driving modes
4	High Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an automated driving system of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even if a <i>human driver</i> does not respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	System	Some driving modes
5	Full Automation	the full-time performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> under all roadway and environmental conditions that can be managed by a <i>human driver</i>	System	System	System	All driving modes

Plan de la présentation

Introduction

Avancement

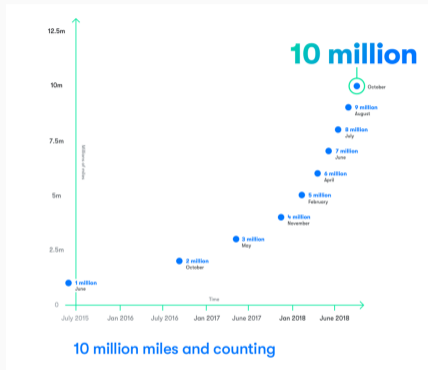
Conséquences

Conclusions

- Les développements actuels commencent avec les “DARPA Challenges” de 2004, 2005 et 2007

- Les développements actuels commencent avec les “DARPA Challenges” de 2004, 2005 et 2007
- Google embauche l'équipe gagnante de Stanford (Sebastian Thrun) et commence des tests sur les routes de Californie en 2009 (“Google Self-Driving Car Project”)

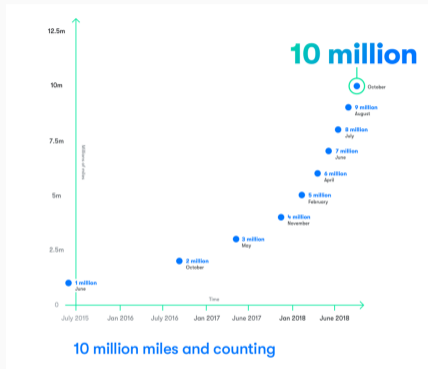
Un peu d'histoire



- Waymo teste un **service de taxi sans conducteur** à Phoenix depuis **avril 2017** et cumule 5 millions de miles de test sur les routes en février 2018 et **10 millions** en octobre

(Waymo)

Un peu d'histoire



(Waymo)

- Waymo teste un **service de taxi sans conducteur** à Phoenix depuis **avril 2017** et cumule 5 millions de miles de test sur les routes en février 2018 et **10 millions** en octobre
- **Premier décès** dans un accident avec un véhicule automatisé (Uber) le 18 mars 2018 en Arizona

Difficile à dire

Les développements se font chez les industriels et sont difficiles à évaluer objectivement

Science-fiction?



11,895 views | Sep 6, 2018, 11:55am

Waymo Shifts To 'Industrializing' Self-Driving Tech As Robotaxi Launch Nears



Alan Ohnsman Forbes Staff

Transportation

I write about technology-driven changes reshaping mobility

f
t
in



Dmitri Dolgov, Waymo's CTO and vice president of engineering, says after nearly a decade of R&D work and rigorous testing the company is ready to begin its robotaxi service in Phoenix. [waymo](#)

It's nearly showtime for Waymo CTO Dmitri Dolgov.

Pourquoi cela va-t-il marcher cette fois-ci?

- Pas besoin d'infrastructure particulière
- Introduction **progressive** des technologies: systèmes d'aide à la conduite

Plan de la présentation

Introduction

Avancement

Conséquences

Conclusions

1. Sécurité

Conséquences

1. Sécurité
2. Gains de mobilité pour les enfants et personnes en situation de handicap

Conséquences

1. Sécurité
2. Gains de mobilité pour les enfants et personnes en situation de handicap
3. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"

1. Sécurité
2. Gains de mobilité pour les enfants et personnes en situation de handicap
3. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
4. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues

1. Sécurité
2. Gains de mobilité pour les enfants et personnes en situation de handicap
3. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
4. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues
 - le temps de déplacement devient productif

