

***Systèmes de transports routiers automatisés :***  
***éléments de caractérisation des fonctions d'intervention à distance***

***Document méthodologique***

***Préambule***

L'intervention à distance constitue une des fonctions participant à la sécurité de l'exploitation d'un système de transport routier automatisé déployé sur son parcours ou sa zone prédéfini.

Dans le cas où le déploiement du système prévoit une intervention à distance, celle-ci doit être intégrée à la démonstration de la sécurité du système, démonstration dans laquelle l'utilisation des scénarios de conduite potentiellement rencontrés par le système, joue un rôle central.

Ce document, à caractère méthodologique, propose de premiers éléments méthodologiques préalables à la prise en compte des différentes modalités d'intervention à distance, ou de fonctions qui lui sont connexes, dans l'approche par scénarios :

- Il présente une taxonomie des différents concepts sous-jacents à la notion d'interaction entre le système de conduite automatisé et l'humain, qu'il ait une action sur le système ou qu'il agisse en support de l'exploitation ;
- Il revient sur la définition des fonctions d'intervention à distance, en tentant d'articuler les fonctions décrites dans le cadre réglementaire (national et européen) sur les systèmes de transport routier automatisés, et des fonctions que l'on pourrait qualifier de « connexes », dont certaines présentent néanmoins des enjeux de sécurité importants ;
- Il aborde ensuite la question du rôle de l'intervenant à distance pour ces tâches « connexes », sous l'angle du partage (ou non) des tâches entre plusieurs agents au sein d'un même poste de supervision.

Ces éléments pourront ainsi servir à alimenter les futurs travaux pour intégrer l'intervention à distance dans les axes de scénarios proposés jusqu'alors dans la méthodologie de description et de génération de scénarios.

Par ailleurs, ces travaux relatifs à l'intervention à distance pourront permettre d'alimenter les réflexions sur les compétences et la qualification des opérateurs d'intervention à distance.

Ce document, à caractère méthodologique, n'a pas de portée réglementaire et n'engage pas, à ce stade, de position de la DGITM sur le rattachement des différentes fonctions identifiées ci-après, au concept d'intervention à distance et aux obligations réglementaires qui s'y attachent.

## Table des matières

Préambule .....	1
1. Définition de l'intervention à distance : références.....	3
Cadre réglementaire national .....	3
Cadre européen : règlement UE – ADS .....	3
Quelques références étymologiques.....	5
2. Typologies d'interactions homme-machine : taxonomie sommaire.....	6
3. Analyse des fonctions attachées à l'intervention à distance .....	7
3.1. Approche « macro » : éléments caractéristiques de l'intervention à distance.....	7
3.2. Approche détaillée : fonctions d'intervention à distance et fonctions connexes.....	8
a. Exploitation commerciale du service et missions des véhicules .....	9
b. Surveillance de l'environnement de conduite et perception augmentée par l'intervention .....	10
c. Gestion d'un changement de mode de fonctionnement .....	11
d. Surveillance de l'état du véhicule.....	12
e. Intervention sur les fonctions et organes non automatisés du véhicule .....	12
f. Intervention sur des fonctions automatisées de chargement / déchargement .....	12
g. Intervention sur des éléments de connectivité et capacités déportées du système ADS .....	13
h. Communication avec les personnels d'intervention, de secours et des forces de l'ordre .....	14
i. Communication avec des tiers exploitants d'infrastructures.....	15
j. Communication, alerte et assistance aux passagers.....	15
k. Traçabilité des actions de système et production des alertes .....	17
3.3. Synthèse .....	18
4. Articulation des fonctions d'intervention à distance et de tâches connexes entre différents agents ...	20
5. Premières pistes pour l'intégration de l'intervention à distance dans l'approche par scénarios.....	22
Annexe 1 : taxonomie des concepts de fonctionnalités à distance par la SAE et lien avec les concepts français .....	25
Annexe 2 : taxonomie de l'hypervision proposée par beti .....	29
Annexe 3 : taxonomie des tâches distantes proposée par DriveU.auto .....	30

## **1. Définition de l'intervention à distance : références**

### **Cadre réglementaire national**

Le décret n° 2021-873 (STRA) définit l'intervention à distance comme : *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 ;*

Par ailleurs, l'ordonnance n° 2021-443 prévoit que « toute intervention à distance ne peut être effectuée que par une personne habilitée, titulaire du permis de conduire correspondant à la catégorie du véhicule considéré ». L'arrêté du 2 août 2022 précise les dispositions relatives à l'habilitation des intervenants à distance. Cet arrêté rappelle notamment la notion d'intervention à distance telle que définie dans le code des transports, tout en distinguant deux rôles, pour ces fonctions :

- opérateur chargé *d'exécuter* des missions d'intervention à distance, en application des procédures et modes opératoires du système ;
- encadrant exerçant une responsabilité *de vérification de la mise en œuvre des procédures et modes opératoires* d'intervention à distance.

### **Cadre européen : règlement UE – ADS**

Le règlement européen 2022/1426 sur l'homologation des systèmes automatisés comporte des éléments de définition et d'exigences de sécurité sur l'intervention à distance.

L'article 2 introduit la notion d'intervention à distance et propose les définitions suivantes :

- « opérateur d'intervention à distance » : lorsque cela s'applique au concept de sécurité du système ADS, une ou des personnes ne se trouvant pas à bord du véhicule entièrement automatisé qui peuvent accomplir à distance les tâches de l'opérateur à bord, à condition que cela puisse se faire en toute sécurité. L'opérateur d'intervention à distance ne conduit pas le véhicule entièrement automatisé et le système ADS continue d'accomplir la tâche de conduite dynamique ;
- « capacités à distance » : des capacités spécifiquement conçues pour soutenir l'intervention à distance.

Au titre des exigences de description du système ADS de l'annexe I, le règlement recouvre :

- les conditions pour déclencher une demande [...] à l'opérateur d'intervention à distance ;
- le concept d'interaction homme/machine avec l'opérateur d'intervention à distance ;
- le rôle attendu de l'opérateur d'intervention à distance ;
- les mesures opérationnelles de l'opérateur d'intervention à distance ;
- les instructions pour l'opérateur d'intervention à distance en cas de défaillance et demande du système ADS ;
- les liens et l'interface de l'ADS avec d'autres systèmes du véhicule, éléments matériels/logiciels non présents à bord et capacités à distance ;
- pour le mode de fonctionnement avec efficacité partielle (= dégradé), la stratégie d'avertissement de l'opérateur, de l'opérateur à distance ;
- pour chaque condition de défaillance [...], le signal d'avertissement à donner à l'opérateur à distance.

Au titre des exigences de sécurité liées aux performances du système en annexe II, le règlement dispose que :

- la stratégie de contrôle du véhicule face aux aléas recouvre l'intervention à distance ;
- postérieurement à un accident, la reprise du fonctionnement normal du système ADS ne doit pas être possible avant que l'état de fonctionnement sûr du véhicule entièrement automatisé ait été confirmé par les autocontrôles du système ADS et/ou l'opérateur à bord (le cas échéant) ou l'opérateur d'intervention à distance (le cas échéant) ;
- lorsque le système ADS atteint les limites de l'ODD, il effectue une MRM pour atteindre une MRC et en avertit l'opérateur à bord (le cas échéant)/l'opérateur à distance (le cas échéant) ;
- dès qu'il les détecte, le système ADS signale les défaillances majeures et le statut opérationnel qui en résulte aux occupants du véhicule, à l'opérateur à bord (le cas échéant) ou à l'opérateur d'intervention à distance (le cas échéant) [...] ;
- le véhicule entièrement automatisé ne quitte la situation de risque minimal qu'après confirmation par les autocontrôles du système ADS ou/et par l'opérateur à bord (le cas échéant) ou l'opérateur d'intervention à distance (le cas échéant) que la ou les causes de la MRM ne sont plus présentes ;
- si un opérateur d'intervention à distance fait partie du concept de sécurité du système ADS
  - le véhicule entièrement automatisé doit fournir aux occupants du véhicule les moyens d'appeler un opérateur d'intervention à distance via une interface audiovisuelle à bord du véhicule entièrement automatisé ;
  - le véhicule entièrement automatisé doit fournir des moyens de vision de l'espace occupants à l'intérieur du véhicule et des alentours du véhicule afin de permettre à l'opérateur d'intervention à distance d'évaluer la situation à l'intérieur et à l'extérieur du véhicule ;
  - il doit être possible, pour l'opérateur d'intervention à distance, d'ouvrir à distance la porte de service à commande électrique ;
- les enregistreurs de données d'événements enregistrent
  - les demandes envoyées par le système ADS à l'opérateur d'intervention à distance (si applicable) ;
  - les demandes / commandes envoyées par l'opérateur d'intervention à distance (si applicable) ;
- le manuel d'utilisation, remis à l'opérateur d'intervention à distance, garantit l'utilisation en toute sécurité du véhicule entièrement automatisé au moyen d'instructions détaillées s'adressant [...] à l'opérateur d'intervention à distance et inclut les mesures techniques [...] par exemple, présence d'un opérateur d'intervention à distance ; les instructions destinées [...] à l'opérateur d'intervention à distance (le cas échéant) [...] en cas de défaillances et de demande de la part du système ADS.

Au titre de l'annexe III qui détaille les exigences sur l'évaluation de la conformité, le règlement stipule que :

- les scénarios doivent inclure :
  - les défaillances et les dangers du trafic provenant des capacités à distance correspondantes lorsque les capacités du système ADS dépendent de ces capacités ;
  - les problèmes de capacités à distance, par exemple, l'absence de l'opérateur d'intervention à distance ;
- les essais doivent comprendre :
  - des scénarios dans lesquels l'opérateur d'intervention à distance (le cas échéant) neutralise le système ADS ;
  - des aspects qui peuvent avoir un impact sur la capacité de contrôler le véhicule et d'informer les utilisateurs (aspects HMI, notamment l'interaction avec l'opérateur à distance) ;

- l'autorité compétente en matière de réception par type doit procéder à une évaluation de l'application de la ou des approches analytiques, qui doivent couvrir [...]
  - les risques déraisonnables en raison de perturbations opérationnelles (dont incompréhension de la réaction de l'opérateur d'intervention à distance ;
  - les erreurs ou incompréhension de l'opérateur à distance ;
  - les aspects relatifs à la sûreté opérationnelle [...] en rapport avec l'infrastructure d'appui hors véhicule et l'opérateur d'intervention à distance, perte de connectivité ;
- les remontées d'incidents (= « occurrences ») doivent couvrir [...] :
  - les interactions avec l'opérateur à distance (le cas échéant) relatives à des défaillances majeures du système ADS ou du véhicule
  - les défaillances du système ADS conduisant à une demande d'intervention de l'opérateur d'intervention à distance

### **Quelques références étymologiques**

Le terme intervention provient du verbe latin *intervenere*, et est défini comme suit dans le dictionnaire de la langue française (à propos d'une chose) :

- *fait d'agir, d'avoir un rôle déterminant (parmi d'autres éléments, d'autres facteurs) ; synonymes : action, rôle*
- *action de se produire au cours d'une évolution ; étymologie : action d'intervenir, fait de survenir*

La définition du Littré apporte la notion de médiation ou de supériorité de l'intervention (action par laquelle on intervient soit comme médiateur, soit comme supérieur). La définition de l'Encyclopédie (1751) précise que l'intervention peut intervenir soit en première instance, soit en cause d'appel.

