

Objet – Domaine d'application – Destinataires

Ce guide technique vise à préciser la méthodologie de description et d'analyse de sécurité des parcours et des zones prédéfinis, dans l'objectif d'analyser et de prendre en compte les conditions de circulation raisonnablement prévisibles sur le parcours ou la zone de circulation dans la démonstration de l'atteinte d'un niveau global de sécurité au moins équivalent (GAME), telle que prévue par le titre V du livre Ier de la troisième partie de la partie réglementaire du code des transports.

Ce guide est applicable aux STRA de personnes relevant du titre V du livre Ier de la troisième partie de la partie réglementaire du code des transports (articles R. 3151-1 à R. 3153-1) et aux STRA de marchandises relevant du titre V du livre II de la troisième partie de la partie réglementaire du code des transports (articles R. 3251-1 à R. 3253-1).

Il est destiné à l'ensemble des acteurs professionnels du secteur des transports routiers automatisés : organisateurs de service, maîtres d'ouvrage, exploitants, bureaux d'études, organismes qualifiés agréés (OQA), concepteurs de systèmes techniques de transports routiers automatisés, constructeurs de matériels et gestionnaires de voirie...

Les dispositions du présent guide visent à expliciter la réglementation de sécurité applicable à certains aspects de la démonstration de sécurité. Elaborées en concertation avec la profession, elles offrent un cadre destiné à faciliter le travail des professionnels. Elles sont limitées à la sécurité des usagers et des tiers vis-à-vis des phases de fonctionnement pour lesquelles le contrôle dynamique du véhicule n'est pas assuré par un conducteur humain, sur la voirie ouverte à la circulation publique (i.e. sur la voirie dont rien ne s'oppose à l'usage par le public). Elles ne présentent pas un caractère réglementaire mais leur respect permet cependant de présumer de la conformité aux exigences réglementaires relatives à la démonstration de sécurité pour les STRA et/ou de la pertinence de la démarche adoptée.

Historique des mises à jour

N° version	Rédacteur	Date	Nature de la version
1	Pierre Jouve	07/03/2024	Création par le groupe de travail « Parcours STRA »
2	Pierre Jouve	07/10/2024	Complément analyse de sécurité par le groupe de travail « Parcours STRA »
3	François Brun	19/02/2026	Intégration du transport de marchandises

RÉDACTEUR	VÉRIFICATEUR	APPROBATEUR
François Brun Chargé d'affaires transports routiers automatisés	Pierre Jouve Chef du département transports routiers automatisés	Daniel Pfeiffer Directeur



Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG)
 1461 rue de la piscine
 38400 Saint Martin d'Hères
 tél. : 33 (0)4 76 63 78 78
 mèl. strmtg@developpement-durable.gouv.fr
www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr

1	Préambule.....	5
2	Terminologie.....	8
3	Liste des abréviations.....	9
4	Présentation générale de la description et de l'analyse de sécurité du parcours	10
4.1	Cadre général de la DASP	10
4.2	Exigences générales pour la DASP.....	12
4.3	Exigences relatives à la taxonomie de description des parcours	13
5	Description du parcours	15
5.1	Sectionnement du parcours.....	15
5.1.1	Principe du sectionnement.....	15
5.1.2	Regroupement des sections en macro-sections.....	16
5.2	Règles de description.....	17
5.2.1	Principes généraux	17
5.2.2	Profil transversal de la description	17
5.2.3	Cas des zones de circulation prédéfinies	18
5.3	Supports de la description	18
6	Tableaux des descripteurs de la taxonomie.....	19
6.1	Présentation.....	19
6.1.1	Arborescence	19
6.1.2	Métriques.....	20
6.1.3	Précisions	20
6.2	Caractéristiques de la macro-section	22
6.3	Caractéristiques de la section	23
6.4	Géométrie de la section	27
6.5	Caractéristiques des voies (axe ego)	29
6.6	Caractéristiques des accotements.....	32
6.7	Caractéristiques des intersections.....	34
6.7.1	Exemple : traversée d'une intersection	38
6.7.2	Exemple : tourne à gauche sur une intersection	39
6.7.3	Exemple : Tourne à droite sur une intersection complexe	41
6.7.4	Exemple : giratoire	43
6.8	Signalisation.....	45
6.9	Masques à la perception des tiers par le véhicule ego	47
6.10	Défauts infrastructure statique.....	52
6.11	Manœuvres du véhicule ego	53
6.12	Caractéristiques statiques des tiers.....	55
7	Analyse de sécurité du parcours	57
7.1	Généralités.....	57
7.2	Analyse des caractéristiques globales du parcours/zone	59
7.3	Analyse des sections du parcours/zone	60