1. Sécurité
2. Gains de mobilité pour les enfants et personnes en situation de handicap
3. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
4. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues
 - le temps de déplacement devient productif
5. Baisse et "disparition" du stationnement, réaménagement des espaces urbains

Conséquences

1. Sécurité
2. Gains de mobilité pour les enfants et personnes en situation de handicap
3. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
4. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues
 - le temps de déplacement devient productif
5. Baisse et "disparition" du stationnement, réaménagement des espaces urbains
6. Emplois

- “Business as usual”: possession personnelle des véhicules

- “Business as usual”: possession personnelle des véhicules
 - ajouts de déplacement à 0 passager (véhicules zombies)

- “Business as usual”: possession personnelle des véhicules
 - ajouts de déplacement à 0 passager (véhicules zombies)
- Scénario électrique: un peu mieux

- “Business as usual”: possession personnelle des véhicules
 - ajouts de déplacement à 0 passager (véhicules zombies)
- Scénario électrique: un peu mieux
- Scénario partagé (et électrique): mobilité en tant que service

- “Business as usual”: possession personnelle des véhicules
 - ajouts de déplacement à 0 passager (véhicules zombies)
- Scénario électrique: un peu mieux
- Scénario partagé (et électrique): mobilité en tant que service
 - cas d'étude de Lisbonne et Helsinki: 10 % ou 7 % de la flotte nécessaire pour servir tous les déplacements des usagers

- “Business as usual”: possession personnelle des véhicules
 - ajouts de déplacement à 0 passager (véhicules zombies)
- Scénario électrique: un peu mieux
- Scénario partagé (et électrique): mobilité en tant que service
 - cas d'étude de Lisbonne et Helsinki: 10 % ou 7 % de la flotte nécessaire pour servir tous les déplacements des usagers
- La gestion du stationnement devient la gestion de l'accès aux bordures de chaussée (débarcadères)

Enjeux pour le transport en commun

- Utiliser des VA pour offrir du TC ne peut qu'**améliorer** le service de TC

Enjeux pour le transport en commun

- Utiliser des VA pour offrir du TC ne peut qu'**améliorer** le service de TC
 - **profiter** de l'augmentation de la **performance** du service (sans conducteurs), de la possibilité d'**optimiser l'offre** en fonction de la demande (véhicules de différentes tailles), d'améliorer la desserte du dernier kilomètre

Enjeux pour le transport en commun

- Utiliser des VA pour offrir du TC ne peut qu'**améliorer** le service de TC
 - **profiter** de l'augmentation de la **performance** du service (sans conducteurs), de la possibilité d'**optimiser l'offre** en fonction de la demande (véhicules de différentes tailles), d'améliorer la desserte du dernier kilomètre
 - **intégration facilitée** des services de mobilité, en particulier partagée

Enjeux pour le transport en commun

- Utiliser des VA pour offrir du TC ne peut qu'**améliorer** le service de TC
 - **profiter** de l'augmentation de la **performance** du service (sans conducteurs), de la possibilité d'**optimiser l'offre** en fonction de la demande (véhicules de différentes tailles), d'améliorer la desserte du dernier kilomètre
 - **intégration facilitée** des services de mobilité, en particulier partagée
- **Menace**: la concurrence devient aussi **plus compétitive**

Enjeux pour le transport en commun

- Utiliser des VA pour offrir du TC ne peut qu'**améliorer** le service de TC
 - **profiter** de l'augmentation de la **performance** du service (sans conducteurs), de la possibilité d'**optimiser l'offre** en fonction de la demande (véhicules de différentes tailles), d'améliorer la desserte du dernier kilomètre
 - **intégration facilitée** des services de mobilité, en particulier partagée
- **Menace**: la concurrence devient aussi **plus compétitive**
 - alarmant dans le contexte des nouveaux joueurs ("transportation network companies") comme Uber qui font déjà **baissier l'achalandage** du TC (étude de Graehler et al. (2019))