Ainsi, en s'en tenant aux définitions françaises du terme « intervention », l'intervention à distance est caractérisée par une action, réalisée à distance en support (médiation) ou forcée (supérieur), en première instance ou en rappel, sur un élément (système).

On peut par ailleurs noter que la supervision présente un sens proche, mais différent : sa racine latine est décomposée en deux parties :

- *super* : au-dessus
- *videre* : voir, être témoin de, juger, examiner

En langue anglaise, la définition juridique mise en avant est « *Ongoing process performed by a supervisor who monitors the performance of the person supervised and provides regular, documented individual consultation, guidance and instruction with respect to the skills and competencies of the person supervised* ».

Ces définitions convergent vers la notion d'intervention à distance comme l'action d'exercer le contrôle (idée de supériorité pendant l'action) par la personne qui supervise, afin de délier une situation observée par le haut (vision surplombante, surveillance).

## 2. Typologies d'interactions homme-machine : taxonomie sommaire

L'intervention à distance telle que prévue par le cadre réglementaire, s'inscrit dans une palette plus large de modalités d'interaction entre l'humain et un système de transport routier automatisés. La littérature s'empare de ces différents concepts sous le terme générique de la *teleoperation* (du grec tèle, signifiant « au loin, à distance »). Diverses contributions tentent de dresser une taxonomie de ces concepts<sup>1</sup>.

Différentes notions se combinent en fait dans la typologie de ces modalités d'interaction, que l'on peut synthétiser ainsi :

- la « vision » à distance (sans action) : dans ce cas, l'humain n'a pas de vision directe de son véhicule ni de son environnement de conduite (la notion de « à distance » s'oppose alors aux notions de « à bord » ou « à proximité ») ;
- l'intervention à distance sur un système automatisé (visée par le cadre réglementaire national, objet du présent document) ;
- la conduite à distance : par opposition à l'automatisation du système caractérisée par la réalisation de l'intégralité de la tâche de conduite dynamique par le système de conduite automatisé, la conduite à distance est caractérisée par la réalisation de la tâche de conduite par un humain à distance, a priori sans vision « à l'œil nu » sur le véhicule et son environnement ;
- la distinction entre l'action (intervention) sur le véhicule et sa conduite d'un côté, les relations avec les usagers d'autre part ;
- la notion de « proximité directe » (qui se distingue donc de la position « à distance » par le fait que l'humain a une vision directe sur le véhicule et son environnement : ce concept a été apporté par la réglementation européenne<sup>2</sup>, fixant le concept de proximité à moins de 10 m du véhicule) ;
- la notion de « haut-le pied » : ce concept, mis en avant par les exploitants, en référence au monde ferroviaire, consiste à amener un véhicule depuis son dépôt vers son parcours de service (ou vice-versa) ou toute autre déplacement non commercial sur le réseau ; on note que cette notion est orthogonale à la définition des actions sur le véhicule (conduite manuelle, conduite à distance, conduite à proximité, intervention à distance, intervention à proximité) ;
- la notion de « prêter la main » : ce concept recouvre l'idée, à l'issue d'une mise en sécurité d'un système automatisé, à ce qu'un humain « apporte son concours » au véhicule pour qu'il reprenne son service ; ce concept se caractérise notamment par sa portée limitée en termes de manœuvre (distance, vitesse) ; comme ci-dessus, cette notion est a priori orthogonale à la définition des actions sur le véhicule (conduite manuelle, conduite à distance, conduite à proximité, intervention à distance, intervention à proximité).

---

<sup>1</sup> Cf. parmi d'autres, la taxonomie proposée par la SAE en annexe 1.

<sup>2</sup> La conduite à proximité directe du véhicule est introduite et permise par le règlement (UE) 2022/1426 dans les conditions suivantes :

- pour le besoin de la maintenance ou de la reprise en main à la suite d'une manœuvre à risque minimal,
- le véhicule doit être limité à 6 km/h,
- il n'est pas nécessaire que le conducteur reste à bord du véhicule,
- la commande peut être exécutée via une télécommande à proximité du véhicule, à condition que le véhicule reste dans la ligne de vue directe du conducteur, à une distance maximale de 10 m.

En application de cette disposition, le règlement européen introduit deux situations distinctes dans lesquelles la conduite manuelle à proximité directe du véhicule, à l'aide d'une télécommande et à faible vitesse est possible :

- le déplacement non commercial du véhicule pour des besoins de maintenance ou haut-le-pied, incluant le fait de transporter ledit véhicule, sans voyageurs à bord, depuis ou vers un lieu de dépôt ou de maintenance de ce véhicule, jusqu'au premier point d'emport de voyageurs ou depuis le dernier point d'emport de voyageurs ;
- le convoi entre deux points d'emports de voyageurs entre deux parcours.

L'objectif de ce document n'étant pas de traiter de ces concepts de façon détaillée (en particulier pas de la conduite à distance), ce document se limite aux caractérisations succinctes ci-dessus. Malgré son caractère succinct, cette articulation des concepts semble néanmoins utile pour analyser la proximité plus ou moins grande d'une fonction donnée avec la notion d'intervention à distance (ou, a contrario, avec d'autres notions citées plus haut, notamment de vision à distance).

Cette analyse des différentes fonctions au regard de la définition réglementaire d'intervention à distance fait l'objet des parties suivantes de ce document.

### **3. Analyse des fonctions attachées à l'intervention à distance**

La définition de l'intervention à distance, comme mentionné dans la partie précédente, inclut les actions non relatives à la conduite (exécution de la tâche dynamique de conduite) et participant à la sécurité, réalisées par un opérateur distant.

En ce sens et en complémentarité de ce qui a été décrit précédemment, il n'existe plus la notion de frontière entre les performances du système et celles de l'opérateur humain, puisque la tâche de conduite est entièrement réalisée par le système de conduite automatisé.

Comme décrit plus haut, les actions imputées à l'opérateur de l'intervention à distance sont les suivantes :

- a) *D'activer, de désactiver le système, de donner l'instruction d'effectuer, modifier, interrompre une manœuvre, ou d'acquitter 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 ;*

#### **3.1. Approche « macro » : éléments caractéristiques de l'intervention à distance**

La définition de l'intervention à distance issue du cadre réglementaire national renvoie à différentes notions.

Comme expliqué précédemment, la notion d'intervention comporte la notion de réponse apportée par un opérateur face à une situation rencontrée par le système.

La notion de manœuvre renvoie à toute action qui participe au contrôle dynamique du véhicule tel que défini au R. 311-1-1 du Code des Transports. Cette notion est par nature assez large et peut intégrer différentes configurations que le document tend à explorer.

La notion de « donner instruction de » est à distinguer de la commande pure dans le sens où elle signifie la prise en compte de l'instruction par le système, lequel doit s'employer pour réaliser l'action demandée dans le respect de la sécurité des personnes, et en gardant la responsabilité de la réalisation de la manœuvre demandée. Ce même principe s'applique à la modification et à l'interruption d'une manœuvre.

Dans le cas de l'acquiescement d'une manœuvre proposée par le système, il est également important de rappeler que c'est bien le système qui garde la responsabilité de la réalisation de la manœuvre qu'il a proposée, si celle-ci est acquittée.

La notion d'instruction donnée au système de navigation concerne la planification que ce soit la planification spatiale du parcours ou sa planification temporelle. Peuvent être par exemple rattachées à cette notion les modifications apportées aux temps de parcours suite au changement de mode d'exploitation demandé par l'opérateur. La planification de l'itinéraire ou la modification de la desserte en temps réel peuvent être consécutives à la survenue sur le parcours d'un élément susceptible de dégrader le niveau d'intégrité des personnes transportées ou des tiers (incendie, manifestation non prévue).

Il semble important de préciser que l'opérateur distant peut être amené à réaliser des actions ne relevant pas de l'intervention à distance, mais présentant un enjeu de sécurité. Ces actions relèvent alors des « tâches de sécurité » telles que mentionnées par l'article R. 3152-19 du Code des Transports.

Ces actions, leurs conditions de réalisation et la qualité de l'opérateur qui les réalise, font partie de la démonstration de sécurité.

Même si cet opérateur n'est alors pas obligatoirement la personne habilitée mentionnée à l'article L 3151-3, celui-ci doit être cependant obligatoirement habilité selon les modalités fixées par le système de gestion de la sécurité en exploitation, lequel fait partie intégrante du système et de la démonstration de sécurité.

### **3.2. Approche détaillée : fonctions d'intervention à distance et fonctions connexes**

Cette partie propose de premiers éléments d'analyse de la palette d'actions pouvant être exercées à distance sur le véhicule et son environnement, afin de mieux cerner comment elles entrent dans la définition de l'intervention à distance ou s'articulent avec elle.

Il importe en préalable de rappeler une notion réglementaire fondamentale dans la définition de l'intervention à distance : cette intervention ne porte que sur le système de conduite automatisé du véhicule, aux fins d'exercer une action sur celui-ci, sans se substituer à l'action de ce système sur la tâche de conduite dynamique. Dans cette définition, le fait qu'une action d'intervention à distance prévale sur une action provenant du système ne signifie pas que l'opérateur distant prend le contrôle de la tâche de conduite dynamique du véhicule ; à tout instant, le système de conduite automatisé exerce entièrement la tâche de conduite dynamique du véhicule.

A l'inverse, en l'absence d'action sur le système de conduite automatisée ou si l'action porte sur un autre élément que le système de conduite automatisé du véhicule, il ne s'agit pas a priori d'une intervention à distance.

Les paragraphes ci-après tentent d'appliquer ces éléments généraux à une **liste de fonctions détaillées** afin d'identifier dans quelle mesure l'on peut considérer qu'un certain nombre de fonctions n'entrent pas strictement dans la définition de l'intervention à distance, mais peuvent en constituer des outils ou leviers (« enablers ») dans certaines situations d'aléa (ou « scénarios »).

La liste des fonctions ci-après correspond à l'état d'initialisation du présent document. Elle pourra être enrichie ultérieurement.



### **a. Exploitation commerciale du service et missions des véhicules**

On parle ici de décision de route, desserte, arrêt, horaires, temps d'attente, prise de passagers.