	7.3.1	Regroupement des sections identiques	60
	7.3.2	Analyse des conditions nominales de chaque section.....	60
	7.3.3	Analyse des conditions particulières sur chaque section.....	61
	7.4	Analyse et traitement des écarts	62
8		Annexe.....	64

1 Préambule

Le titre V du livre Ier de la troisième partie de la partie réglementaire du code des transports fixe les exigences de sécurité applicables aux systèmes de transport routier automatisés fournissant un service de transport de personnes :

- L'article R. 3152-2 - I du code des transports fixe l'exigence dite « Globalement au moins équivalent » (GAME) en tenant compte des conditions de circulation raisonnablement prévisibles sur le parcours ou la zone de circulation considérée pour les véhicules du système de transport routier automatisé ;
- L'article R. 3152-2 – II du code des transports fixe l'exigence que tout système de transport routier automatisé soit conçu pour éviter les accidents pouvant résulter de situations raisonnablement prévisibles dans son domaine d'emploi.

Ces mêmes exigences sont applicables aux systèmes de transport routier automatisés de marchandises relevant du titre V du livre II de la troisième partie de la partie réglementaire du code des transports.

La démonstration de sécurité introduite dans le code des transports est conduite sur la base notamment des éléments suivants :

- Art R. 3152-6 : dans le dossier de conception technique du système :
 - La description des types de parcours ou de zones permettant la circulation du système technique (8°) ;
 - L'analyse des risques de défaillance et aléas de circulation, de leur criticité et des réponses du système technique (13°).
- Art R. 3152-7 : dans le dossier préliminaire de sécurité :
 - La description des parcours ou zones identifiés pour la circulation du système et en particulier les caractéristiques de référence de la voirie routière sur lesquelles est fondée l'évaluation de la sécurité (1°) ;
 - La démonstration de sécurité complétée des risques de défaillance et de circulation spécifiques aux parcours ou zones (10°).
- Art. R. 3152-8 : dans le dossier de sécurité de mise en service :
 - La vérification de la mise en œuvre effective des aménagements et installations techniques et de sécurité (2°) ;
 - Le cas échéant, les dispositions conventionnelles entre l'organisateur du service et les gestionnaires de voirie ou maîtres d'ouvrage, relativement à la connaissance, la gestion et la maintenance de la voirie ou des installations techniques et de sécurité prévues pendant l'exploitation du service (3°).

La description des parcours constitue ainsi un élément fondamental de la démonstration de sécurité, et ce, à trois titres :

- i. Cette description doit permettre de comparer un parcours réel sur lequel est déployé un service, au type de parcours (parcours « générique ») décrit au stade de la conception du système technique : l'enjeu méthodologique est principalement de pouvoir vérifier la correspondance entre les valeurs des descripteurs des deux niveaux (générique et réel), par l'utilisation d'un ensemble classifié de descripteurs (taxonomie de description), permettant des allers-retours entre le générique et le réel ;

- ii. Cette description doit sous-tendre une démonstration de sécurité articulant deux niveaux d'analyse :
- L'analyse des aléas de circulation et des dysfonctionnements potentiellement rencontrés par les véhicules et les installations techniques sur le type de parcours défini par le dossier de conception du système technique (cette analyse sera notamment, pour ce qui concerne les aléas de circulation, conduite en s'appuyant sur l'approche par scénarios) ;
 - La complétion de cette analyse « générique » par l'analyse des aléas de circulation et des dysfonctionnements potentiellement rencontrés sur le parcours réel, qui fait l'objet du dossier préliminaire de sécurité.

Les enjeux de cette analyse à deux niveaux sont :

- Assurer la complétude de l'analyse des aléas et des dysfonctionnements, en identifiant ceux spécifiquement apportés par certaines caractéristiques du parcours réel (l'exemple illustratif est celui des masques de visibilité, en général très spécifiques à un parcours réel) ;
- Optimiser les démonstrations de sécurité, en focalisant les démonstrations génériques sur des aléas et dysfonctionnements pouvant être considérés comme indépendants de parcours réels, et en réservant les démonstrations de sécurité additionnelles à ceux apparaissant spécifiquement lors de la description plus fine du parcours.

L'enjeu qui en découle au niveau méthodologique est alors principalement de définir une taxonomie de description des parcours qui permette de distinguer les aléas que l'on peut considérer comme génériques, et ceux qui sont spécifiques à un parcours réel.

