

Exigences à l'équipement routier pour l'exploitation de systèmes automatisés de conduite

Dr. Alexander Bachmann

Chief Architect chez ZF Friedrichshafen AG:

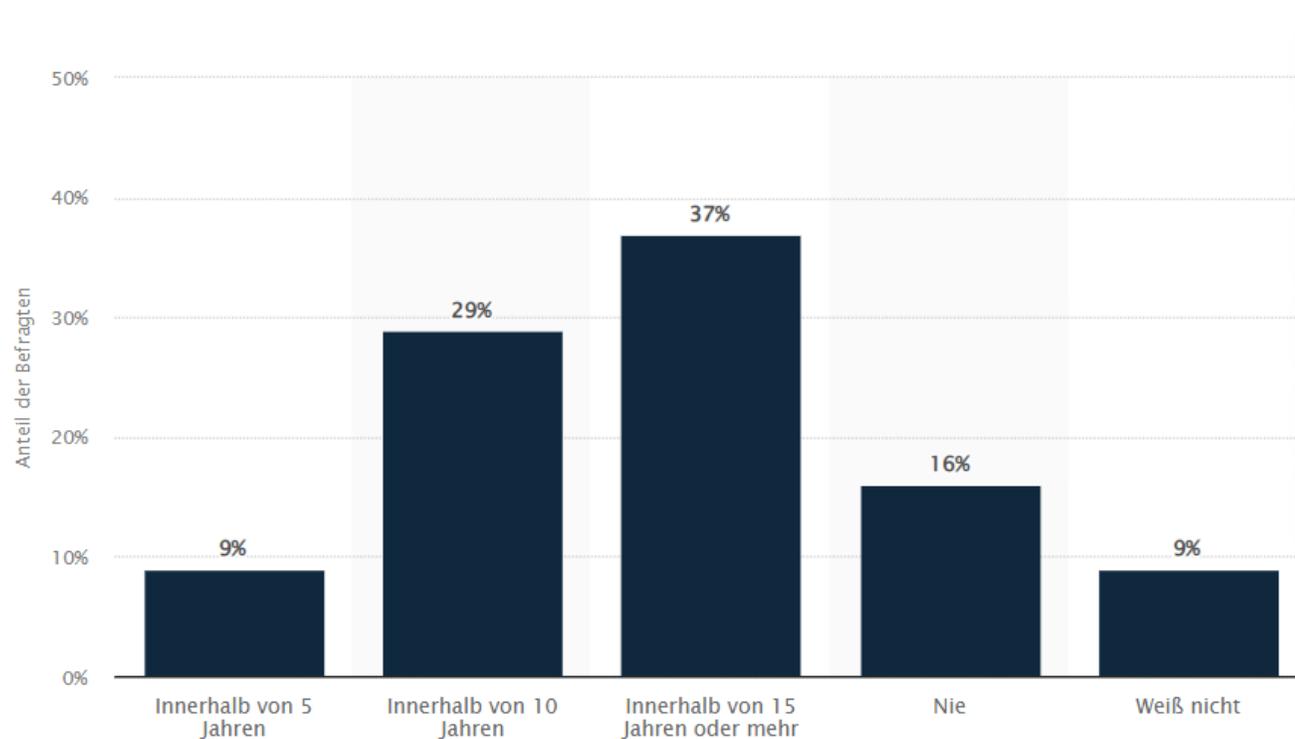
**Research and Development ZF Group,
Sensor Technology & Perception System,
ZF Friedrichshafen AG / Allemagne**



- 2005 – 2010** Assistante de recherche à l'institut de technologie KIT à Karlsruhe / Allemagne
- 2010 – 2018** Expert technique et chef d'équipe chez Continental AG à Lindau / Allemagne



Quand la conduite autonome sera-t-elle la règle en Suisse? (sondage 2020 *)



