

L'électromobilité augmentée des années 2020

ZE-Drive reprend le concept **TEMPO Beta** issu de la participation au comité du système intelligent de véhicules/route (IVHS) établi par la loi américaine sur l'efficacité du transport intermodal de surface de 1991.

Le concept a suscité l'intérêt des acteurs californiens, mais en raison de l'état naissant de l'électromobilité, **TEMPO Beta** s'est avéré quelque peu en avance sur son temps.

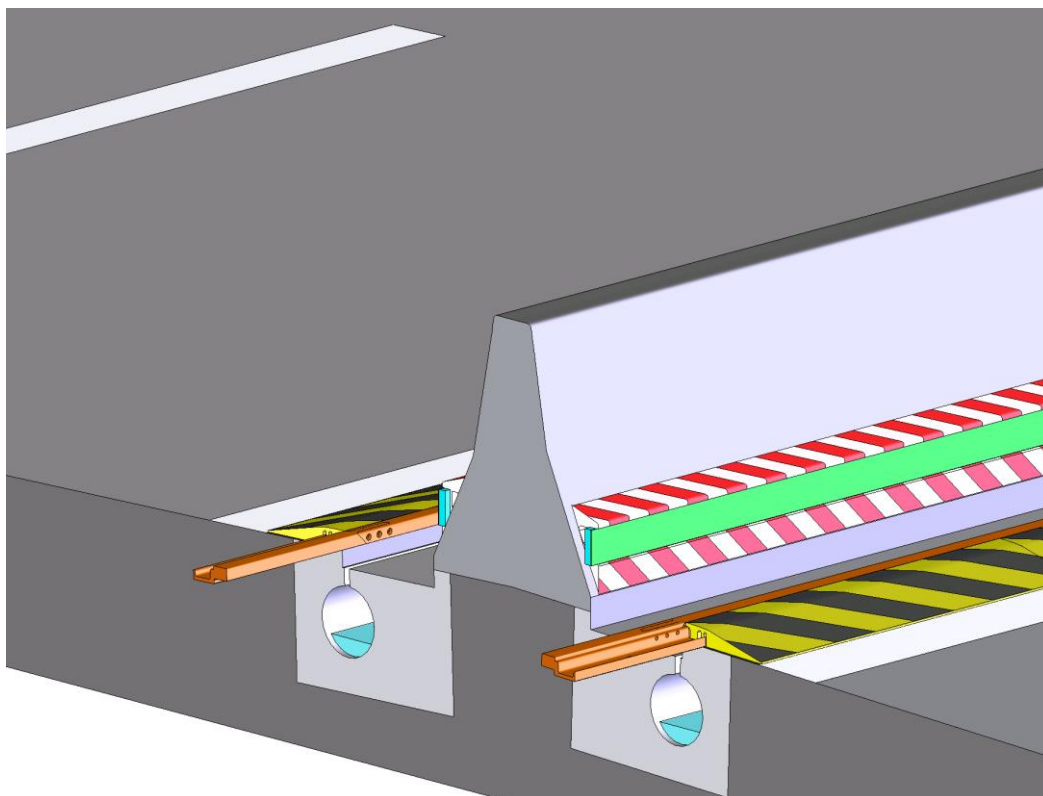
Depuis, l'électromobilité et la conduite autonome ont fait du chemin et démontré leurs attraits auprès des automobilistes. Reprenant l'approche de **TEMPO Beta**, la technologie **ZE-Drive** a repensé le concept pour combiner de manière disruptive quatre innovations :

