

Règlement européen pour l'homologation des véhicules équipés de systèmes de conduite automatisée

Présentation synthétique

Le règlement européen¹ pris en application du Règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil de l'Europe, concerne les procédures et spécifications techniques pour l'homologation des véhicules équipés de systèmes de conduite automatisés (ADS).

Cette fiche présente une synthèse de ce règlement. Cette fiche n'a pas de valeur juridique. Pour certains aspects du règlement, notamment les définitions, cette fiche indique les correspondances avec le cadre réglementaire français (décret n° 2021-873 du 29 juin 2021), sans pour autant valoir traduction ou interprétation des termes du règlement.

Le règlement s'applique à l'homologation par type des véhicules de catégories internationales M (véhicules à moteur conçus et construits pour le transport de personnes et ayant au moins quatre roues) et N (véhicules à moteur conçus et construits pour le transport de marchandises et ayant au moins quatre roues), équipés de système(s) de conduite automatisé(s), pour les cas d'usage suivants :

- Véhicules à délégation de conduite ou bi-modes², conçus pour le transport de personnes ou le transport de biens sur des zones prédéfinies en environnement urbain ou interurbain.
- Véhicules à délégation de conduite ou bi-modes, conçus pour le transport de personnes ou le transport de biens sur route prédéfinie avec arrêts définis en lieu et horaire en environnement urbain, interurbain ou autoroutier (nommé *hub-to-hub*).
- Véhicules bi-modes équipés d'un système de valet de parking, conçus pour fonctionner sur des aires de stationnement prédéfinies.

Le règlement est sans préjudice du droit des États membres de réglementer la sécurité d'exploitation des véhicules entièrement automatisés dans la circulation et la sécurité d'exploitation de ces véhicules dans les services de transport locaux³.

Le règlement définit les termes utilisés pour décrire les systèmes de conduite automatisés et leurs exigences de sécurité. Le tableau en annexe 1 liste les principales définitions et les met en regard des définitions utilisées dans le cadre réglementaire français.

Les annexes du règlement portent respectivement sur :

- I. la documentation pour la réception européenne par type des véhicules totalement automatisés en ce qui concerne leur système de conduite automatisée
- II. les exigences de performances
- III. l'évaluation de la conformité à la fois sur les scénarios et sur les tests réalisés
- IV. le certificat européen de réception par type

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1426&from=FR>

Et version anglaise : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1426>

² Un véhicule bi-modes est défini comme pouvant avoir un mode de conduite manuelle où la tâche de conduite est réalisée par un conducteur assis et ceinturé, et un mode automatisé où la tâche de conduite est réalisée par le système. Le passage de l'un à l'autre des modes ne se fait que lorsque le véhicule est à l'arrêt.

³ En France, c'est le décret n° 2021-873 du 29 juin 2021 qui s'applique pour les véhicules à délégation de conduite ou équipés d'un système de conduite automatisé, destinés à être déployés dans un service de transport routier automatisé.

En particulier, l'annexe II définit les exigences techniques de sécurité, qui sont résumées ci-dessous ; l'annexe III portant sur les scénarios est résumée en annexe au présent document.

1. Tâche de conduite en conditions de circulation nominales

L'ADS doit être capable de réaliser la tâche de conduite sous les conditions définies par son ODD, tout en respectant le code de la route du pays dans lequel il circule. Parmi les tâches qu'il doit réaliser, il doit :

- respecter les limitations de vitesse imposées par le code de la route en vigueur et circuler à une vitesse adaptée ;
- maintenir les distances de sécurité avec les autres usagers de la route en contrôlant les mouvements latéraux et longitudinaux ;
- adapter son comportement aux conditions de trafic ;
- adapter son comportement en fonction des risques pour la sécurité et donner la priorité à la vie humaine ;
- être capable d'anticiper les comportements des autres usagers afin d'assurer un fonctionnement stable et de minimiser les risques de survenue des situations critiques.

L'ADS doit détecter et répondre de manière appropriée aux événements et objets présents sur son parcours dans son ODD (pertinents pour la tâche de conduite). Les objets et événements qu'il doit savoir reconnaître peuvent inclure (sans se limiter à) les autres usagers de la route dont les autres véhicules routiers, les deux roues motorisés, les cyclistes, les piétons, les objets présents sur la chaussée ; les accidents de la route ; la congestion ; les situations de travaux ; les véhicules prioritaires et les agents des forces de l'ordre ; la signalisation verticale et les marquages au sol ; les conditions environnementales.