Conduite automatisée (AD) en Suisse

Navettes Smart à Sion



Minibus autotracté à Zug

Loxo Alpha

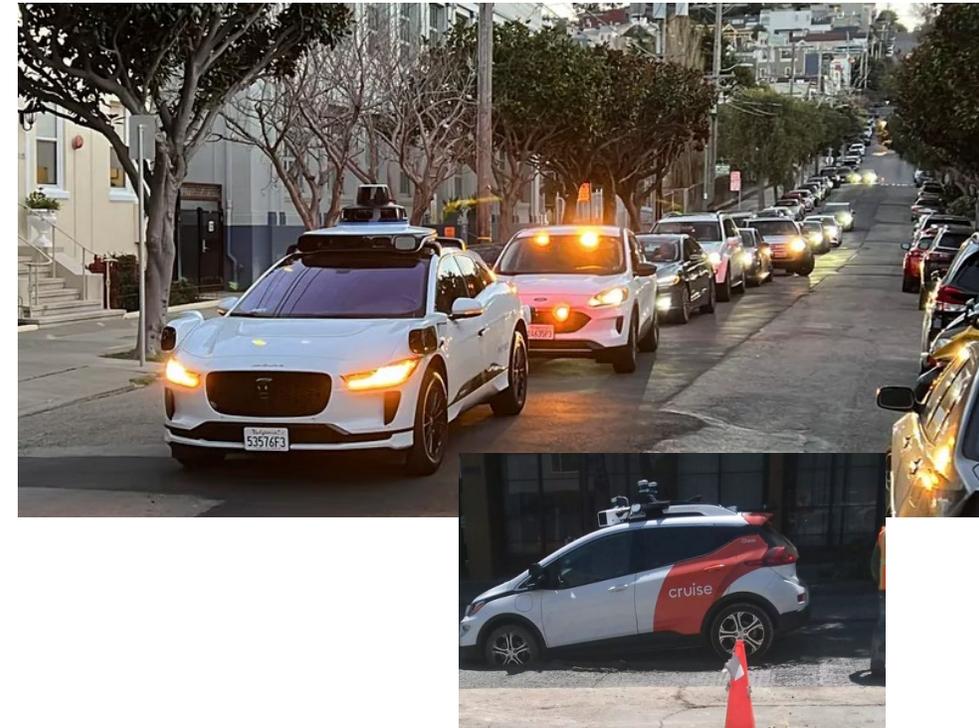


Conduite automatisée en dehors de la Suisse

Navette L4 à Rotterdam, Pays-Bas (Vidéo)



Cruise, USA



Drive Pilot Daimler



Que signifie „conduite automatisée“ en général?

Une aperçu succinct

Quels sont les défis à résoudre?

Acceptation sociale : Où est la plus-value? pour quels risques?

