

# Les véhicules sans conducteurs, pour demain?

DDI8100

---

Nicolas Saunier

[nicolas.saunier@polymtl.ca](mailto:nicolas.saunier@polymtl.ca)

13 septembre 2018



**POLYTECHNIQUE  
MONTRÉAL**

LE GÉNIE  
EN PREMIÈRE CLASSE

## **Forum Science et Environnement**

Le recours au véhicule autonome: choix responsable ou inévitable? Comment s'y préparer?

# Plan de la présentation

Introduction

Quand est-ce que je peux en acheter une?

Conséquences

Conclusions

# Plan de la présentation

Introduction

Quand est-ce que je peux en acheter une?

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 d'histoire

- 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")

- 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")
- Google Waymo lance un service de taxi sans conducteur à Phoenix en 2017 et atteint 5 millions de miles en février 2018 et 9 millions en août

- 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")
- Google Waymo lance un service de taxi sans conducteur à Phoenix en 2017 et atteint 5 millions de miles en février 2018 et 9 millions en août
- Première victime d'un véhicule sans conducteur (Uber) le 18 mars 2018

## 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)
<b>Human driver monitors the driving environment</b>						
<b>0</b>	<b>No Automation</b>	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
<b>1</b>	<b>Driver Assistance</b>	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
<b>2</b>	<b>Partial Automation</b>	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>	<b>System</b>	Human driver	Human driver	Some driving modes
<b>Automated driving system ("system") monitors the driving environment</b>						
<b>3</b>	<b>Conditional Automation</b>	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	<b>System</b>	Human driver	Some driving modes
<b>4</b>	<b>High Automation</b>	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	<b>System</b>	Some driving modes
<b>5</b>	<b>Full Automation</b>	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	<b>All driving modes</b>

# Plan de la présentation

Introduction

Quand est-ce que je peux en acheter une?

Conséquences

Conclusions

# Science-fiction?





## Science-fiction?

- Des véhicules de niveau 2 et 3 (sur autoroute) **existent**: Infiniti Q50, Volvo, Tesla, Audi A8



## Science-fiction?

- Des véhicules de niveau 2 et 3 (sur autoroute) **existent**: Infiniti Q50, Volvo, Tesla, Audi A8



- Annonces pour **2020**: GM, Volvo, Ford, Google Waymo, Tesla, Uber, etc.

# Science-fiction?



# 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

Quand est-ce que je peux en acheter une?

**Conséquences**

Conclusions

## Premier changement de paradigme de transport depuis un siècle





# Premier changement de paradigme de transport depuis un siècle



## 1. Sécurité

# Conséquences

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

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"

# 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

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

# 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

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



7. Pénurie d'organes pour les greffes

## Choix responsable ou inévitable?

- La technologie n'est pas neutre, mais reste un moyen pour atteindre des objectifs à définir

## Choix responsable ou inévitable?

- La technologie n'est pas **neutre**, mais reste un moyen pour atteindre des **objectifs à définir**
- Gains **indéniables**: les **gains de sécurité routière** suffisent à eux **seuls** pour justifier la transition à cette nouvelle technologie

## Choix responsable ou inévitable?

- La technologie n'est pas **neutre**, mais reste un moyen pour atteindre des **objectifs à définir**
- Gains **indéniables**: les **gains de sécurité routière** suffisent à eux **seuls** pour justifier la transition à cette nouvelle technologie
  - l'alternative actuelle cause 1,2 millions de morts et plus de 50 millions de blessés par an dans le monde

## Choix responsable ou inévitable?

- La technologie n'est pas **neutre**, mais reste un moyen pour atteindre des **objectifs à définir**
- Gains **indéniables**: les **gains de sécurité routière** suffisent à eux **seuls** pour justifier la transition à cette nouvelle technologie
  - l'alternative actuelle cause 1,2 millions de morts et plus de 50 millions de blessés par an dans le monde
- **Risques** importants de refaire les mêmes erreurs que dans le passé

- “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)

- 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

# Plan de la présentation

Introduction

Quand est-ce que je peux en acheter une?

Conséquences

Conclusions

- Il faut réfléchir **maintenant** pour anticiper et développer au mieux cette technologie

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



- Il faut réfléchir **maintenant** pour anticiper et développer au mieux cette technologie
  - répondre aux besoins de mobilité en minimisant les impacts négatifs
  - opportunités pour **repenser la ville** et nos modes de vie

- Il faut réfléchir **maintenant** pour anticiper et développer au mieux cette technologie
  - répondre aux besoins de mobilité en minimisant les impacts négatifs
  - opportunités pour **repenser la ville** et nos modes de vie
  - phase de **transition** complexe et potentiellement chaotique

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.”*