2. Tâche de conduite dynamique en conditions d'urgence, correspondant à des scénarios critiques

L'ADS doit être capable de réaliser la tâche de conduite pour toutes les situations critiques raisonnablement prévisibles dans son ODD. Il doit :

- détecter le risque de collision avec les autres usagers de la route, ou un obstacle imminent et doit être capable de réaliser une manœuvre d'urgence appropriée pour éviter les collisions et minimiser les risques pour la sécurité des occupants du véhicule et des autres usagers ;
- éviter toute collision qui pourrait être évitée en sécurité ;
- être capable de prendre en compte la vulnérabilité des usagers impliqués dans la stratégie d'évitement ou d'atténuation et ne pas privilégier certaines vies par rapport à d'autres.

Après une manœuvre d'évitement, le véhicule doit être capable de revenir à un état stable. Dans le cas d'un accident de la circulation impliquant le véhicule automatisé, l'ADS doit être capable d'effectuer une manœuvre à risque minimal et la reprise du fonctionnement ne doit être possible qu'après validation par un opérateur (à bord ou à distance).

3. Tâche de conduite en limites d'ODD

L'ADS doit être capable de reconnaître son ODD et les limites de son ODD. Il doit être capable de :

- vérifier si les conditions de son activation sont réunies et répondre si une ou plusieurs conditions ne sont plus réunies ;
- anticiper des sorties d'ODD (précipitations, période de la journée, intensité lumineuse dont utilisation d'éclairage, brume ou brouillard, absence de marquage, zone géographique (si applicable)).

Lorsque l'ADS atteint les limites de son ODD, il doit effectuer une manœuvre à risque minimal et doit le cas échéant en informer l'opérateur présent à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule.

4. Tâche de conduite en cas de dysfonctionnement

L'ADS doit savoir répondre en cas de dysfonctionnement (*malfunctioning behaviour*), il doit être capable de détecter ses défauts (*faults*) et défaillances (*failures*) et doit être capable d'évaluer ses capacités pour réaliser la tâche de conduite. Dans le cas d'une défaillance, il doit être capable de réaliser une manœuvre à risque minimal et doit en informer ses occupants, le poste de supervision ainsi que les autres usagers de la route.

5. Manœuvre à risque minimal (MRM)

Pendant une manœuvre à risque minimal, le véhicule équipé d'ADS doit être ralenti avec une décélération n'excédant pas 4 m/s^2 jusqu'à la mise à l'arrêt du véhicule dans un endroit sûr. Des valeurs de décélération supérieures ne sont permises qu'en cas de défaillance grave du véhicule ou de l'ADS. Le véhicule doit signaler son intention de réaliser une MRM à ses occupants et aux autres usagers de la route (signal sonore ou lumineux). Le retour en situation nominale ne peut avoir lieu qu'après vérification que la cause de la MRM n'est plus présente.

6. Interfaces homme-machine (IHM) pour les véhicules transportant des personnes

Des informations appropriées doivent être transmises aux occupants du véhicule automatisé en ce qui concerne le fonctionnement sûr du véhicule ou en cas de danger de sécurité. Si un opérateur à distance est présent :

- les occupants du véhicule doivent pouvoir le joindre à tout instant et il doit être signalé de manière non ambiguë ;
- le véhicule automatisé doit fournir des systèmes de vision de l'intérieur du véhicule et de l'environnement extérieur pour permettre à l'opérateur d'intervention à distance d'évaluer la situation à l'intérieur et à l'extérieur du véhicule ;
- l'opérateur d'intervention à distance doit pouvoir ouvrir à distance les portes.

L'ADS doit fournir aux occupants du véhicule les moyens de demander une manœuvre à risque minimal pour arrêter le véhicule automatisé. En cas d'urgence :

- pour les véhicules équipés de portes à commande automatique, le déverrouillage des portes doit être effectué automatiquement lorsqu'il est possible de le faire en toute sécurité,
- un moyen doit être donné aux passagers pour sortir d'un véhicule à l'arrêt (en ouvrant les portes ou par une sortie de secours).

10. Mode de conduite manuel

Si l'ADS permet la conduite manuelle à des fins d'entretien ou après qu'une manœuvre à risque minimal ait été effectuée, le véhicule doit être doté de moyens permettant à la personne effectuant la tâche de conduite de le faire en toute sécurité. Sauf en cas de défaillance, l'ADS doit continuer à effectuer l'OEDR dans la zone concernée et aider la personne en charge de la tâche de conduite d'arrêter immédiatement le véhicule pour éviter une collision.