Il convient ici de distinguer ces fonctions au regard de la constante de temps qui les caractérise :

- Lorsque ces décisions sont prises « ex ante » par rapport à la circulation en mode automatisé (ex : horaires planifiés, ou choix de desserte pris à l'ouverture du service pour les dessertes de la journée, ou choix de desserte des arrêts ou d'itinéraires effectués au moment du démarrage de la mission), on sort du champ qui semble visé par la définition réglementaire ;
- Lorsque ce type de décision intervient à plus court terme, mais n'est pas lié au fonctionnement du système automatisé ou aux aléas qu'il rencontre (par exemple renoncer à desservir un arrêt compte-tenu qu'aucun usager ne le sollicite), on conçoit également qu'elle n'entre pas dans la définition de l'intervention à distance (on peut alors parler de décision d'exploitation commerciale) ;
- Lorsque la décision porte sur une instruction donnée au système automatisé de modifier, à court terme, son itinéraire ou ses arrêts, pour répondre à un aléa (approche OEDR), on se situe alors plus clairement dans le champs visé par la définition réglementaire de l'intervention à distance. On peut tenter de préciser les choses en se référant à la notion de tâche de conduite dynamique définie dans le cadre européen<sup>3</sup>, qui distingue :
  - les fonctions stratégiques telles que la programmation du voyage et la sélection des destinations et points de parcours ;
  - les fonctions tactiques, dont la planification des manœuvres et *des fonctions intervenant sur une constante de temps de secondes et incluant des tâches telles que le choix de la voie, l'acceptation de l'intervalle et le dépassement.*

Le périmètre visé par la définition réglementaire apparaît donc proche de la couche « tactique » de la tâche de conduite dynamique : il s'agit par exemple de décider de tourner à la première intersection disponible ou de renoncer à un arrêt au dernier moment, pour éviter un aléa identifié (par le système ou l'intervenant) : on conçoit qu'il s'agit de décisions dont le pas de temps se compte en secondes (soit, en distance d'anticipation, de l'ordre de la centaine de mètres pour 10 secondes de préavis en circulation à 30 à 50 km/h). La distinction semble ainsi pouvoir raisonnablement être faite entre la notion de composante tactique de la tâche de conduite dynamique, qui relèverait alors de l'intervention à distance et la composante stratégique (indépendante des aléas ou d'un pas de temps supérieur à une ou deux dizaines de secondes), qui n'en relèverait pas (même si des situations intermédiaires entre ces deux notions restent envisageables et devraient relever d'une analyse plus fine). De façon concrète, on peut citer ici deux exemples qui semblent bien illustrer la différence entre les deux notions :

---

<sup>3</sup> Cf. Règlement UE – ADS 2022/1426 :

4) «tâche de conduite dynamique» («DDT»): toutes les fonctions opérationnelles en temps réel et fonctions tactiques requises pour exploiter le véhicule, à l'exclusion des fonctions stratégiques telles que la programmation du voyage et la sélection des destinations et points de parcours et incluant, sans limitation, les sous-tâches suivantes :

- a) contrôle de mouvement latéral du véhicule via la commande de direction (opérationnel);
- b) contrôle de mouvement longitudinal du véhicule via l'accélération et la décélération (opérationnel);
- c) surveillance de l'environnement de conduite via la détection et la reconnaissance et la classification d'objets et d'événements, et préparation de la réaction (opérationnelle et tactique);
- d) exécution de la réaction à la présence d'un objet et à la survenue d'un événement (opérationnelle et tactique);
- e) planification de manœuvre (tactique);
- f) renforcement de la perceptibilité via l'éclairage, l'avertisseur sonore, les clignotants, la signalisation, etc. (tactique);

5) «fonctions opérationnelles» de la DDT: des fonctions intervenant sur une constante de temps de millisecondes et qui comprennent des tâches telles que des instructions de direction à prendre dans une voie ou le freinage pour éviter un danger imminent;

6) «fonctions tactiques» de la DDT: des fonctions intervenant sur une constante de temps de secondes et incluant des tâches telles que le choix de la voie, l'acceptation de l'intervalle et le dépassement;

- le fait d'ordonner de bifurquer pour éviter un aléa de circulation affectant potentiellement la sécurité, alors que la manœuvre nominale en cours consistait à aller tout droit (et sous réserve que cette bifurcation reste dans l'ODD), relèverait de l'intervention à distance ;
- le fait de renoncer, au début de la mission ou en cours de mission, mais sans motif de sécurité (OEDR) à un desservir un arrêt, ne relèverait pas de l'intervention à distance.

### **b. Surveillance de l'environnement de conduite et perception augmentée par l'intervention**

De façon générale, la surveillance de l'état du parcours ou de l'environnement de conduite en situation nominale de circulation, n'a pas été conçue comme faisant partie de l'intervention à distance, même si elle en constitue un soutien (elle peut par exemple permettre de repérer des difficultés ou aléas de circulation, conduisant à une intervention à distance consistant à modifier la route ou ordonner une MRM le cas échéant)<sup>4</sup>.

La question se pose néanmoins de l'action consistant, pendant une séquence de réponse à un aléa dans laquelle l'intervention à distance est activée (ie via des instructions ou acquittements de manœuvres), à cibler ou augmenter la surveillance du véhicule pour permettre ces modalités d'intervention à distance (par exemple : zoomer sur un objet encombrant ; faire pivoter des angles de vision des capteurs pour cibler une zone de vision particulière ; augmenter la puissance, la portée ou la résolution de certains capteurs).

Ces actions de « surveillance augmentée », qui peuvent en théorie intervenir dans des situations amont, aval ou pendant un scénario d'aléa, posent question dès lors que l'opérateur à distance peut être amené à modifier les fonctions de composants qui font partie du système de conduite automatisé (en particulier en modifiant les fonctions de perception du système : cf. angle des caméras, zoom sur une particularité). Cette forme de prise en main des fonctions de perception par l'opérateur, dans l'optique d'apporter un complément à la perception du véhicule afin de lui permettre de continuer à performer la tâche de conduite, signifierait que l'opérateur par son action, modifie les capacités de détection ou de perception du système.

L'intervention sur ces organes du système de conduite automatisé apparaît critique dans la mesure où l'opérateur peut apporter une modification de l'environnement perçu par le véhicule et, le cas échéant, créer un biais de perception pouvant affecter la sécurité.

Les éléments ci-dessus conduiraient à considérer que l'action à distance visant à modifier la perception du véhicule, pendant une séquence de réponses du système à des aléas, fait partie de l'intervention à distance.

Or, à y regarder de plus près, si l'on considère que la perception augmentée s'apparente à donner des instructions au système de conduite automatisé (d'augmenter sa vision), et d'acquiescer ses propositions (au sens de prendre en considération la vision augmentée proposée par le système), cette acception ne correspond pas exactement à la définition du décret qui mentionne des instructions et des acquittements de **manœuvres** donnés par l'intervenant à distance.

De plus, le concept d'intervention à distance a été conçu à l'origine pour apporter une réponse à des situations que le système ne parviendrait pas à gérer (ex : sortie du domaine d'emploi – ODD ou après une manœuvre de mise en sécurité - MRM), sans réaliser la tâche dynamique de conduite.

Or, **la perception fait partie de la tâche de conduite dynamique**, au sens de la réglementation et, lors de l'intervention à distance, le système est supposé conserver la tâche de conduite dynamique :

- Le décret STRA indique notamment : *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*

---

<sup>4</sup> Les industriels considèrent ces fonctionnalités comme non disponibles au plan opérationnel au stade actuel.

***L'environnement routier, des réactions aux événements survenant dans la circulation routière et de la préparation et du signalement des manœuvres ;***

- Le règlement UE ADS indique : *Tâche de conduite dynamique («DDT»): toutes les fonctions opérationnelles en temps réel et fonctions tactiques requises pour exploiter le véhicule, à l'exclusion des fonctions stratégiques telles que la programmation du voyage et la sélection des destinations et points de parcours et incluant : [...] **surveillance de l'environnement de conduite via la détection et la reconnaissance et la classification d'objets et d'événements, et préparation de la réaction (opérationnelle et tactique).***

Pour résoudre ces apparents écarts de définition, une possibilité serait de considérer que, lorsqu'intervenant à distance agit sur le système de conduite automatisé pour modifier la perception, il ne peut le faire qu'en l'absence de toute manœuvre, i.e. à l'arrêt post MRM et/ou avant activation du système. Et, pendant le laps de temps où il modifie les capacités de perception, le système de conduite automatisé n'est pas actif, il ne le redevient que lorsque les capacités de perception sont revenues au niveau décidé par le système de conduite automatisé lui-même.

Cette séparation des tâches conduirait à dire que l'action d'augmenter la perception ne constitue pas de l'intervention à distance (puisque la tâche de conduite dynamique n'est pas active pendant ces laps de temps). Pour autant, l'action décidée par l'intervenant sur la base de cette vision augmentée, consistant à donner une instruction ou un acquittement de manœuvre, resterait partie intégrante de l'intervention à distance.

Si le système de vision augmentée du véhicule utilisé par le superviseur est séparé et redondant par rapport au système de perception du système automatisé, ce qui se traduirait par la présence d'un système de caméras distinct de celui utilisé par le système de conduite automatisé et dont un changement d'angle ou de zoom exécuté par l'opérateur de l'intervention à distance n'aurait pas d'impact sur la tâche de conduite du système de conduite automatisé, alors rien n'empêche que les actions du superviseur interviennent pendant des manœuvres, et elles ne sont pas considérées comme de l'intervention à distance, que ce soit en situation nominale ou dans le cadre d'une réponse à un aléa.

### ***c. Gestion d'un changement de mode de fonctionnement***

Un système de transport routier automatisé peut, dans certains cas, être conçu comme définissant des fonctions automatisées différentes selon le domaine d'emploi (par exemple : tourner à gauche non permis dans certaines conditions d'environnement). Le fait de sortir d'un ODD pour passer à un autre, amène alors à ce que l'on peut qualifier de « changement de mode d'automatisation ». Par extension, ce concept recouvre celui de sortie du domaine d'emploi, devant amener alors le système à quitter le mode automatisé (au besoin via une manœuvre de mise en sécurité).

Ces changements de mode (entre différentes fonctions d'automatisation ou vers le mode non automatisé) au moment du changement d'ODD, peuvent appeler une intervention à distance, même si le principe doit être conservé selon lequel le système doit savoir reconnaître s'il franchit les limites de son ODD, donc, par extension, s'il passe la frontière entre un ODD A et un ODD B.

Si le système est conçu pour appeler un acquittement lors du passage du mode d'automatisation A au mode d'automatisation B lors du passage de l'ODD A à l'ODD B, ou pour ordonner le passage du mode d'automatisation A au mode d'automatisation B (par exemple si l'appréciation des frontières entre ODD A et ODD B d'une personne extérieure au véhicule doit compléter l'appréciation par le système du véhicule), alors ces fonctions relèvent du concept d'intervention à distance, au sens où elles sont intermédiaires entre la fonction d'activation / désactivation du système et la fonction d'acquiescement / ordre de manœuvre, toutes deux couvertes par la définition réglementaire de l'intervention à distance.