- iii. La description du parcours et l'analyse qui la complète, doivent in fine permettre d'identifier les éléments de voirie ou des installations techniques et de sécurité, dont la connaissance, la gestion et la maintenance recèlent des enjeux de sécurité nécessitant d'être pris en compte dans les dispositions conventionnelles entre l'organisateur du service et les gestionnaires de voirie.

L'analyse de sécurité du parcours à proprement parler est précédée d'une phase de description du parcours et on emploiera donc l'acronyme DASP « Description et analyse de sécurité du parcours » pour désigner les deux phases de ce processus (description et analyse).

Pour ce qui est de la méthode de description du parcours, le présent guide en fixe les principes, en décrit les étapes principales, et fournit des éléments d'entrée qui permettent son articulation avec l'approche par scénarios.

L'article R3151-1 du code des transports définit le « parcours ou zone de circulation prédéfini » comme un « ensemble des sections routières ou espace dont les limites géographiques sont définies, sur lesquelles est prévue la circulation ou l'arrêt d'un ou plusieurs véhicules d'un système de transport routier automatisé ». La méthode de description des parcours développée dans le présent guide se veut applicable à des parcours ou des zones. On peut concevoir, schématiquement, qu'un parcours est constitué d'un ordonnancement de sections permettant de cheminer d'une origine à une destination pour le service visé (concept proche de celui d'une ligne de bus), une zone étant plutôt entendue comme un ensemble de segments de parcours qu'un service peut emprunter en fonction de l'origine, de la destination et des conditions de circulation. Fondamentalement, le besoin de décrire les sections s'applique aux deux cas. La méthode proposée, par son caractère structuré autour de descripteurs standardisés, peut conduire à repérer plusieurs sections considérées comme similaires au regard de ces descripteurs. Ceci permet alors de mutualiser les analyses de sécurité entre ces sections similaires (si cela est justifié). Ceci peut être le cas notamment pour des zones relativement homogènes en termes de sections routières et de leur environnement proche.

Les recommandations méthodologiques de ce guide ne présentent pas un caractère réglementaire, cependant, le respect de la taxonomie de description des parcours proposée dans ce document permet de faciliter la construction de la conformité aux exigences réglementaires relatives à la démonstration de sécurité des STRA.

La taxonomie de description a été élaborée en concertation avec les experts de la profession dans le cadre d'un groupe de travail. Cette taxonomie et la méthodologie associée, n'ont, à la date de publication de ce guide, pas encore été mises en pratique sur un parcours prédéfini dans le cadre de la démonstration de sécurité d'un système réel. Elles restent donc susceptibles d'évolutions suite aux premières mises en application sur des cas concrets. Ce guide pourra ainsi être complété et amendé afin de prendre en compte les enseignements tirés des premiers cas d'application.

2 Terminologie

« Bande cyclable » : voie exclusivement réservée aux cycles à deux ou trois roues et aux engins de déplacement personnel motorisés sur une chaussée à plusieurs voies (article R 110-2 du code de la route).

« Chaussée » : partie (s) de la route normalement utilisée (s) pour la circulation des véhicules (article R 110-2 du code de la route).

« Croisement » (flux en croisement) : flux de circulation en sens inverse du sens de circulation ego.

« Domaine de conception technique du système » : conditions d'opération dans lesquelles un système technique de transport routier automatisé est spécifiquement conçu pour fonctionner, à l'exclusion, pour les systèmes de transport routier automatisé de marchandises, des opérations de chargement et de déchargement des marchandises.

« Domaine d'emploi » (d'un système) : conditions d'emploi d'un système technique de transport routier automatisé associées à des parcours ou zones de circulation particulières et respectant son domaine de conception technique (cf. 3 de l'article R. 3151-1 du code des transports).

« Dossier de conception du système technique » : ensemble des documents support à la démonstration de sécurité d'un système technique (cf. article R. 3152-6. – I. du code des transports).

« Déclaration de fonctionnalités et de sécurité » : document inclus dans le dossier de conception du système technique décrivant de façon synthétique les caractéristiques et les conditions d'utilisation des véhicules, leurs capacités de conduite en délégation de conduite, les types de parcours ou zones visés, les exigences préalables à la mise en service, notamment en termes d'essais et d'installations situées hors du véhicule (cf. article R. 3152-6. – II. du code des transports).

« Intersection » : lieu de jonction ou de croisement à niveau de deux ou plusieurs chaussées, quels que soient le ou les angles des axes de ces chaussées (cf. article R110-2 du code de la route).

Note : Par commodité, sont également regroupés dans la catégorie des intersections, les intersections avec les lignes de tramway et avec les voies de chemin de fer.