- un mode de **conduite autonome simplifié de niveau 4 "tout temps"** à vitesse de croisière soutenue (130 km/h), fiabilisé à faible coût par un guidage mécanique de secours : les roues gauches circulant dans une gouttière ;
- un **partage de la voie de gauche** entre la circulation conventionnelle et la circulation autonome avec un chemin de roulement de site propre, implanté sur la bande dérasée centrale des autoroutes et voies rapides existantes ;
- une **alimentation électrique dynamique** des véhicules électriques ou hybrides en Très Basse Tension de Sécurité (TBTS 120 Volts continu) et moyenne puissance ~30 kW, qui résout l'obstacle originel de l'électromobilité (autonomie réduite) et réduit, à terme, la taille et le poids des batteries embarquées sur les véhicules tout-électriques ;
- un mode de circulation en "peloton" (**Platooning**) augmentant la capacité de circulation, sans augmentation de l'emprise au sol des voies de circulation rapide, comprenant un frein de secours puissant (~2G), insensible aux conditions météorologiques, avec l'activation par inertie en mode dégradé provenant du concept **TEMPO Beta**.

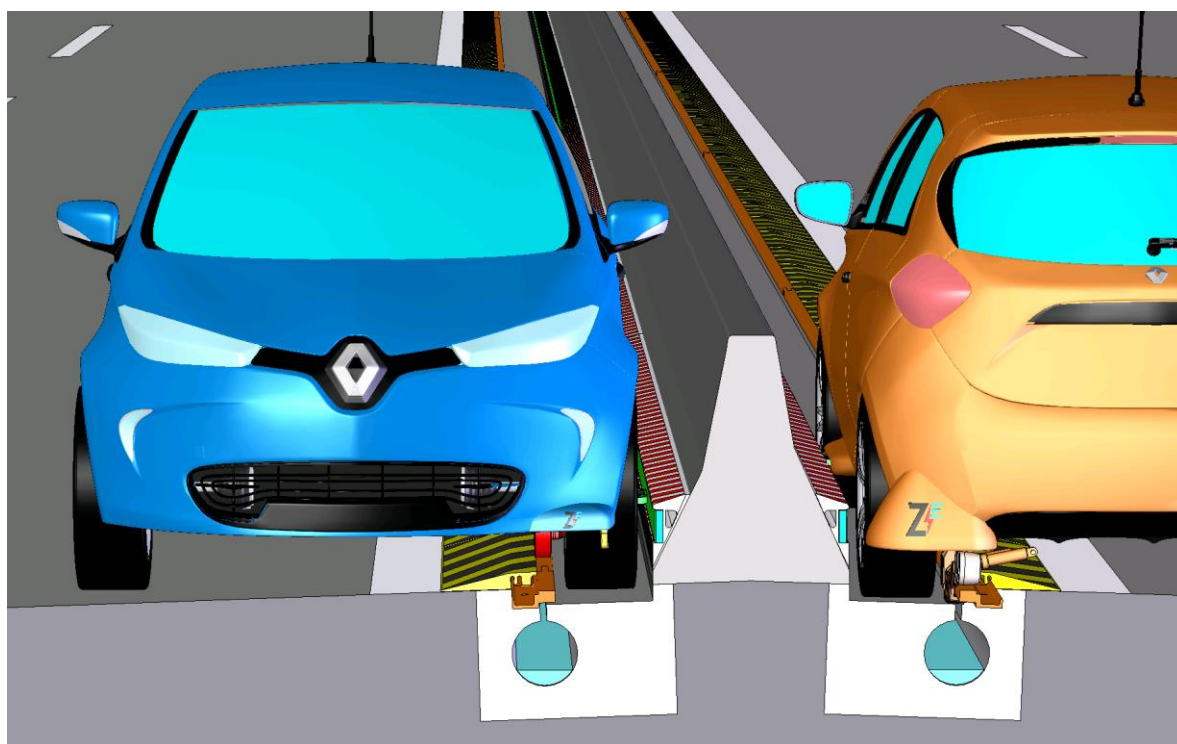
Le mode de fonctionnement normal de niveau 4 "*sans contact*", non exclusivement basé sur la reconnaissance d'image, de ce fait "**tout temps**", ainsi que le système de guidage mécanique de secours apportent une mitigation du risque de responsabilité "*constructeur*" qui représente un point majeur de blocage au déploiement de la **conduite autonome de niveau 4** pour les voitures particulières.