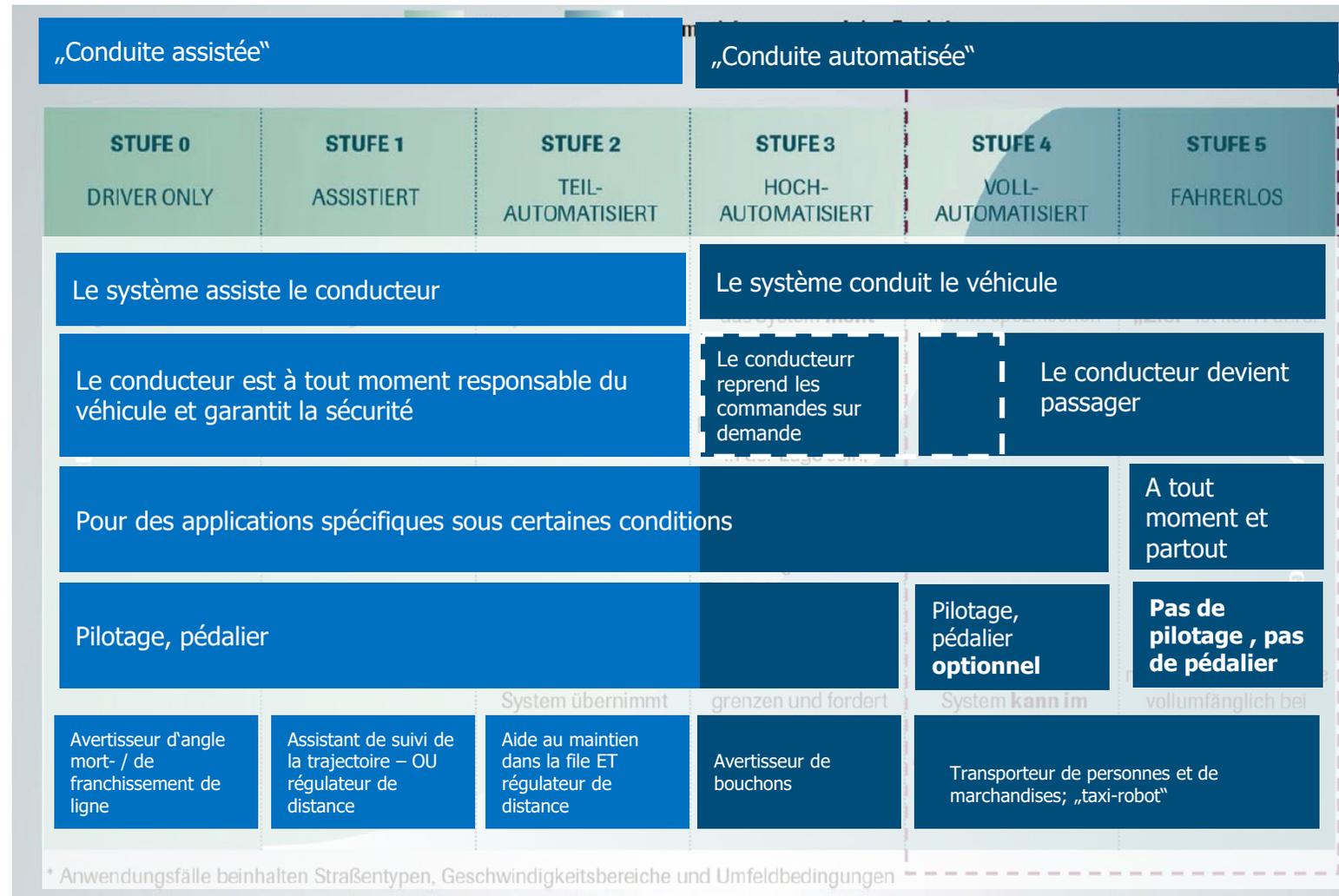
Cadre légal: Quelle est la situation légale? Quels droits, quelles obligations?

Faisabilité technologique: Qu'est-ce qui est réaliste aujourd'hui et réalisable économiquement?

Classification de la notion „Conduite automatisée“ *

„Conduite assistée“			„Conduite automatisée“		
Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
Conducteur seulement	Assisté	Partiellement assisté	Hautement automatisé	Entièrement automatisé	Sans conducteur
Le chauffeur conduit en permanence latéralement et longitudinalement.	Le chauffeur conduit en permanence latéralement ou longitudinalement.	Le chauffeur doit surveiller le système en permanence.	Le chauffeur ne doit plus surveiller le système en permanence. Le chauffeur doit toujours être en mesure de reprendre la conduite.	Pas de chauffeur nécessaire dans ce cas spécifique d'application.	Du «départ» à «l'arrivée» aucun chauffeur n'est nécessaire.
CONDUCTEUR					AUTOMATISATION
Aucun système du véhicule actif.	Le système reprend les autres fonctions.	Le système reprend la conduite longitudinale et transversale lors d'un cas spécifique*.	Le système reprend la conduite longitudinale et transversale lors d'un cas spécifique*. Il reconnaît les limites du système et demande au chauffeur de reprendre la conduite avec une réserve de temps suffisante.	Dans ce cas d'application spécifique* le système est capable de gérer toutes les situations de manière automatique.	Le système prend entièrement à sa charge les types de route, les vitesses et les conditions ambiantes.