#### **d. Surveillance de l'état du véhicule**

La question de savoir si la surveillance de l'état du véhicule relève ou non de l'intervention à distance, doit s'analyser, comme pour la perception de l'environnement de conduite, au regard des définitions réglementaires de l'automatisation, et notamment de la tâche de conduite dynamique.

Le règlement européen ne semble pas inclure la surveillance de l'état du véhicule dans la tâche de conduite dynamique, même si cette surveillance fait partie des exigences de sécurité. De même, le cadre national ne fait référence qu'à des ordres et acquittements de manœuvres.

Il en résulte que la surveillance « nominale » de l'état du véhicule, effectuée par un superviseur, ne constitue pas a priori une forme d'intervention à distance.

S'agissant des cas de défaillance ou de dysfonctionnement, signalés par le système à l'opérateur ou repérés par l'opérateur, et qui peuvent avoir pour conséquence une action sur le système de conduite automatisé (MRM, arrêt), on peut dire que, même dans ce cas, la notion de surveillance s'assimile à un complément ou une brique nécessaire à une action de l'intervention à distance, mais ne peut pas être considérée comme une action de l'intervention à distance stricto-sensu.

S'agissant d'une éventuelle surveillance « augmentée » des organes du véhicule, consécutive à un aléa (par exemple : vérification de l'état d'un capteur ayant pu être endommagé au cours d'un aléa), on peut considérer, au vu des définitions réglementaires, qu'elle ne constitue pas une composante de l'intervention à distance. Si des actions de surveillance « augmentée » sont diligentées par l'intervenant à distance, et affectent les modalités de surveillance des organes de conduite automatisée pilotées par le système ADS, ces actions devraient, par analogie avec les actions de perception augmentée, n'être possibles qu'en dehors des manœuvres conduites par le système automatisé, sauf si le système de surveillance augmenté est complémentaire / redondant par rapport à celui utilisé par le système de conduite automatisé lorsqu'il est activé. Dans ce dernier cas, ces actions peuvent être considérées comme indépendantes de l'automatisation, et peuvent être menées lorsque le système automatisé est activé ; elles ne relèvent pas, en tout état de cause, de l'intervention à distance.

#### **e. Intervention sur les fonctions et organes non automatisés du véhicule**

On s'intéresse ici à des fonctions telles que l'éclairage intérieur, le réglage de la température, l'ouverture des portes. A priori, ces fonctions, même automatisées (ex : thermostat ; capteurs de lumière), ne font pas partie de la tâche de conduite dynamique. Toute intervention distante sur ces fonctions ou toute action sur leur version éventuellement automatisée, ne constituerait donc pas une intervention à distance.

Par contre, il importe de rappeler que la tâche de conduite dynamique recouvre, dans la définition du règlement UE ADS : [...] « le renforcement de la perceptibilité via l'éclairage, l'avertisseur sonore, les clignotants, la signalisation, etc. (tactique) ». Si l'intervenant donne l'instruction ou acquitte des propositions d'action sur ces fonctions, ceci constitue alors de l'intervention à distance.

De même, si le véhicule comporte des fonctions automatisées de chargement-déchargement : ex : marchandises, matériel des PMR, etc. – ces fonctions ne sont pas considérées comme des fonctions d'automatisation de la conduite. Elles participent cependant au service de mobilité routière automatisée et méritent une attention particulière ; elles sont abordées ci-après.

#### **f. Intervention sur des fonctions automatisées de chargement / déchargement**

Comme indiqué ci-dessus, si des fonctions de chargement-déchargement sont automatisées à bord d'un véhicule automatisé (ce qui sera possiblement le cas dans un service de fret et logistique automatisés), ces fonctions ne peuvent pas ex ante être considérées comme des fonctions d'automatisation de la conduite et l'analyse relève d'une approche au cas par cas. En tout état de cause, les enjeux de sécurité de ces fonctions justifient que ces fonctions soient intégrées dans la démonstration de sécurité, notamment via l'élaboration

de scénarios adaptés. La partie 5 de ce document propose de premières pistes en ce sens, qui seront approfondies dans le cadre de l'élaboration du cadre réglementaire du fret et de la logistique automatisés.

En particulier, la question de l'articulation de ces fonctions avec l'intervention à distance se pose lorsque :

- certaines fonctions de chargement-déchargement sont asservies à des fonctions d'automatisation de la conduite (dont la perception), ou réciproquement (ex : conditionnement de l'activation du système et/ou de certaines manœuvres, à l'état du chargement-déchargement ; dés-attelage automatique d'une remorque) ;
- une même action à distance agit simultanément sur des manœuvres du système ADS et sur des actions de chargement-déchargement ou d'attelage-dés-attelage d'une remorque ;
- une action à distance agit simultanément sur des fonctions de perception du système de conduite automatisé aux fins de piloter des actions de chargement-déchargement ou assimilées (ex : zoom ou réorientation de certains capteurs vers les flancs ou zones de chargement-déchargement).

Dans les cas où certaines fonctions de conduite automatisée ou manœuvres seraient asservies à des tâches de chargement-déchargement-attelage-dés-attelage, deux sous-cas sont a priori envisageables :

- les fonctions automatisées de chargement-déchargement-attelage-dés-attelage ont été conçues comme faisant partie de l'ADS, et l'on devrait alors considérer qu'intervenir sur les fonctions de chargement-déchargement relève de l'intervention à distance ;
- les fonctions automatisées de chargement-déchargement-attelage-dés-attelage ont été conçues comme ne faisant pas partie de l'ADS : dans ce cas, formellement, il semble que l'on ne doive pas considérer qu'intervenir sur les fonctions de chargement-déchargement relève de l'intervention à distance ; cependant, si une instruction ou un acquittement sur une manœuvre de chargement-déchargement-attelage-dés-attelage se traduit, via l'asservissement, par une instruction ou un acquittement de manœuvre, l'intervention apparaît entrer dans la définition réglementaire de l'intervention à distance ; pour ne pas considérer ce type d'intervention comme de l'intervention à distance, il conviendrait que, dans les situations concernées, les séquences d'instruction et d'acquiescement soient dédoublées, i.e. portent séparément sur la conduite d'une part, les fonctions de chargement-déchargement-attelage-dés-attelage d'autre part ; ceci revient à désactiver les asservissements lors de l'intervention à distance.

Dans les cas où l'intervention sur des tâches de chargement-déchargement-attelage-dés-attelage sollicite et modifie les fonctions de perception de la conduite automatisée, il semble que l'on puisse appliquer l'analyse développée plus haut pour la perception augmentée de l'environnement de conduite ou la surveillance diligentée des organes du véhicule : si des actions de surveillance « augmentée » attachées au chargement-déchargement-attelage-dés-attelage sont diligentées par l'intervenant à distance, et affectent les modalités de surveillance des organes de conduite automatisée pilotées par le système ADS, ces actions devraient n'être possibles qu'en dehors des manœuvres conduites par le système automatisé, sauf si le système de surveillance augmentée du chargement-déchargement est complémentaire par rapport à celui utilisé par le système de conduite automatisé lorsqu'il est activé.

#### ***g. Intervention sur des éléments de connectivité et capacités déportées du système ADS***

On s'intéresse ici à des dispositifs techniques ou fonctions assurées depuis l'infrastructure ou plus largement de l'extérieur du véhicule, concourant à la sécurité du système automatisé. Parmi ces dispositifs, on peut citer des feux connectés ou des éléments de fermeture / ouverture de l'accès à des voies ou des sites réservés, les éléments de vision étendue implantés sur l'infrastructure, qui peuvent être définis comme partie intégrante du système de perception de l'ADS, et plus généralement, les éléments de connectivité auxquels le système de conduite automatisé est asservi.

Toute action sur ces dispositifs ou fonctions peut, au regard de la définition de l'intervention à distance dans le règlement UE, être considérée comme de l'intervention à distance dès lors que ces dispositifs ou fonctions sont conçus comme partie de l'ADS. Au regard de la définition nationale (décret STRA) de l'intervention à distance (qui ne mentionne pas explicitement le périmètre de l'ADS), on pourrait également considérer que toute action sur un élément de connectivité et/ou déporté sur l'infrastructure qui participe à l'exécution d'une manœuvre automatisée (à ordonner ou à acquitter), fait partie de l'intervention à distance, sauf éventuellement à démontrer que cet élément de connectivité et/ou déporté sur l'infrastructure est redondant par rapport au système de perception de l'ADS au moment de ladite manœuvre.

Le cas particulier des défaillances de ces éléments de connectivité ou déportés doit également être analysé :

- si une défaillance ou une insuffisance fonctionnelle de ces dispositifs est constatée par un superviseur, ce qui le conduit à bloquer ou substituer la connectivité, on peut considérer que, si celui-ci modifie (certes pour des motifs de sécurité), les fonctions de perception du système, alors cette action est présumée relever de l'intervention à distance, si au moins un des deux critères ci-dessous est rempli :
  - o ce dispositif fait partie du système ADS (approche UE de la définition de l'intervention à distance)
  - o cette action a lieu pendant une manœuvre ou au moment de l'instruction ou de l'acquiescement d'une manœuvre (approche FR de la définition de l'intervention à distance) ;
- si le système repère une défaillance ou une insuffisance fonctionnelle de ces dispositifs et demande un éventuel acquiescement à distance pour substituer, modifier ou déconnecter ces dispositifs ou pour entreprendre une manœuvre, la qualification vis-à-vis de l'intervention à distance répond à la même logique que ci-dessus : elle relève de l'intervention à distance si ces dispositifs font partie de la conception du système ADS ou si l'action a lieu pendant une manœuvre, une instruction ou un acquiescement ;
- dans le cas extrême où c'est la connectivité support de l'intervention à distance qui présente des défaillances ou des insuffisances fonctionnelles, qu'elles soient constatées par l'intervenant ou par le système, le raisonnement ci-dessus s'applique : l'intervention à distance fait partie du système ADS lorsqu'elle est active, modifier son support de connectivité (exemple : changer de mode de connectivité) relève donc également de l'intervention à distance ; en tout état de cause, une défaillance ou une insuffisance fonctionnelle du support de connectivité entre le système de conduite automatisé affectant les capacités de l'intervenant à distance de remplir les missions (instructions et acquiescements de manœuvres, changements d'arrêts et de parcours), relève d'une défaillance grave devant donner lieu à mise en sécurité.

La qualification réglementaire proposée ci-dessus, qui milite pour considérer les actions sur la connectivité et les fonctions déportées comme de l'intervention à distance, n'emporte pas de considération sur l'opportunité de multiplier les actions possibles de l'intervention à distance sur la gestion des interfaces avec des éléments débarqués : ceux-ci participant à la sécurité du système de conduite automatisé, l'éventuelle multiplication des interventions possibles présente notamment, outre les enjeux de charge cognitive pour l'intervenant, des risques spécifiques de cybersécurité.