Si la vitesse en conduite manuelle est limitée à 6 km/h, il n'est pas nécessaire que le conducteur reste à l'intérieur du véhicule entièrement automatisé. La commande peut être effectuée par une personne située à proximité du véhicule dans une limite de 10 m, à condition que celui-ci reste dans le champ de vision direct de l'opérateur.

Si, en conduite manuelle, le véhicule est destiné à être contrôlé à des vitesses supérieures à 6 km/h, le véhicule est considéré comme un véhicule bi-mode et doit être conforme aux exigences techniques relatives aux véhicules à moteurs conventionnels du règlement (UE) 2018/858.

11. Information des utilisateurs et usagers

Le règlement prévoit également que le constructeur informe le consommateur, les occupants ou le service organisateur ainsi que les intervenants à bord ou à distance dans le cas d'un service de transport public automatisé, du dispositif intégré au véhicule, par le biais d'un manuel utilisateur. Ce manuel utilisateur doit comprendre la description fonctionnelle de l'ADS. Il doit aussi comprendre les mesures techniques, les restrictions d'exploitation, les conditions environnementales et les mesures d'exploitation du maintien de la sécurité ainsi que les instructions pour les occupants du véhicule.

12. Contrôle périodique

Le véhicule et ses équipements doivent pouvoir être soumis à un contrôle périodique afin de vérifier leur statut opérationnel et l'ensemble de leurs fonctionnalités et des logiciels intégrés.

Annexe 1 : Principales définitions du règlement UE ADS

(NB : les définitions du cadre réglementaire français sont rappelées en dessous de la définition UE)

Système de conduite automatisée (ADS) : équipements matériel et logiciel qui sont collectivement capables d'exécuter l'ensemble de la tâche de conduite dynamique de façon stable, qu'il soit ou non limité à un domaine d'emploi (ODD) spécifique.

Système de conduite automatisé : système associant des éléments matériels et logiciels, permettant d'exercer le contrôle dynamique d'un véhicule de façon prolongée.

Tâche de conduite dynamique (DDT) : toutes les fonctions opérationnelles en temps réel et les fonctions tactiques nécessaires pour faire fonctionner le véhicule, à l'exclusion des fonctions stratégiques telles que la programmation des trajets et la sélection des destinations et des points de passage, et comprenant notamment les sous-tâches suivantes :

- (a) Contrôle du mouvement latéral du véhicule par la direction (opérationnel) ;
- (b) Contrôle du mouvement longitudinal du véhicule par l'accélération et la décélération (opérationnel) ;
- (c) Surveillance de l'environnement de conduite par la détection, la reconnaissance et la classification d'objets et d'événements, ainsi que par la préparation de réponses (opérationnel et tactique)
- c) Surveillance de l'environnement de conduite par la détection, la reconnaissance, la classification et la préparation de la réponse aux objets et aux événements (opérationnel et tactique)
- (d) Exécution de la réponse à la détection des objets et événements (opérationnel et tactique) ;
- (e) Planification des manœuvres (tactique) ;
- (f) Améliorer la visibilité par l'éclairage, le klaxon, la signalisation et les gestes, ... (tactique)

Contrôle dynamique : exécution de toutes les fonctions opérationnelles et tactiques en temps réel nécessaires au déplacement du véhicule. Il s'agit notamment du contrôle du déplacement latéral et longitudinal du véhicule, de la surveillance de l'environnement routier, des réactions aux événements survenant dans la circulation routière et de la préparation et du signalement des manœuvres.

Domaine d'emploi (ODD) : conditions d'exploitation dans lesquelles un ADS donné est spécifiquement conçu pour fonctionner, y compris, mais sans s'y limiter, les restrictions environnementales, géographiques et horaires, et/ou la présence ou l'absence requise de certaines caractéristiques du trafic ou de la chaussée.

Le domaine d'emploi au niveau véhicule est assimilé en France au domaine de conception fonctionnelle : conditions notamment géographiques, météorologiques, horaires, de circulation, de trafic et d'infrastructure dans lesquelles un système de conduite automatisé est spécifiquement conçu pour exercer le contrôle dynamique du véhicule et en informer le conducteur.

Manœuvre à risque minimal (MRM) : manœuvre visant à minimiser les risques dans la circulation en arrêtant le véhicule dans des conditions sûres (c'est-à-dire dans des conditions à risque minimal).

Manœuvre à risque minimal : manœuvre ayant pour finalité la mise à l'arrêt du véhicule en situation à risque minimal pour ses occupants et les autres usagers de la route, automatiquement effectuée par le système de conduite automatisé, suite à un aléa non prévu dans ses conditions d'utilisation ou, dans le cas d'une intervention à distance, à un défaut d'acquiescement de manœuvre demandé par le système.