Classification de la notion Conduite automatisée*



Où est la plus-value et pour quels risques?

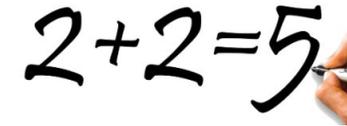
Confortable & performant



Sûr dans la fonction même



Sûr dans le cas d'erreurs ou d'évènements attendus



„Règles d'éthique pour la circulation des véhicules automatisés et réseautés“ [Extrait¹]:

La **protection des personnes a la priorité sur toute considération utilitaire** [...] L'admission de systèmes automatisés n'est justifiable que si, en comparaison avec les performances humaines elle promet une **diminution des dommages dans le sens d'un bilan positif des risques**.

„**Etat de risques**“* **minimal sûr*** = Etat de marche duquel aucun risque inacceptable n'émane pour les passagers et autres usagers de la route → Pour le niveau 3 et plus: Fail Safe (mode sécurité) devient **Fail Operational (mode échec fonctionnel)**

Gestion des risques: Dans le domaine ALARP** (aussi faible que raisonnablement possible) les risques ne sont pris que si un avantage est souhaité et **notamment en veillant à ce que chaque risque puisse-t-être tenu aussi bas que raisonnablement possible**

Avantages

VS

Risques

56 Min.

Gains de temps/jour **

50 Mrd.USD

de chiffre d'affaire jusqu'en 2030 *

80 %

d'amélioration du flux de trafic**

23-29 %.

d'économie de carburants sur autoroute**

**Collision** avec d'autres usagers de la route**Sortie de voie** involontaire**Blessures des** passagers

Quantification du risque résiduel acceptable = Dépenses pour couvertures = Coûts

Mortalité minimale endogène (MME) =

Mesure pour le risque admissible accepté (inévitable) de trouver la mort par la technologie en question.

Risque de décès individuel acceptable*: $3 \times 10^{-6} / (\text{Personnes} \times \text{an}) =$

$1,33 \times 10^8$ h resp. $2,67 \times 10^9$ km** en mode de conduite sans accident mortel



Valeur caractéristique courante „**Désengagement**“*** :

Désactivation de la conduite automatisée et reprise par un conducteur formé à la prévention