#### ***h. Communication avec les personnels d'intervention, de secours et des forces de l'ordre***

La question du statut des interactions avec les agents des forces de l'ordre et les véhicules prioritaires ou bénéficiant de facilités de passage vis-à-vis de l'intervention à distance se pose. Dans les travaux jusqu'alors réalisés, les interactions avec les forces de l'ordre ont été considérées dans la réponse du système (cf. axes de description des scénarios de conduite) à un événement, constitué par une injonction ou une priorité. De cette manière, le système en circulation, dès lors qu'il est soumis à une interaction avec un agent des forces de l'ordre ou d'un véhicule prioritaire ou bénéficiant de facilités de passage, doit être en mesure de le

détecter, de le reconnaître et de réagir de façon soit à répondre à l'injonction reçue (AFO), soit s'écarter et céder le passage au véhicule, soit faciliter son passage.

Dans la mesure où les agents des forces de l'ordre et/ou véhicules prioritaires n'ont pas de lien direct avec le véhicule ou son système de conduite automatisé, ils ne peuvent pas être considérés comme faisant partie de l'intervention à distance : ils n'exercent pas d'action sur le système.

Lorsque, pour faciliter les interactions entre le système et les situations impliquant ces tiers spécifiques, un lien est établi entre le poste d'intervention à distance et en particulier l'opérateur et les agents des forces de l'ordre, cette communication peut aboutir à une action de l'opérateur distant sur le système ; mais dans ce cas, l'intervention à distance relève de l'opérateur et non des agents des forces de l'ordre ou du véhicule prioritaire.

De même, lorsqu'un véhicule prioritaire ou un agent des forces de l'ordre émet un message de connectivité signalant sa présence ou comportant une demande ou une injonction de manœuvre, cette interaction ne relève pas du concept d'intervention à distance : en effet :

- soit le système ADS interprète seul cette information pour ses décisions de manœuvre, et dans ce cas, il n'y a pas d'intervention à distance ;
- soit le système ADS demande un acquittement voire une instruction de manœuvre à l'intervenant à distance, qui reste seul en charge de donner l'acquiescement ou l'instruction, sans que l'émetteur de l'information d'origine (force de l'ordre ou véhicule prioritaire) puisse être considéré comme relevant de l'intervention à distance.

Dans cette mesure, les interactions avec les forces de l'ordre et les véhicules prioritaires (ou bénéficiant de facilités de passage) n'ont pas vocation à être considérées comme relevant de l'intervention à distance.

#### ***i. Communication avec des tiers exploitants d'infrastructures***

On s'intéresse ici à des interactions avec des acteurs tels que des gestionnaires routiers, de parking ou pôles multimodaux, qui ne relèvent pas d'interventions directs sur des éléments de gestion de trafic, mais passent par des intervenants humains dans l'exploitation. Il peut s'agir par exemple de demandes d'autorisation de pénétrer dans une enceinte, de lever de barrières, d'action sur les feux de circulation, l'activation de panneaux à message variable, ...

A priori, ces interactions n'affectant pas, par l'action de l'intervenant lui-même, les fonctions du système ADS, elles peuvent être considérées comme ne faisant pas partie de l'intervention à distance.

#### ***j. Communication, alerte et assistance aux passagers***

La communication, et, le cas échéant l'émission d'alerte ou le fait de diligenter une assistance aux passagers, constituent des éléments-clés de la sécurité d'un système de transports de personnes. Ces fonctions appellent par nature des actions à distance.

Le règlement UE ADS indique que les obligations de « *prêter assistance, dans des situations dûment identifiées, aux passagers d'un véhicule entièrement automatisé* », s'appliquent à l'opérateur à bord et que l'opérateur d'intervention à distance peut accomplir cette tâche « *lorsque cela s'applique au concept de sécurité du système ADS [...], à condition que cela puisse se faire en toute sécurité* ».

Le cadre réglementaire national (décret STRA) ne mentionne pas les communications et l'assistance aux passagers parmi les fonctions de l'intervention à distance.

Pour autant, la question se pose de la qualification des diverses formes de communication d'alerte ou d'assistance aux passagers au regard de la définition de l'intervention à distance.

On peut d'ores et déjà noter que les différents types de réponses à des communications ou alertes adressées par les passagers relèvent, schématiquement, de cinq catégories :

- i. Action d'intervention à distance au sens du décret STRA
- ii. Mission d'une assistance humaine à bord
- iii. Action sur les organes non automatisés du véhicule (ex : température)
- iv. Action automatisée sur des fonctions ne faisant pas partie du système ADS (ex : ouverture des portes)
- v. Action sur des capacités techniques déportées sur l'infrastructure faisant partie de l'ADS
- vi. Action de lever de doute ou d'approfondissement de la situation ayant fait l'objet de l'alerte

Cette catégorisation des réponses conduit aux éléments d'analyse suivants :

- i. Les réponses relevant d'instructions ou d'acquiescement de manœuvres ; de modification des parcours et points d'arrêts suite à l'aléa origine de l'alerte constituent, par eux-mêmes, de l'intervention à distance, lorsque l'intervenant les active ;
- ii. Missionner sur place une assistance humaine (dont l'intervention des forces de l'ordre ou de secours), ne fait pas partie des fonctions d'intervention à distance, même si cette action peut être consécutive à une action d'intervention à distance (telle de la demande d'une MRM ou d'un détour par exemple) ;
- iii. L'action sur les organes non automatisés du véhicule, comme indiqué ci-dessus, ne relève pas de l'intervention à distance ;
- iv. Le cas particulier des actions de conduite de l'ADS déclenchées de façon automatique par une action des passagers doit être analysé de près. On peut se référer ici aux prescriptions sur les fonctions d'arrêt automatique prévues dans le projet d'arrêté « navettes urbaines » en cours d'élaboration : cette commande, nommée « *système de demande d'arrêt sécurité passagers* », est activable par un bouton-poussoir ou une poignée actionnable spécifique et dédié à l'intérieur du véhicule.
  - *La demande d'arrêt sécurité passagers doit être remontée à l'opérateur, qui doit pouvoir identifier le véhicule dans lequel elle a été activée,*
  - *La demande d'arrêt sécurité passagers doit être maintenue jusqu'à un acquiescement de l'opérateur (inhibition),*
  - *L'activation du système de demande d'arrêt sécurité passagers commande automatiquement l'arrêt du véhicule dans les conditions suivantes :*
    - *si le véhicule est en station ou quitte la station : immédiatement ;*
    - *si le véhicule est en dehors d'une station :*
      - *dès qu'il est possible d'effectuer une manœuvre à risque minimal, sauf si la demande d'arrêt sécurité passagers est acquiescée par l'opérateur avant que la manœuvre ne soit effectuée,*
      - *au maximum 30 secondes après activation de l'alarme voyageurs, sauf si la demande d'arrêt sécurité passagers est acquiescée par l'opérateur avant ce délai.*
- v. L'action sur des éléments de connectivité et capacités déportées éventuellement intégrées fonctionnellement au système ADS paraît devoir être examinée selon les critères proposés ci-dessus : le fait que cette action soit déclenchée en réponse à une communication ou une alerte initiée par des passagers ne modifie pas le statut de l'action vis-à-vis de l'intervention à distance ;
- vi. Le cas particulier des levers de doute doit être examiné de la même façon que les actions de surveillance de l'état de l'environnement de circulation ou de l'état du véhicule : il ne s'agit pas d'intervention à distance, modulo l'examen plus approfondi de deux sous-cas :



- a. Lorsque les organes de perception utilisés par l'ADS pourraient être affectés par l'action à distance, ce qui suppose qu'ils le soient à l'arrêt ou qu'ils puissent être considérés comme redondants au sein du système ADS ;
- b. Lorsque le lever de doute suppose une instruction de manœuvre ou une demande suivie d'un acquittement de manœuvre (par exemple pour vérifier l'état de l'environnement du véhicule ou d'un de ses composants).

En particulier, les navettes urbaines automatisées sont équipées d'une commande permettant une communication directe avec l'opérateur lorsqu'il s'agit d'une urgence nécessitant une action sur le système de conduite automatisé du véhicule.

On peut par ailleurs présupposer qu'un passager puisse entrer en communication avec l'opérateur et plus généralement le poste d'intervention afin de signaler un aléa interne au véhicule (malaise voyageur, incendie, incident à bord du véhicule), un aléa extérieur au véhicule qui informe l'opérateur d'un danger extérieur qui nécessite une prise de décision et une action de l'opérateur.

#### ***k. Traçabilité des actions de système et production des alertes***

La traçabilité des actions du système semble présenter un enjeu majeur dans le cadre du suivi et des audits réalisés du système en circulation. Le recueil d'un certain nombre d'indicateurs de fonctionnement et des interactions entre l'intervention à distance et le système est un outil de traçabilité. Parmi ces indicateurs pourraient être considérés par exemple les alertes remontées par le système ou les demandes d'intervention à distance sollicitées par le système.

La question de la gestion des itérations des alertes dans le cadre du suivi de l'intervention à distance est intrinsèquement liée à la définition de ces remontées. Le choix des remontées et leurs caractéristiques est particulièrement déterminant dans cette optique.

La question peut se poser du statut, vis-à-vis de l'intervention à distance, d'une action d'un humain situé à l'extérieur du véhicule, de modifier les critères de remontée des alertes du système (par exemple modification du nombre d'alertes par unité de temps) ou d'agir sur les paramètres du système définissant comment les alertes sont priorisées les unes par rapport aux autres en cas de superposition d'alertes en situation dégradée. Il peut s'agir par exemple de demander au système d'être plus ou moins discriminant (i.e. plus ou moins sélectif) dans les alertes produites, par exemple en fonction du niveau de risque perçu ou de charge cognitive de l'humain situé à distance.

Même si la gestion des alertes caractérise directement les interactions entre l'opérateur de l'intervention à distance et le système de conduite automatisé, l'action sur la remontée de ces alertes et leur paramétrage n'apparaît pas relever de l'intervention à distance en ce qu'elle n'est pas gérable en temps réel aux fins de délivrer une commande ou une réponse au système.

La gestion de la remontée d'alertes apparaît de fait être une fonctionnalité de mise à jour du système non opérationnellement liée à l'intervention à distance en propre, non l'objet du document.

Par ailleurs, l'action de l'opérateur sur les alertes d'exploitation, indépendamment des alertes remontées par le véhicule sur son état, sur des éléments de détection et de perception lié à son fonctionnement, peut être considérée comme fonction de l'intervention à distance permettant de définir le niveau de pertinence des alertes, pouvant affecter le type d'action requise en réponse à ces alertes en exploitation. Elles participent ainsi à la prise de décision dans les réponses de l'intervenant et apparaissent intimement liées aux tâches d'intervention à distance.