Opération d'urgence : opération de l'ADS due à la survenue d'événements nécessitant une action rapide pour atténuer les conséquences néfastes sur la santé humaine ou les dommages matériels.

Manœuvre d'urgence : manœuvre automatiquement effectuée par le système de conduite automatisé en cas à risque imminent de collision, dans le but de l'éviter ou de l'atténuer.

Opérateur à bord (si applicable) peut :

- a) activer, réinitialiser, désactiver l'ADS,
- b) confirmer une manœuvre proposée par l'ADS lorsque le véhicule est à l'arrêt,
- c) après une MRM, lorsque le véhicule est à l'arrêt, demander à l'ADS de réaliser une manœuvre à faible vitesse (limitée à 6 km/h) afin d'évacuer le véhicule vers un endroit proche préférable,
- d) modifier la planification de l'itinéraire ou des points d'arrêts pour les usagers, ou
- e) prodiguer une assistance aux passagers dans des situations clairement identifiées.

Dans ces situations, l'opérateur ne conduit pas le véhicule et l'ADS doit continuer à exercer la tâche de conduite.

Opérateur de l'intervention à distance (si applicable) : la ou les personnes autorisées situées à l'extérieur du véhicule entièrement automatisé, qui peuvent accomplir à distance les tâches de l'opérateur embarqué, à condition que cela soit possible en toute sécurité.

Intervention à distance: action exercée par la personne habilitée mentionnée à l'article L. 3151-3, située à l'extérieur du véhicule, dans le cadre d'un système de transport routier automatisé, aux fins:

«a) D'activer, de désactiver le système, de donner l'instruction d'effectuer, modifier, interrompre une manœuvre, ou d'acquiescer des manœuvres proposées par le système ;

«b) De donner instruction au système de navigation opérant sur le système de choisir ou de modifier la planification d'un itinéraire ou des points d'arrêt pour les usagers.

Annexe 2 : méthodes de démonstration de la sécurité – scénarios et tests

Scénarios à considérer

Dans l'attente de référentiels techniques, la Commission a établi un certain nombre de scénarios minimaux à considérer pour la démonstration de la sécurité. Les scénarios sont décrits sous forme de scénarios fonctionnels dont les paramétrages restent à définir tout en ne dépassant pas certaines valeurs seuils détaillées dans le règlement.

Les scénarios tests et les paramètres utilisés doivent être cohérents avec l'ODD et l'application du code de la route en vigueur. Ils sont à tester pour différentes plages de vitesse, aux limites de l'ODD, dans la limite du raisonnablement prévisible.

Par ailleurs, outre les scénarios listés ci-dessous, tous les scénarios raisonnablement prévisibles (*reasonably foreseeable*) dans l'ODD du véhicule, prenant en compte les dysfonctionnements, dont les défaillances et les dangers liés à la circulation, doivent être adressés.

La méthode doit présenter des scénarios nominaux, des scénarios critiques ainsi que des scénarios et dysfonctionnement du système, qui dépendent de l'analyse de l'ODD. Cette méthode doit être documentée. Dans le cas où les capacités de l'ADS sont dépendantes de capacités déportées dont l'intervention à distance, des scénarios incluant des dysfonctionnements (défaillances et insuffisances fonctionnelles) doivent être décrits.

Scénario fonctionnel	Scénarios logique
Roulage	<ul style="list-style-type: none">• Véhicule qui décélère devant l'ego jusqu'aux performances limites de freinage de l'ego (sans cut-in)• Piéton qui traverse de façon soudaine• Piéton ou cycliste qui circule dans la direction opposée• Objet présent sur la chaussée
Changement de voie	<ul style="list-style-type: none">• Véhicule qui se rabat, piéton ou cycliste, voyageant dans la même direction que l'ego
Croisement, franchissement d'intersection	<ul style="list-style-type: none">• Interactions avec autres usagers impliqués dans un mouvement de croisement ou tournant• Insertion sur une voie prioritaire depuis une voie non prioritaire• Manœuvre de tourne à gauche (droite) traversant la voie de trafic opposé• Franchissement d'un péage
Insertion, sortie	<ul style="list-style-type: none">• Insertion sur voie à caractéristiques autoroutières depuis une bretelle d'insertion• Sortie sur une voie à caractéristiques autoroutières au niveau d'une bretelle de sortie

Les réponses et comportements attendus de l'ADS sont décrits dans le règlement.