La technologie **ZE-Drive** permet d'accroître la sécurité routière, la propreté de l'air et la réduction du bruit. Elle peut également accroître la fluidité de la route aux heures de pointe et réduire le poids/trainée des véhicules grâce à l'alimentation électrique dynamique et la circulation en pelotons. Elle permettra, à terme, de réaliser des gains de productivité dans les déplacements professionnels.

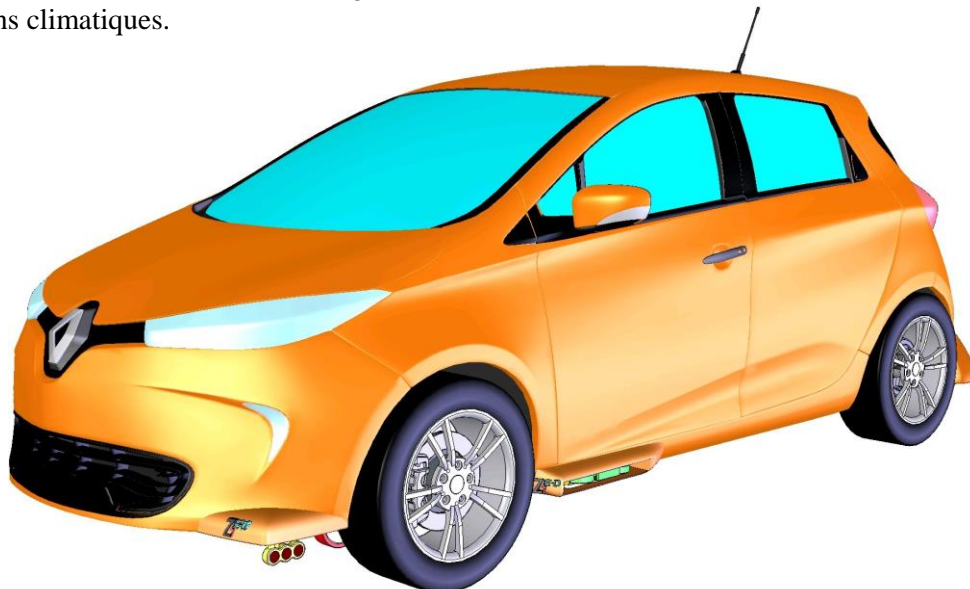
L'infrastructure nécessaire au déploiement de la technologie **ZE-Drive** est minimaliste et concentrée sur la bande centrale de séparation des autoroutes et voies rapides, s'intégrant au mur Jersey et aux caniveaux à fentes, sans empiéter sur les voies de circulation conventionnelles.