### 3.3. Synthèse

Le tableau ci-dessous synthétise les éléments d'analyse des liens entre les fonctions connexes à l'intervention à distance et l'intervention à distance elle-même.

Tâche	Points spécifiques liés aux fonctions d'intervention à distance
Exploitation commerciale du service et missions des véhicules (hors modification de parcours et d'arrêt suite à un aléa)	Seules les modifications de circulation consécutives à des aléas de circulation ou des défaillances du système relèvent de l'intervention à distance ; les modifications de missions pour des raisons commerciales (fluctuations de la demande ou du trafic) ne relèvent pas a priori de l'intervention à distance.
Surveillance de l'environnement de conduite et perception augmentée par l'intervention	La surveillance de l'environnement de conduite relève des fonctions réglementaires du système ADS. (Il convient de se poser la question de prescrire qu'agir à distance sur ces fonctions (par exemple pour augmenter ou modifier la vision sur un événement), ne soit possible qu'à l'arrêt, le système ADS ne reprenant la manœuvre que lorsque les fonctions de perception sont revenues au niveau utilisé par le système ADS, exemptes des modifications de l'intervenant à distance). La possibilité de dédoubler les organes de perception du système au profit d'actions de contrôle de l'opérateur d'intervention à distance sans conséquence sur la perception du système ne relèverait pas de l'intervention à distance.
Gestion d'une bascule de mode de fonctionnement / passage en changement d'ODD (ou conditions de circulation dégradées)	Si la conception du système intègre la possibilité d'une action extérieure au système ADS pour l'acquiescement voire l'instruction de la bascule d'un domaine d'emploi à l'autre, alors cette fonction est considérée comme de l'intervention à distance. Par extension, si la conception du système inclut la possibilité de fonctionnement dégradé, le passage d'un mode de fonctionnement dit nominal à dégradé, et qu'une intervention extérieure est possible pour acquiescer ou ordonner ce passage, alors cette fonction relève de l'intervention à distance.
Surveillance de l'état du véhicule	A priori, le système ADS doit être en mesure de repérer les défaillances qui affectent son fonctionnement. Cette fonction ne relève donc pas a priori de l'intervention à distance. Si l'intervention à distance agit à distance sur ces fonctions (par exemple pour augmenter ou modifier la vision sur une défaillance), il convient de se poser la question de prescrire que ceci ne soit possible qu'à l'arrêt, le système ADS ne reprenant la manœuvre que lorsque les fonctions de surveillance sont revenues au niveau utilisé par le système ADS, exemptes des modifications de l'intervenant à distance.
Intervention sur les fonctions et organes non automatisés du véhicule	A priori, ne relève pas de l'intervention à distance.
Intervention sur des éléments de connectivité ou capacités déportées sur l'infrastructure	Relève a priori de l'intervention à distance dès lors que, soit ces éléments ont été déclarés comme partie intégrante du système ADS (cf. définition européenne), soit sont mobilisés par le système pour une manœuvre (cf. définition nationale).
Intervention sur des fonctions automatisées de chargement / déchargement	Ne relève de l'intervention à distance que si les fonctions de délégation de conduite leurs sont asservies et si les fonctions de chargement / déchargement ont été déclarées comme partie intégrante du système ADS (cf. définition européenne), soit sont mobilisées par le système pour une manœuvre (cf. définition nationale).
Communication avec les personnels d'intervention, de secours et des forces de l'ordre	A priori, ne relève pas de l'intervention à distance
Communication avec des tiers exploitants d'infrastructures	A priori, ne relève pas de l'intervention à distance
Communication et assistance aux passagers	Ne relève pas de l'intervention à distance ; si des fonctions parties intégrantes du système sont affectées dans le cadre de ces actions (ex : utilisation des capacités de perception du véhicule pour lever des doutes ou faciliter l'assistance), il convient de se poser la question de prescrire que cela ne puisse se faire qu'hors manœuvre.

Traçabilité des actions du système et de l'intervention à distance	La capacité de l'intervenant à distance d'agir sur la remontée des alertes du système en temps réel ne semble pas être opérationnellement possible, ce qui tendrait à exclure ces fonctions de l'intervention à distance.
--	---

#### 4. *Articulation des fonctions d'intervention à distance et de tâches connexes entre différents agents*

Cette partie propose de premiers considérants quant à l'articulation des rôles autour des différentes tâches identifiées dans la partie précédente. Elle aborde notamment la question de l'unicité de la personne chargée de l'intervention à distance stricto-sensu et de certaines tâches qui lui sont intimement liées (ou, a contrario, les enjeux de répartir les tâches entre celles, centrales, dévolues à l'intervenant, et d'autres, suffisamment éloignées pour être réalisées par d'autres acteurs). Un des enjeux de cette analyse porte sur l'étendue de l'obligation de détenir le permis de conduire du véhicule concerné, pour certaines tâches, étant rappelé que l'ordonnance du 14 avril 2021 (article L. 3151-3 du code des transports) prévoit que « *Toute intervention à distance telle que définie par voie réglementaire, ne peut être effectuée que par une personne habilitée, titulaire du permis de conduire correspondant à la catégorie du véhicule considéré* ».

De façon générale, il apparaît que certaines fonctions « connexes » à l'intervention à distance, présentent des adhérences fortes avec celle-ci, surtout pendant la prise de décision de l'intervenant à distance sur un véhicule particulier en situation d'aléa. Les critères d'analyse de ces « adhérences » méritent sans doute d'être affinés.

- Une première famille de critères pourrait être déduite d'une approche dans laquelle on évalue, dans la situation la plus proche possible de celle d'un conducteur, ***les informations dont il devrait disposer de façon concomitante pendant une décision de réaction face à un danger*** (que l'on peut estimer, en moyenne, à 1 seconde).
- Une deuxième famille de critères pourrait être de considérer, là aussi sous l'angle de la conduite (même si l'intervention à distance ne relève pas de la conduite à distance), ***les leviers d'action dont il devrait disposer de façon concomitante pendant une décision de réaction face à un danger***.

Cette approche revient à considérer que, dans ces situations, le dédoublement de ces fonctions entre deux personnes, pourrait générer des risques d'incohérence de la décision. Ce raisonnement ne s'appliquerait néanmoins pas à l'intervention à distance sur deux véhicules distincts, qui peut a priori être séparée plus aisément entre deux intervenants, y compris en situation d'aléa, dès lors qu'il n'y a pas d'interaction directe de courte portée entre les deux véhicules.

Le tableau ci-dessous propose une première application qualitative de ces critères aux différentes tâches et sous-tâches connexes à l'intervention à distance.

Tâche	Sous-tâche particulièrement adhérente aux fonctions d'intervention à distance pendant la réaction face à un danger
Exploitation commerciale du service et missions des véhicules (hors modification de parcours et d'arrêt suite à un aléa)	Néant : cette tâche n'apparaît pas relever d'un délai de réaction de conduite face à un danger.
Surveillance de l'environnement de conduite et perception augmentée par l'intervention	Lecture des résultats de la perception augmentée (+++) Action d'augmentation de la perception (++)
Gestion de la bascule des modes au regard des domaines d'emploi ou d'un mode dégradé	Acquittement de la demande de bascule par le système
Surveillance de l'état du véhicule	A priori néant : le système automatisé devant normalement repérer les défaillances l'empêchant de poursuivre en mode activé, la gestion (action / lecture) de ce type d'informations n'apparaît pas devoir être considérée comme partie intégrante de la prise de décision de l'intervenant face à un danger.
Intervention sur les fonctions et organes non automatisés du véhicule	Néant
Intervention sur des éléments de connectivité ou capacités déportées sur l'infrastructure	A priori, la segmentation proposée ci-dessus (capacités intégrées au système ADS ou action pendant une manœuvre = intervention à distance), devraient suffire à définir les tâches réellement adhérentes (en fait, incluses) à l'intervention à distance.
Intervention sur des fonctions automatisées de chargement / déchargement	A priori, ces fonctions concernent l'environnement immédiat de circulation du véhicule (personnels circulant autour du véhicule) et pourraient justifier que la personne en charge de l'intervention à distance les gère ; néanmoins, certains angles de vision peuvent être spécifiques (intérieur du véhicule) et l'on peut supposer que ces interventions se font à l'arrêt, ce qui permet alors de considérer le « dédoublement » d'avec l'intervention à distance stricto-sensu. Ces tâches sont probablement les plus délicates au regard de l'éventuel dédoublement entre intervenant à distance / autre agent de supervision. On peut rappeler que, dans le transport public classique, le chauffeur reste responsable de la sécurité des passagers y compris pendant l'embarquement / débarquement.
Communication avec les personnels d'intervention, de secours et des forces de l'ordre	Néant : cette tâche n'apparaît pas relever d'un délai de réaction de conduite face à un danger ; de plus, la charge cognitive d'interaction avec ces acteurs n'apparaît pas de même nature que celle relative à la conduite
Communication avec des tiers exploitants d'infrastructures	Néant : cette tâche n'apparaît pas relever d'un délai de réaction de conduite face à un danger ; de plus, la charge cognitive d'interaction avec ces acteurs n'apparaît pas de même nature que celle relative à la conduite
Communication et assistance aux passagers	A priori, cette tâche n'apparaît pas relever d'un délai de réaction de conduite face à un danger. La charge cognitive d'interprétation et de lever de doute face aux événements internes au véhicule n'apparaît pas de même nature que celle relative à la conduite.
Traçabilité des actions du système	Néant : cette tâche n'apparaît pas comme de l'intervention à distance car difficilement gérable en temps réel et pas du ressort de l'opération du système au regard de l'intervention à distance

## 5. Premières pistes pour l'intégration de l'intervention à distance dans l'approche par scénarios

L'approche par les scénarios de conduite a vocation à aider à caractériser l'ensemble des situations que le système peut rencontrer, de façon raisonnablement prévisible, dans son domaine d'emploi. Cette approche a vocation à intégrer les scénarios dans lesquels l'intervention à distance participe à la réponse du système, et/ou participe aux aléas (défaillances ou insuffisances fonctionnelles).

L'objectif des travaux qui conduiront à cette intégration en aval du présent document est de pouvoir générer des types de scénarios tenant compte des différentes fonctions de l'intervention à distance, mais également des fonctions connexes listées ci-dessus, dont on voit qu'elles sont intimement liées à l'intervention à distance dans la gestion de la sécurité, même si elles ne relèvent pas de l'intervention à distance au sens des définitions règlementaires européenne et nationale.

Cette partie ébauche des pistes pour combiner les spécificités de l'intervention à distance aux descripteurs de scénarios déjà proposés dans les documents méthodologiques de la DGITM. Elle n'a pas pour ambition de présenter la liste de tous les scénarios d'intervention à distance mais d'initier une augmentation pas à pas de l'ensemble de ces scénarios, que ce soit pour des situations pouvant mener à une intervention de l'opérateur distant, des situations dans laquelle l'intervention à distance est source d'aléas, et des situations dans lesquelles les fonctions connexes à l'intervention à distance listées en partie 3 participent à la réponse ou à la génération de l'aléa.