Annexe 3 : Exigences de cybersécurité

L'ADS doit être protégé contre les menaces de cybersécurité en accord avec le règlement UN R155. Il doit supporter les mises à jour de ses logiciels (software). L'efficacité des procédures de mises à jour et des processus doit être démontré en application du règlement UN R156.

Le constructeur peut obtenir une nouvelle réception par type afin de différencier les versions de logiciels destinées à être utilisées sur des véhicules déjà immatriculés sur le marché des versions de logiciels qui sont utilisées sur des véhicules neufs.

Annexe 4 : Enregistreurs de données

L'ADS doit enregistrer les événements suivants quand il est activé :

- activation/réinitialisation de l'ADS (si applicable)
- désactivation de l'ADS (si applicable)
- demande envoyée à l'opérateur de l'intervention à distance (si applicable)
- demande/entrée envoyée par l'opérateur de l'intervention à distance (si applicable)
- début d'une manœuvre d'urgence
- fin d'une manœuvre d'urgence
- implication dans une collision détectée
- entrée de déclenchement de l'enregistreur de données d'événement (EDR)
- engagement d'une MRM par l'ADS
- description de la défaillance de l'ADS
- défaillance véhicule
- début de la procédure de changement de voie (si intervient dans les 30 s précédant une manœuvre d'urgence, une collision, une annulation de procédure de changement de voie ou un déclenchement de l'EDR)
- fin de la procédure de changement de voie (si intervient dans les 30 s précédant une manœuvre d'urgence, une collision, une annulation de procédure de changement de voie ou un déclenchement de l'EDR)
- annulation de la procédure de changement de voie (si intervient dans les 30 s précédant une manœuvre d'urgence, une collision, une annulation de procédure de changement de voie ou un déclenchement de l'EDR)
- début de croisement de voie intentionnel (si intervient dans les 30 s précédant une manœuvre d'urgence, une collision, une annulation de procédure de changement de voie ou un déclenchement de l'EDR)
- fin de croisement de voie intentionnel

Pour chacun des éléments décrits, les éléments suivants doivent être enregistrés :

- indicateur d'occurrence enregistré
- raison de l'occurrence
- date
- position (coordonnées GPS)
- durée (résolution et précision)

Pour chaque enregistrement, les versions logicielles présentes doivent être clairement identifiables.

Les données enregistrées sont disponibles sous réserve des exigences spécifiées dans le droit européen ou le droit national.

Lorsque la capacité de stockage atteint sa limite, les données sont écrasées dans l'ordre chronologique d'enregistrement, du plus ancien au plus récent.

Les données enregistrées doivent pouvoir être lues aisément et de manière normalisée par utilisation d'une interface de communication électronique, au moins via l'interface standard (port OBD).

Annexe 5 : Correspondance des termes entre le règlement (UE) n° 2022/1426 du 5 juillet 2022 et le décret français n° 2021/873 du 29 juin 2021

N'apparaissent dans ce tableau que les termes dont la traduction du règlement ADS n'est pas totalement conforme aux termes employés dans le décret français et dans les référentiels techniques.

Dans le cas où certains termes ne figureraient pas dans le cadre réglementaire ou technique, la correspondance est donnée avec le terme générique d'usage dans l'écosystème français, soit pour information, soit en vue d'autres corpus réglementaires.

(UE) 2022/1426	(FR) 2021/873
Véhicule entièrement automatisé	Véhicule totalement automatisé
Passagers et occupants ⁴	Passagers
Domaine de conception opérationnelle	Domaine de conception fonctionnelle
Réaction	Réponse
Perceptibilité ⁵ et visibilité	Visibilité
Surveillance en service	Surveillance en exploitation
Service de voiturier automatisé	Service de valet de parking
Action urgente	Manœuvre d'urgence
Scénarios de trafic	Scénarios de conduite
Traversée volontaire de voie	Manœuvre intentionnelle de franchissement de voie
Manœuvre de changement de direction	Manœuvre tournante (tourne à gauche/droite)
Mode normal	Mode nominal
Insuffisances opérationnelles	Insuffisances fonctionnelles

⁴ Les deux termes « passagers » et « occupants » figurent dans le règlement. Le premier est majoritairement utilisé pour désigner le « transport de personnes » tandis que le second l'est plus majoritairement dans le cadre des exigences techniques associées à l'ADS (par exemple « le véhicule et ses occupants »).

⁵ Terme employé une unique fois dans les définitions, puis remplacé par le terme « visibilité ».