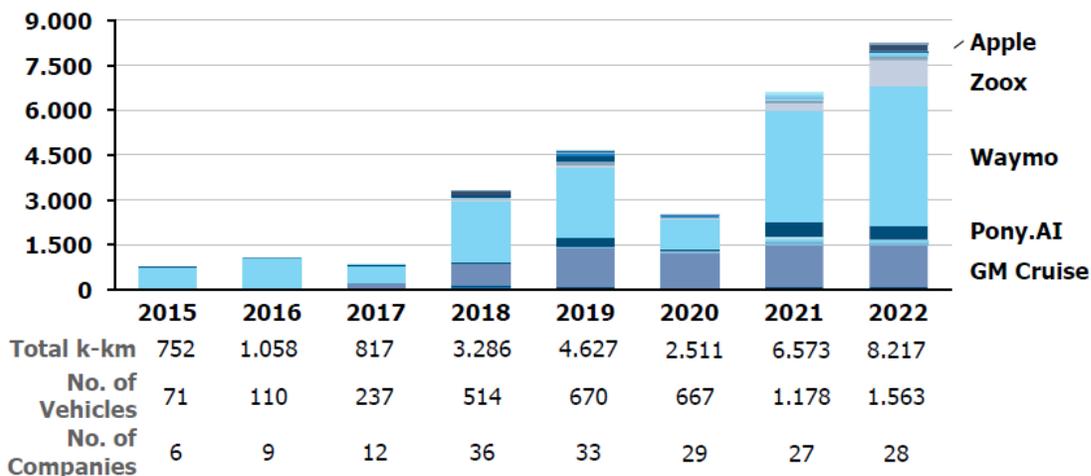
Disengagement Reports Overview

ZF Confidential

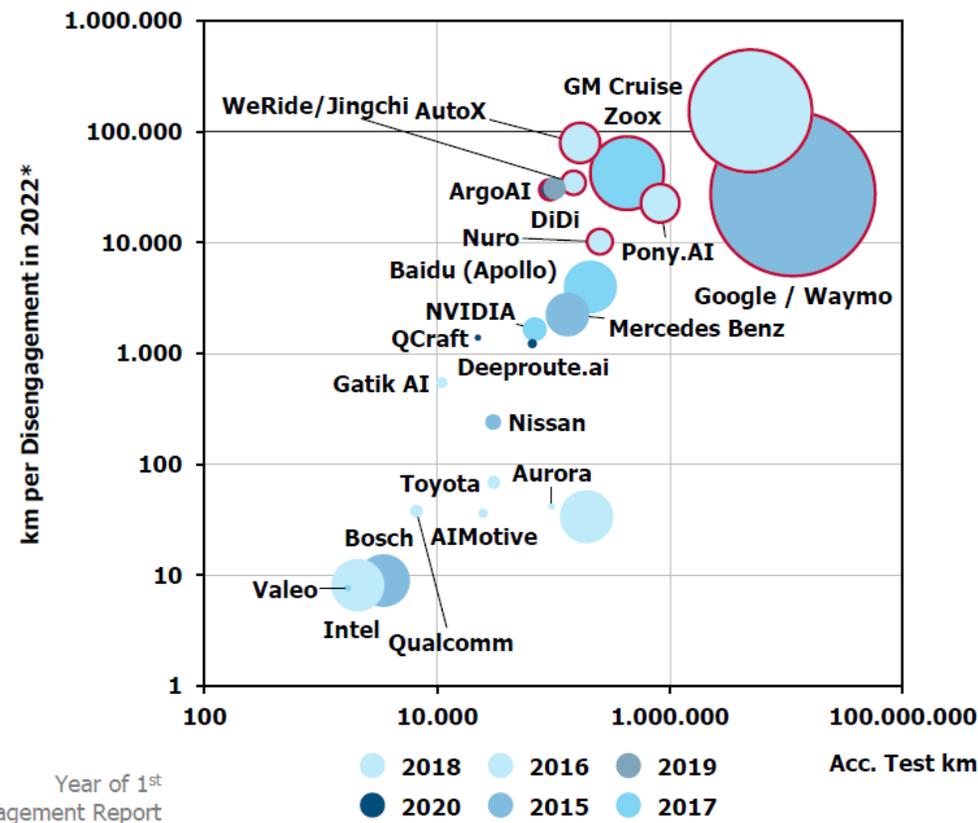
No. of Vehicles in 2022  100
 More than 10.000 km per Disengagement 

Number of km driven

[in 1.000 km]



System Performance



- Aimotive
- Apple
- ArgoAI
- Aurora
- AutoX
- Baidu (Apollo)
- Bosch
- Deeproute.ai
- DiDi
- Gatik AI
- Ghost
- GM Cruise
- Imagry
- Intel
- Mercedes Benz
- Motional
- Nissan
- Nuro
- NVIDIA
- PONY.AI
- QCraft
- Qualcomm
- Toyota
- Valeo
- Waymo
- WeRide/Jingchi
- Woven Planet
- Zoox

Source: State of California Department of Motor Vehicles; VSF
 2022-02-23 | VSF | Disengagement Report 2022