Dans cette approche, il est proposé de ne pas couvrir l'intervention à distance en dehors de l'exploitation du système automatisé sur son parcours ou de la zone prédéfini. En particulier, le parcours d'approche et/ou l'éventuelle conduite à distance, s'il ne fait pas partie du système automatisé et de son parcours ou sa zone prédéfinis, n'ont pas vocation à être intégrés dans cette approche.

Cette partie se limite à l'intervention à distance stricto-sensu, à l'exclusion des fonctions connexes analysées en partie 3 ci-dessus.

Dans ce contexte, l'intervention à distance peut s'intégrer, dans les « layers » de scénarios de la méthodologie de génération proposée par la DGITM :

- Comme une modalité de réponse à un aléa de circulation, une défaillance ou une insuffisance fonctionnelle ;
- Comme une source de défaillance ou d'insuffisance fonctionnelle :
  - En situation de réponse à un aléa ;
  - En situation nominale : cette catégorie peut, de façon générale, être considérée comme théorique, l'absence durable d'aléa de circulation étant très peu probable ; par contre, cette situation peut prendre un sens dans le contexte de l'intervention à distance, puisqu'elle reflète théoriquement les situations de l'ODD où l'intervention à distance n'est pas sollicitée dans la réponse aux aléas ;

Par ailleurs, il convient probablement (ce qui est confirmé par l'analyse ci-dessus des fonctions connexes à l'intervention à distance), de distinguer les situations dans lesquelles l'action de l'intervenant se fait sur le système soit à l'arrêt soit en circulation.

Lorsque l'intervention à distance est analysée comme réponse à un aléa, il apparaît utile que le scénario soit caractérisé, outre l'état du système, par l'entité primaire qui l'a sollicitée, i.e. celle qui a signalé l'aléa. Sous cet angle, une intervention à distance, qu'elle soit réalisée en circulation ou post arrêt, peut être initiée :

- par le système lui-même qui détecte une sortie imminente de son ODD et/ou de ses capacités ;
- par l'opérateur à distance qui estime que le système a besoin de son intervention ;
- par un passager pour signaler un aléa quelconque ou demander une assistance.

La combinatoire de ces caractéristiques des scénarios de l'intervention à distance nécessite de définir les liens entre les attributs de description.

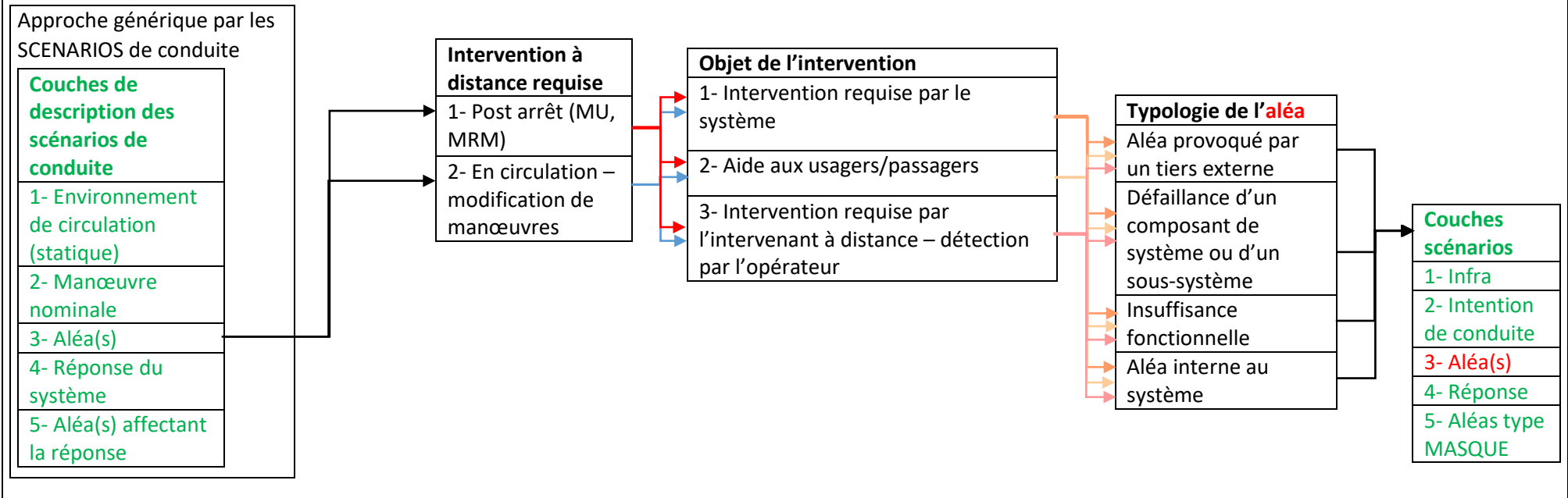
En particulier, les actions remontées par les passagers des véhicules sont limitées. La seule action commandée directement par les passagers est la demande d'arrêt sécurité passagers, réservé aux cas d'urgence (cf. ci-dessus).

Le tableau suivant résume l'ensemble des catégories possibles pour caractériser l'intervention à distance par les scénarios, qu'elles que soient la gravité des demandes d'intervention à distance.

Dynamique	Requis par	A cause de
Post arrêt	Le système	Aléa externe (usager tiers)
		Défaillance technique
		Insuffisance fonctionnelle
	Un passager	Aléa externe (usager tiers)
		Aléa interne (passager)
	L'opérateur distant habilité	Aléa externe (usager tiers)
		Défaillance technique
		Insuffisance fonctionnelle
		Aléa interne (passager)
En circulation	Le système	Aléa externe (usager tiers)
		Défaillance technique
		Insuffisance fonctionnelle
	Un passager	Aléa externe (usager tiers)
		Aléa interne (passager)
	L'opérateur distant habilité	Aléa externe (usager tiers)
		Défaillance technique
		Insuffisance fonctionnelle
		Aléa interne (passager)

Afin de préciser les typologies d'intervention à distance, qu'elles soient issues d'une remontée du système ou de l'opérateur lui-même ou encore d'un passager, la prise en considération du type de sollicitation, doit permettre de hiérarchiser les dépendances entre les demandes d'intervention à distance.

**Arborescence de l'approche par les scénarios de conduite appliquée à la construction des scénarios d'intervention à distance**





## **Annexe 1 : taxonomie des concepts de fonctionnalités à distance par la SAE<sup>5</sup> et lien avec les concepts français**

### **Résumé exécutif**

L'automatisation des véhicules repose sur le présupposé que les véhicules sont capables de réaliser l'intégralité de la tâche de conduite dans un domaine d'emploi spécifique et défini. Aux limites de ce domaine d'emploi, le système doit être capable d'amener le véhicule à un état de risque minimal et peut solliciter une intervention humaine située dans un centre déporté.

Cette intervention humaine (remote assistance) est caractérisée par un ensemble de suggestions, de recommandations et d'ordres envoyés au système depuis un centre déporté afin d'améliorer les capacités du système ainsi que les performances globales de celui-ci, mais exclut tout contrôle dynamique du véhicule par un humain déporté.

La conception d'un système intégrant des fonctionnalités d'intervention à distance nécessite d'assurer leur adéquation aux concepts de sécurité et d'en démontrer la sécurité. En particulier, les fonctions de l'intervention à distance doivent décrire le champ d'application, les limites et les capacités permises par une actions humaines extérieures sur le système.

Le document inclut la définition des typologies d'événements qui peuvent déclencher une intervention à distance. Par ailleurs, les raisonnements logiques concernant les modules à bord et les prises de décisions ne sont pas abordés. Les recommandations restent agnostiques des véhicules, des systèmes de conduite automatisés ainsi que de l'architecture fonctionnelle et des cas d'usage commerciaux.

Le concept d'intervention à distance est décrit comme applicable dans le cas de la circulation de véhicules équipés de système de conduite automatisés et ne concerne pas la conduite manuelle, l'assignement d'une flotte de véhicule et les supports d'exploitation à destination des passagers ou des autres usagers de la route.

### **1. Définitions**

**Exploitation d'une flotte :** les activités en soutien de la gestion d'une flotte de véhicules équipés d'un système de conduite automatisés en exploitation qui peuvent inclure sans limitation : assurer la préparation opérationnelle, assigner les véhicules à l'exploitation, autoriser les courses, fournir des services de gestion de flotte en circulation, servir d'agent responsable auprès des forces de l'ordre, désengager le système, réaliser la maintenance et les réparations au besoin.

**Support auprès des clients :** fonctions en support auprès des usagers pour fournir une assistance avant, pendant et après leur interaction avec les véhicules dont l'objectif est de répondre aux requêtes, aux problèmes rencontrés et favoriser une expérience positive des usagers.

« **Dispatch** » : placer un véhicule équipé d'un ADS en état d'exploitation en engageant le système.

**Monitoring (gestion) :** surveillance continue de l'exploitation des véhicules au-delà de la ligne de vision.

**Assistance à distance :** fourniture d'informations ou de conseils par une personne située à distance à un véhicule afin de faciliter la poursuite de la course lorsque celui-ci est confronté à une situation qu'il ne peut pas gérer.

---

<sup>5</sup> Automated Vehicle Safety Consortium. 2023. AVSC Best Practice for ADS Remote Assistance Use Case. SAE Industry Technologies Consortia.

L'assistance à distance n'inclut aucune tâche de conduite dynamique du véhicule mais peut inclure une révision du trajet et des tâches. L'assistance à distance n'inclut pas la planification stratégique et les instructions relatives à la sélection des arrêts et des actions de « dispatch ».

Exemples de fonctions de l'assistance (intervention) à distance :

- Confirmation ou modification du comportement tactique, des plans de manœuvres,
- Confirmation ou modification des trajectoires planifiées,
- Confirmation / augmentation des classifications d'objets (donner une classe à un objet inconnu au système, donner du contexte pour la modélisation des mouvements),
- Modifications temporaires des règles de conduite de l'ADS,
- Changement de zone temporaire (zone inaccessible temporairement suite à une intervention d'urgence).

**Conduite à distance** : réalisation de l'intégralité de la tâche de conduite par un conducteur à distance, qui n'est pas assis en position de conduite manuelle mais est capable d'opérer le véhicule. Le conducteur à distance peut inclure une personne à l'intérieur du véhicule avec le champ de vision ou au-delà de ce champ de vision.

Un conducteur à distance n'est pas la même personne qu'un « dispatcher ».

**Opérations à distance** : action de conduite à distance, d'assistance ou de gestion à distance.

**Attention situationnelle** : perception des éléments de l'environnement, la compréhension de leur signification et la projection de leur statut dans le futur.