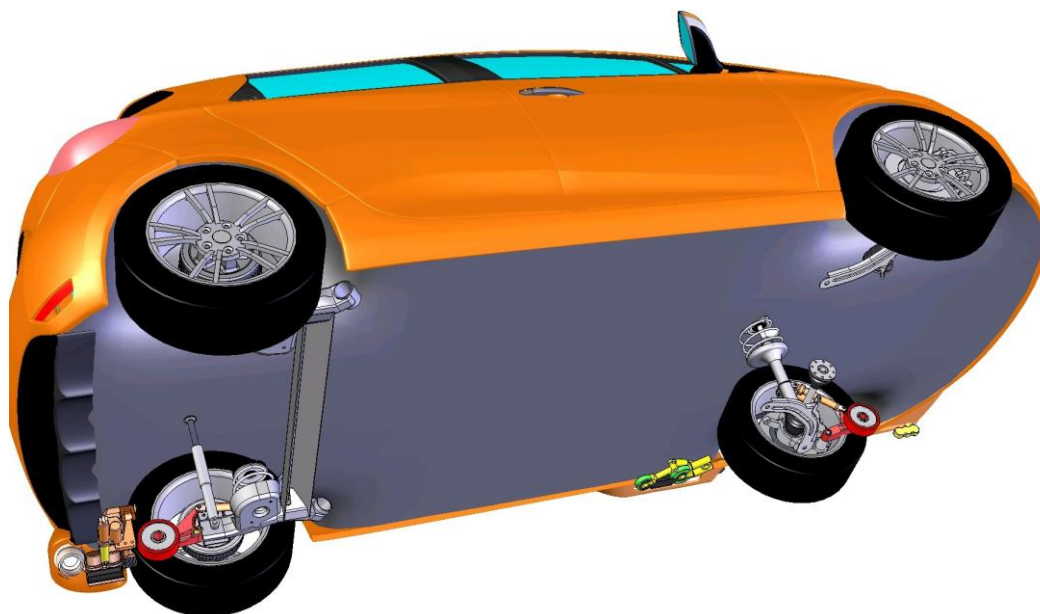
Un rail de 24 kg/m (en orange ci-dessus) est fixé sur les caniveaux. Des sections de rampe inclinées (rayées jaune-noir ci-dessus) relient la chaussée à la surface supérieure du rail, tandis que le "troisième rail" (en vert ci-dessus) fournit l'alimentation en courant continu TBTS de 120 volts. Les voitures en mode **ZE-Drive** circulent à cheval sur la ligne de rive blanche de gauche (comme illustré ci-dessous), les roues de gauche roulant sur un chemin de roulement de site propre, bordé intérieurement par le rail continu en acier.



Devant la roue AV gauche, un dispositif multi-capteurs détecte en permanence la distance latérale du véhicule par rapport au mur Jersey et, en mode **ZE-Drive** et de manière fiable, pilote la direction de façon autonome afin de maintenir les roues gauches centrées sur le chemin de roulement de site propre en toutes conditions climatiques.



Le rail assure également le retour par la terre (comme en ferroviaire) de l'alimentation TBTS continue, capté par un patin rétractable (en vert au-dessus et en dessous) situé en bas de porte conducteur.



Sur l'intérieur des fusées des deux roues gauches, deux roulettes rétractables (en rouge au-dessus) sont fixées pour reprendre momentanément la charge des roues gauches lors du franchissement latéral du rail. Les roulettes, prenant appui sur le rail, déposent (ou extraient) en douceur lesdites roues sur le (du) chemin de roulement de site propre. En option, les suspensions, du côté gauche, peuvent être de hauteur variable pour permettre d'atténuer le roulis de caisse lors du franchissement du rail.

Derrière la roue AR gauche, un étrier de frein pivotant (en marron ci-dessus) fixé à la caisse de la voiture permet de pincer le rail en acier pour exercer une forte décélération ($\sim 2G$) indépendamment des limitations d'adhérence pneu/route dues aux conditions climatiques (pluie, neige, glace...).

A noter que si la distance de sécurité requise est de 72 m pour une vitesse de 130 km/h (2 secondes de déplacement), la capacité de freinage d'urgence de 2 G permet un arrêt en 33 m, ce qui laisse suffisamment de temps pour l'analyse informatique de la situation afin d'éviter les arrêts d'urgence intempestifs.