Enjeux pour le transport en commun

- Utiliser des VA pour offrir du TC ne peut qu'**améliorer** le service de TC
 - **profiter** de l'augmentation de la **performance** du service (sans conducteurs), de la possibilité d'**optimiser l'offre** en fonction de la demande (véhicules de différentes tailles), d'améliorer la desserte du dernier kilomètre
 - **intégration facilitée** des services de mobilité, en particulier partagée
- **Menace**: la concurrence devient aussi **plus compétitive**
 - alarmant dans le contexte des nouveaux joueurs ("transportation network companies") comme Uber qui font déjà **baissier l'achalandage** du TC (étude de Graehler et al. (2019))
 - il devient d'autant plus urgent de mesurer et faire payer les **externalités** des autos (congestion, pollution)

Enjeux pour le transport en commun

- Utiliser des VA pour offrir du TC ne peut qu'**améliorer** le service de TC
 - **profiter** de l'augmentation de la **performance** du service (sans conducteurs), de la possibilité d'**optimiser l'offre** en fonction de la demande (véhicules de différentes tailles), d'améliorer la desserte du dernier kilomètre
 - **intégration facilitée** des services de mobilité, en particulier partagée
- **Menace**: la concurrence devient aussi **plus compétitive**
 - alarmant dans le contexte des nouveaux joueurs ("transportation network companies") comme Uber qui font déjà **baissier l'achalandage** du TC (étude de Graehler et al. (2019))
 - il devient d'autant plus urgent de mesurer et faire payer les **externalités** des autos (congestion, pollution)
- **Impossible d'ignorer** la technologie, pour ses avantages et à cause de la compétition

Plan de la présentation

Introduction

Avancement

Conséquences

Conclusions

- Le status quo est intenable et injustifiable

- Le status quo est intenable et injustifiable
- Il faut réfléchir **maintenant** pour anticiper et développer au mieux cette technologie pour

- Le status quo est intenable et injustifiable
- Il faut réfléchir **maintenant** pour anticiper et développer au mieux cette technologie pour
 - répondre aux besoins de mobilité en minimisant les impacts négatifs

- Le status quo est intenable et injustifiable
- Il faut réfléchir **maintenant** pour anticiper et développer au mieux cette technologie pour
 - répondre aux besoins de mobilité en minimisant les impacts négatifs
 - tirer parti des opportunités pour **repenser la ville** et nos modes de vie

- Conditions météorologiques et climat

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)
 - cybersécurité

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)
 - cybersécurité
 - homologation

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)
 - cybersécurité
 - homologation
- Cadre légal et assurances

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)
 - cybersécurité
 - homologation
- Cadre légal et assurances
- Acceptabilité de la technologie et éthique

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)
 - cybersécurité
 - homologation
- Cadre légal et assurances
- Acceptabilité de la technologie et éthique
 - données

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)
 - cybersécurité
 - **homologation**
- Cadre légal et assurances
- **Acceptabilité** de la technologie et éthique
 - données
- Période de **transition** avec une flotte hétérogène de véhicules autonomes et non-autonomes

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)
 - cybersécurité
 - **homologation**
- Cadre légal et assurances
- **Acceptabilité** de la technologie et éthique
 - données
- Période de **transition** avec une flotte hétérogène de véhicules autonomes et non-autonomes
- Interactions avec les **modes actifs**

- Conditions météorologiques et climat
- Faisabilité du système, développement technique (coopération, communications véhicule-véhicule / véhicule-infrastructure)
 - cybersécurité
 - **homologation**
- Cadre légal et assurances
- **Acceptabilité** de la technologie et éthique
 - données
- Période de **transition** avec une flotte hétérogène de véhicules autonomes et non-autonomes
- Interactions avec les **modes actifs**
- Transports en commun et interurbain

Eric Schmidt, PDG de Google, a dit en 2010

“It’s amazing to me that we let humans drive cars. It’s a bug that cars were invented before computers.”