© ZF Friedrichshafen AG



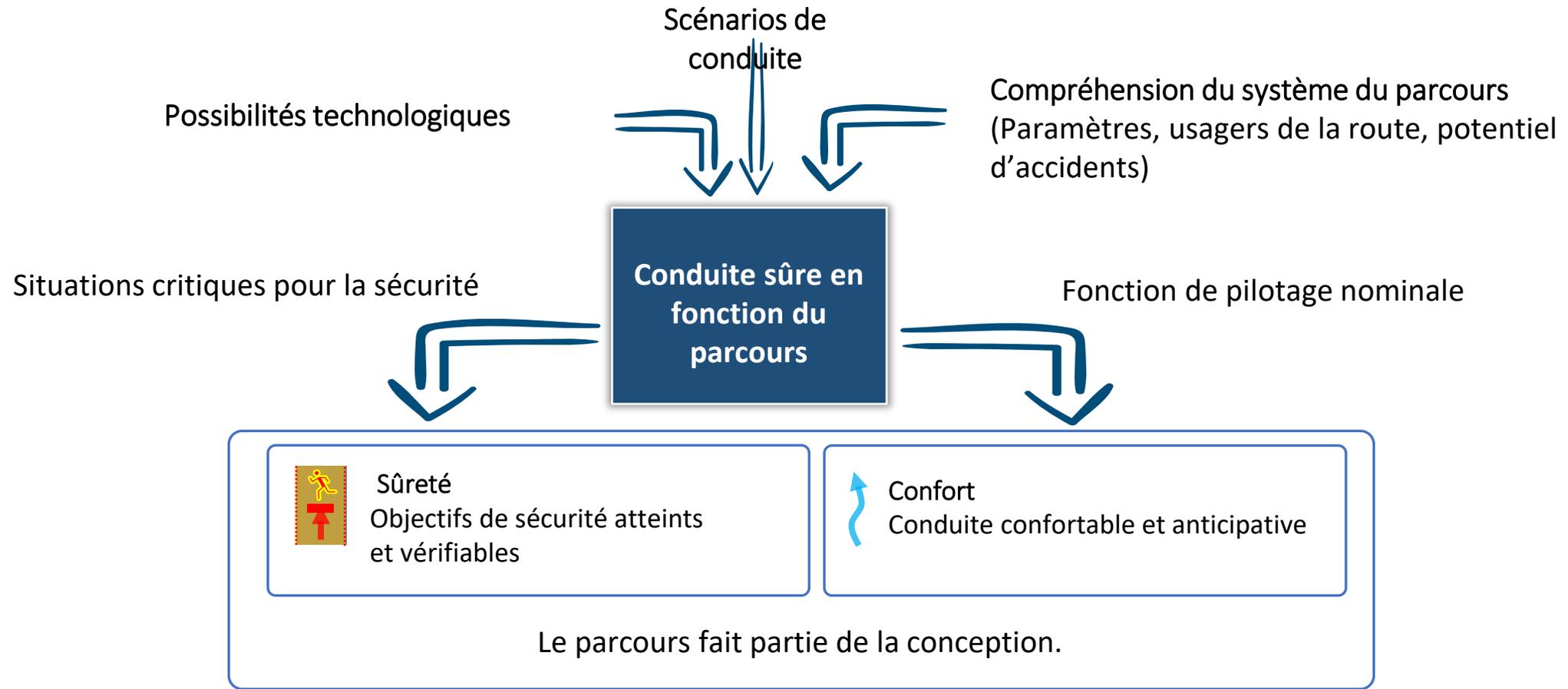
Cadre légal

	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>UNECE 157 (AKLS)</i> • Ordonnance sur la sécurité générale des véhicules (Ordonnance (EU) 2019/2144) • DIN-NA052,.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordonnance sur la sécurité générale des véhicules (Application pour les navettes urbaines/ taxis-robot) • D: Ordonnance pour l'homologation et l'exploitation de véhicules automobiles avec fonction de pilotage autonome dans des plages de fonctionnement déterminées (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung - AFGBV) • D: DIN-NA052,.. • F: Plusieurs directives ont servi de modèle pour l'introduction d'une loi. Projet de loi planifié pour 2023 	Non planifié
	<i>UNECE 157 (AKLS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Réglementations fédérale et regionales pour une exploitation limitée L4/L • Exigences accrues au législateur, par ex. Cruise/GM pétition à NHTSA 02/22 	
 	ISO TC 22/204	<ul style="list-style-type: none"> • Ch: Partie du "Nouveau plan de développement de l'industrie automobile à énergie" – planifié pour 2025. • ISO TC 22/204 	Non planifié