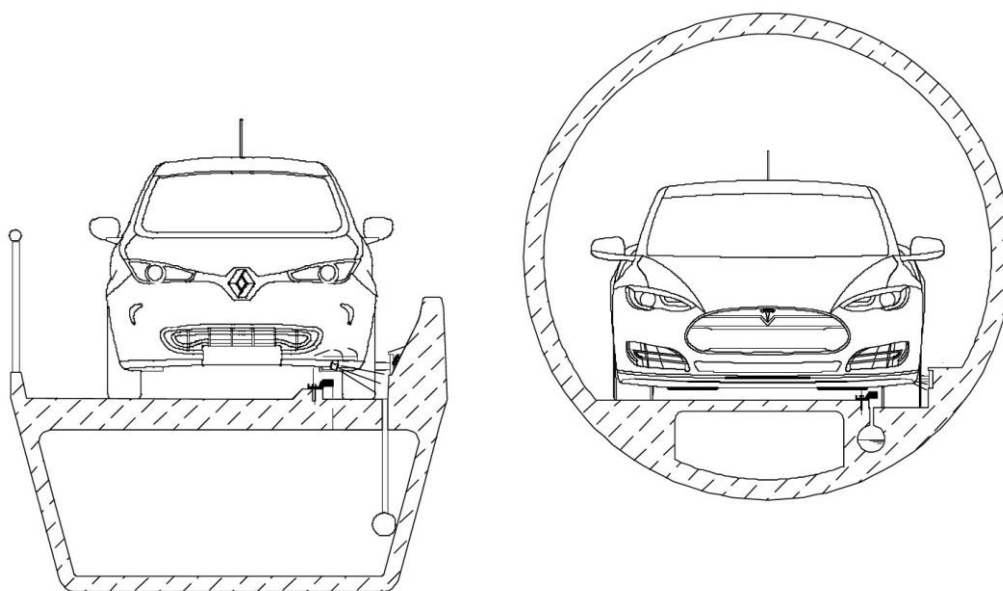
Ce système de freinage d'urgence permet de former des pelotons de 2 à 8 voitures "quasiment pare-chocs contre pare-chocs" (référence : démonstration de 1997 sur la HOV-Lane entre Los Angeles et San Diego), ce qui double, voire quadruple, à long terme, la capacité d'une voie de circulation.

Un système de séquence automatique (similaire au "*park-assist*") aidera le conducteur à entrer et à sortir latéralement de la voie **ZE-Drive** à vitesse soutenue.

Toutes les technologies **ZE-Drive**, tant sur les infrastructures que sur les véhicules, sont matures et offrent désormais une conduite autonome de niveau 4, fiable et à faible coût en terme d'investissement et de maintenance.

En terme d'efficacité énergétique globale (c'est-à-dire en tenant compte non seulement de l'énergie utilisée pour conduire la voiture, mais aussi pour l'extraction et la transformation des matières premières pour la fabrication du véhicule et la production du bloc de batteries), la technologie **ZE-Drive** permet de réduire considérablement la capacité et donc le poids du bloc de batteries. Cela limite encore la quantité de CO² générée par la production et le transport par la voiture du poids supplémentaire de la batterie, qui n'est plus nécessaire. Le poids à vide d'une **Renault ZOE** pourrait être réduit de 300 kg et celui d'une **Tesla S** de 540 kg si l'on tient compte de la réduction du poids de la structure et des équipements.

L'émergence d'une flotte de véhicules électriques, de poids réduit équipées **ZE-Drive**, au milieu des années 2020, permettra la conception d'infrastructures routières légères dédiées VL (non accessibles aux camions et poids lourds) capables de grandes portées pour des passages supérieurs aériens. Le système **ZE-Drive** permettra également de réduire la taille des voies souterraines VL.



La phase 1 "**Proof of Concept**" de la **JIP** (Projet Industriel Commun) **ZE-Drive** vise à démontrer le caractère aisé de l'entrée/sortie latérale dans un centre de tests routiers. La phase 2 développera la capacité de circulation en pelotons et l'alimentation dynamique en **TBTS** continu 120 volts, tandis que la phase 3 comprendra une installation pilote sur route ouverte pour recueillir des données d'utilisation et présenter la technologie aux utilisateurs et aux acteurs industriels.

Une norme internationale consensuelle dimensionnant le chemin de roulement **ZE-Drive** émergera de la **JIP**.

Ref: Dossier technique **TEMPO beta** octobre 1993



contact@ze-drive.com

pcn 200524