**Attention stratégique** : fonctions stratégiques impliquant les étapes de planification d'un trajet, incluant la détermination de l'objectif du trajet, de la route et du choix du véhicule et l'évaluation des coûts et risques impliqués.

**Fonctions tactiques** : fonctions délivrées au cours du temps de façon périodique en secondes et incluant les tâches comme le choix de voie, le dépassement, l'acceptation de l'écart.

**Fonctions opérationnelles** : fonctions délivrées au cours du temps de façon périodique en millisecondes et incluant les tâches comme l'action sur les commandes directionnelles (volant) et de freinage pour éviter une collision.

**Comportement tactique** : exécution par l'ADS des tâches de court terme comme les manœuvres et leur composition, qui sont sélectionnées pour atteindre un objectif de haut niveau (itinéraire planifié) dans le contexte du modèle de perception.

**Déclenchement** : événement ou condition qui invite l'ADS à demander un support additionnel auprès des opérateurs humains ou des assistants dépotés. Les déclenchements sont prédéfinis par des seuils ou des situations définis par les concepteurs et peuvent être initiés directement par l'ADS, un utilisateur ou par un autre acteur.

## **2. Objectifs et fonctions de l'assistance à distance**

L'objectif de l'assistance à distance (intervention à distance) est de compléter les capacités du système de conduite automatisé et d'augmenter les performances globales du système en fournissant des indications, des suggestions sur les scénarios qui étendent les capacités de la conception.

L'intervention à distance est une des fonctionnalités des opérations à distance.

**Encadré : parallèle avec le cadre français**

Les définitions présentées dans le document SAE sont conformes aux concept présentés dans le document méthodologique sur l'intervention à distance.

Le tableau suivant présente la correspondance des termes.

Concepts SAE 2023 (schéma SAE)		Document méthodologique DGITM 2024 (typologies d'interactions homme-machine – taxonomie sommaire)	Actions définies (SAE)
<b>Interactions avec le véhicule et la flotte</b>			
Remote operations = ensemble des fonctionnalités réalisées à distance			Behavioral awareness
Remote monitoring	contrôle par la vision de l'environnement du véhicule et de son état (performances) des véhicules	Vision à distance (sans action)	Situational awareness
	réponse aux anomalies techniques du véhicule	<i>Action consécutive à la surveillance de l'état du véhicule</i>	
Dispatching = affectation des véhicules sur le parcours et planification de leurs itinéraires		<i>Planification de l'exploitation</i>	Strategic awareness
Remote assistance = fournit des ordres et des informations en temps réel au véhicules dans certains scénarios spécifiques sans prise en charge du contrôle dynamique du véhicule		Intervention à distance (définition réglementaire)	Tactical functions
Remote driving = réalisation de tout ou partie de la tâche de conduite dynamique par un conducteur à distance		Conduite à distance	Operational functions
<b>Interactions avec un humain</b>			
Customer support = assistance aux passagers (e.g. un passager oublie ses clefs dans le véhicule)		<i>Partie de l'exploitation non considérée dans l'intervention à distance pure :</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>service d'assistance aux passagers pendant et a posteriori</i></li><li>• <i>lien avec les autorités et les services de secours</i></li><li>• <i>lien avec les autres usagers de la route</i></li></ul>	Sans objet
Authorities interactions = interactions avec les autorités et véhicules prioritaires (forces de l'ordre et services d'urgence) en cas d'accident impliquant un ADS			
Other road users supports = e.g. un usager de la route est bloqué par un véhicule stationné et contact le support à distance			

### ***Formation de l'intervention à distance***

Les opérateurs d'intervention à distance doivent recevoir une formation afin d'avoir une compréhension approfondie sur les aspects opérationnels de l'ADS et les subtilités des interfaces du système d'intervention à distance.

Exemples de considérations à prendre en compte pour les formations :

- Recevoir à la fois des connaissances conceptuelles et une expérience pratique des fonctionnalités ADS et des interfaces de l'intervention à distance,
- Le processus de formation doit impliquer un ensemble d'activités d'apprentissage autonome et conduites par un instructeur,
- Une formation intégrant toutes les compétences et les capacités que l'opérateur est censé maîtriser,
- Mettre une attention particulière sur la compréhension des comportements de l'ADS et des éléments de l'ODD, permettant aux opérateurs de répondre à des situations qui dépassent les capacités de l'ADS,
- Garantir l'attention de l'opérateur vis-à-vis des règles du code de la route, applicables à la zone de circulation,
- Une formation spécialisée peut aussi inclure les opérateurs à se spécialiser dans des compétences spécifiques, augmentant leur maîtrise de certains aspects de l'intervention à distance.

## Annexe 2 : taxonomie de l'hypervision proposée par beti

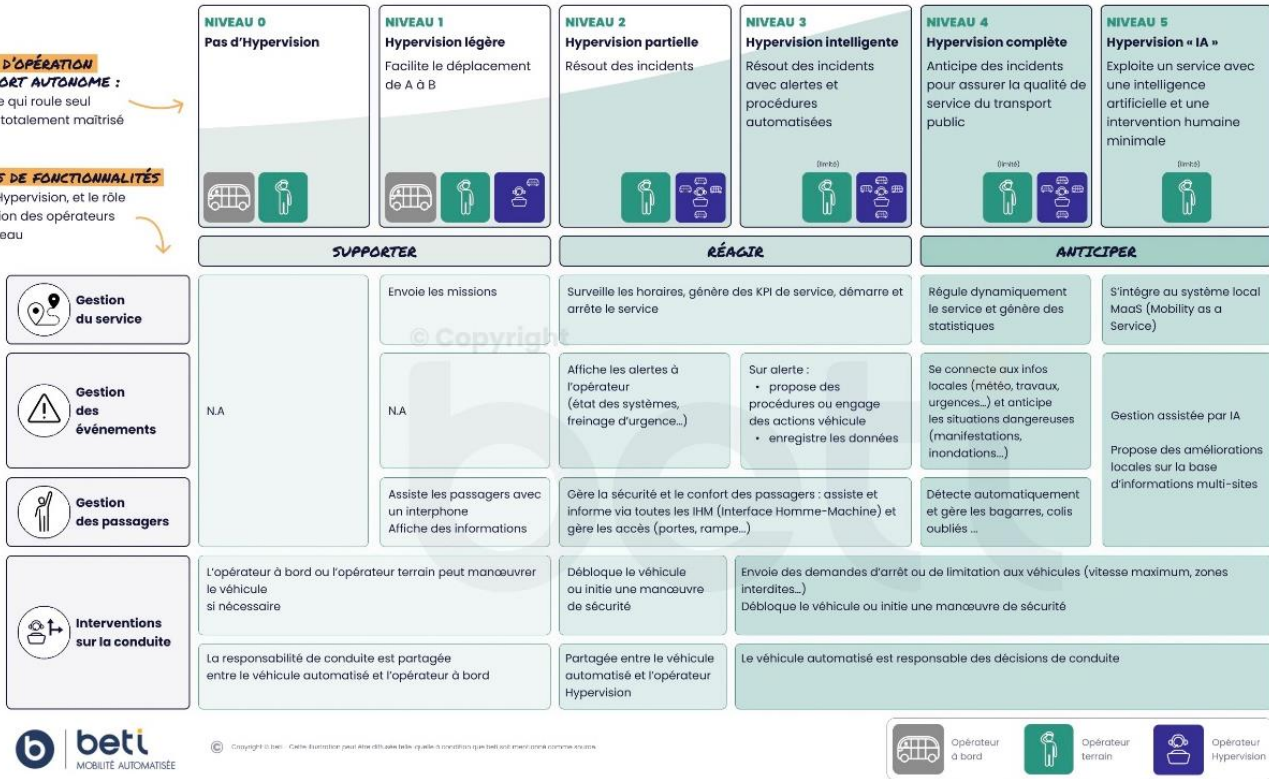
### Mobilité automatisée : LES 5 NIVEAUX D'HYPERVISION

Un service de mobilité automatisée ne se résume pas à un véhicule qui conduit. Véritable tour de contrôle, l'Hypervision remet l'humain dans la boucle pour garantir la qualité de service et la sécurité des passagers à tout instant.

**5 NIVEAUX D'OPÉRATION DU TRANSPORT AUTONOME :**  
d'un véhicule qui roule seul à un service totalement maîtrisé

**4 FAMILLES DE FONCTIONNALITÉS**  
gérées par l'Hypervision, et le rôle de coordination des opérateurs à chaque niveau

**LES HUMAINS DANS LA BOUCLE**



© Copyright à beti - Cette illustration peut être utilisée sous réserve qu'elle soit mentionnée comme source.



#### EN RÉSUMÉ

Lorsqu'on retire l'humain derrière le volant, il faut bien sûr automatiser la conduite, mais il faut aussi digitaliser l'ensemble de ses autres rôles.

En complément des niveaux d'automatisation bien connus, l'Hypervision permet à l'opérateur d'apporter une garantie humaine et de définir son service. Aux niveaux 4 et 5, l'opérateur peut ainsi gérer et optimiser son service conformément aux attentes d'un service public commercial sur route ouverte.

Construit sur le modèle des niveaux d'automatisation de la SAE, ce schéma propose des niveaux d'intervention à distance en lien avec l'exploitation d'une flotte dans le cadre d'un service.

### Annexe 3 : taxonomie des tâches distantes proposée par DriveU.auto

Le schéma ci-dessous, publié par DriveU.auto, qui développe une plateforme connectée de supervision pour l'exploitation de flottes de véhicules automatisés :

	REMOTE DRIVING			TELE-ASSIST		
Teleoperation Mode	T0 Direct Drive	T1 Low-level control	T2 High-level control	T3 Guide	T4 Advise	T5 Supervise
Remote operator role	Directly activates the actuators in the vehicle.	Controls trajectory and acceleration.	Controls lanes and target speed.	Assists the vehicle path planning process, e.g. provide waypoints, remove restrictions	Responds to queries and assistance requests from the vehicle AI. Near real-time.	Monitors the vehicle. Safe stop if needed
Vehicle role	Stop if connectivity is lost	Validates instructions and controls actuators. Safety and MRM*	Low-level control of trajectory and acceleration, Safety, and MRM.	Path planning, safety, and MRM.	Queries remote operator in edge cases. Safety and MRM.	Full responsibility for driving.
Who's in charge of safety?						
Input device						
Sample Latency	100msecs	100msecs	150msecs	200msecs	250msecs	300msecs
Sample use cases	Robots, Mining, Agriculture 	Low speed, Robots 	Highway 	Urban 	Mature AI, Complex cases 	Regulatory requirement 

\* MRM – minimal risk maneuver

DriveU.auto

Construit sur le modèle des niveaux d'automatisation de la SAE, ce schéma propose des niveaux d'intervention à distance à partir des capacités allouées à l'opérateur distant.