Faisabilité technique de la conduite automatisée AD

	Niveau 3 - Evolution	Niveau 4	Niveau 5 – Révolution
Scénarios	Quelques uns en tant qu'extension du niveau 2	Nombreux, pour permettre de nouveaux concepts de mobilité tel que People/Cargo Mover, Hub2Hub (Transport de personnes et de marchandises)	"Tous les scénarios" existants dans le monde
Preuve de sécurité	Etat de marche duquel n'émane aucun risque inacceptable pour les passagers et les autres usagers de la route		
Kilomètres sécurisés	Plusieurs millions	Plusieurs centaines de millions	
Exemples pour des plages de fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> Pour des cas d'utilisation définis Sous conditions prédéfinies pour la situation et l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> Itinéraires prédéfinis En fonction de conditions météorologiques définies En fonction de conditions lumineuses définies ... 	<p>A tout moment & partout</p> <p>Taxis-robot (Pronostic: pas commercialisés avant 2035)</p>
<p>Nouveau concept de mobilité: People/Cargo Mover, Hub2Hub</p>			

Conception de fonctionnement fiable sous conditions contrôlées



Projet de voies de circulation

Voie de circulation séparée
physiquement
("Segregated Lane")



Voie de circulation
attribuée
("Dedicated Lane")



Trafic mixte
("Mixed Operation")



Contrôlabilité

Acceptance

Intervention dans l'infrastructure



Détection fiable de la voie de circulation



Systèmes de mesure optiques

150x150 Formule de la “Fédération Routière de l’Union européenne” (ERF) *



V2X



Balises/Délinéateurs „intelligents“ **

mind. **150** mcd/m²*lx
Retroreflexion
trockene Bedingungen

Kontrast
3:1 → **4:1**

mind. **35** mcd/m²*lx
Retroreflexion
nasse Bedingungen

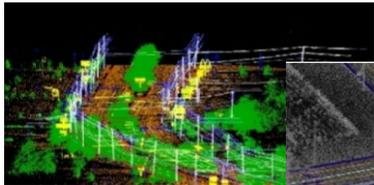
Mindestbreite
150 mm

Mindeststandards

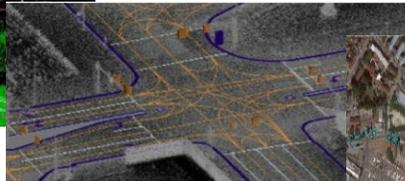


Localisation fiable des véhicules

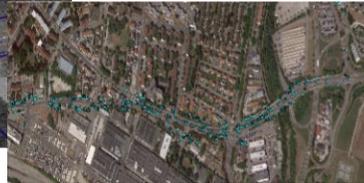
Motivation: Conditions pour l'utilisation de données cartographiques



Carte des capteurs



Cartes sémantiques



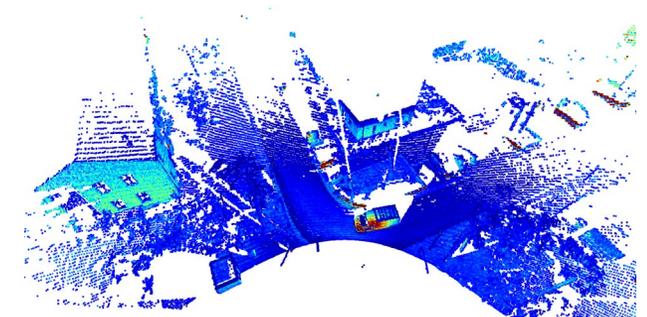
Cartes avec caractéristiques détaillées

Localisation basée sur des cartes

- Création à-priori de la carte de référence
- Variation temporelle de l'environnement cartographié par
 - les conditions atmosphériques
 - la saison
 - la végétation
 - ...



Panneaux de repérage*,
Réflecteurs-radar sur les balises et dispositifs de protection
pour l'amélioration de la **localisation/du positionnement autonome à bord**



Nous vous remercions de votre attention !

Questions?