« Parcours ou zone de circulation prédéfini » : ensemble des sections routières ou espace dont les limites géographiques sont définies, sur lesquelles est prévue la circulation ou l'arrêt d'un ou plusieurs véhicules d'un système de transport routier automatisé (cf. article R. 3151-1 du code des transports) ;

Note: dans la suite du document, le terme de « parcours » recouvrira aussi bien un parcours qu'une zone de circulation, la zone pouvant toujours être ramenée à un ensemble de parcours.

« Piste cyclable » : chaussée exclusivement réservée aux cycles à deux ou trois roues et aux engins de déplacement personnel motorisés (cf. article R 110-2 du code de la route).

« REX » : retour d'expérience des systèmes de transport routier automatisés, exploité par le STRMTG et prévu par l'article R. 3152-1 du code des transports.

« Station » : point d'arrêt prédéfini des véhicules destiné à permettre l'accès des usagers aux véhicules dans un système de transport routier automatisé de personnes. Par extension, il désigne également un point d'arrêt destiné à permettre le chargement et le déchargement des marchandises dans un système de transport routier automatisé de marchandises.

« Système de transport routier automatisé » : système de transport routier automatisé de personnes ou système de transport routier automatisé de marchandises.

Note : la définition de « système de transport routier automatisé » utilisée dans ce guide est volontairement plus large que celle de l'article R.3151-1 du code des transports. Elle recouvre à la fois les systèmes de transport routier automatisés de personnes qui relèvent du titre V du livre 1er de la troisième partie de la partie

réglementaire du code des transports et les systèmes de transport routier automatisés de marchandises qui relèvent du titre V du livre II de la troisième partie de la partie réglementaire du code des transports.

« Système de transport routier automatisé de personnes » : système technique de transport routier automatisé, déployé sur des parcours ou zones de circulation prédéfinis, et complété de règles d'exploitation, d'entretien et de maintenance, aux fins de fournir un service de transport routier public collectif ou particulier de personnes, ou de service privé de transport de personnes, à l'exclusion des transports soumis au décret n° 2017-440 du 30 mars 2017 relatif à la sécurité des transports publics guidés.

« Système de transport routier automatisé de marchandises » : système technique de transport routier automatisé, déployé sur des parcours ou zones de circulation prédéfinis, et complété de règles d'exploitation, d'entretien et de maintenance, aux fins de réaliser une activité de transport routier de marchandises (cf article R. 3251-2. du code des transports).

« Type de parcours » (ou type de zone) : parcours (ou zone) générique représentant l'ensemble des parcours (ou zones) possibles pour lesquels un système technique de transport routier automatisé a été conçu.

« Usager (du système) » : Terme général faisant référence au rôle de l'humain par rapport à la délégation de conduite (SAE J3016).

Note : Dans ce document, le terme « usager » est employé pour désigner l'utilisateur du système, par opposition aux « autres usagers » de la route (ou de la voirie)¹.

« Usager de la route » : Toute personne faisant l'usage de la route (y compris les trottoirs et autres espaces adjacents) (EN ISO TR 4804 : 2020).

Note : les usagers du système sont une catégorie d'utilisateurs de la route. Par opposition aux utilisateurs du système, les « autres » utilisateurs de la route représentent les tiers.

« Voie de circulation » : subdivision de la chaussée ayant une largeur suffisante pour permettre la circulation d'une file de véhicules (cf. article R 110-2 du code de la route).

3 Liste des abréviations

BAU : Bande d'arrêt d'urgence

CLP : Cédez le passage

DASP : Description et analyse de sécurité du parcours

D : Droite

DCST : Dossier de conception du système technique

DPS : Dossier préliminaire de sécurité

DS : Dossier de sécurité

G : Gauche

GAME : Globalement au moins équivalent

IISR : Instruction interministérielle sur la signalisation routière

¹ L'utilisateur du système peut être par exemple le passager à bord d'un véhicule du système, la personne en attente d'être prise en charge, les personnes en charge du chargement et du déchargement des marchandises, etc.

Par ailleurs, même si elle peut être rattachée à l'utilisateur, la notion de personnel d'exploitation est préférée à celle d'utilisateur du système pour désigner les personnels en charge de l'exploitation et de la maintenance du système : opérateur d'intervention à distance, opérateur d'intervention locale, etc.

MRM : Manœuvre à risque minimal

MRR : Mesure de réduction du risque

ODD : Domaine de conception opérationnelle (Code des transports R.3151-1 : « domaine d'emploi » ou « domaine de conception technique du système »)

OQA : Organisme qualifié agréé

PL : Poids lourd

PN : Passage à niveau

PMV : Panneau à messages variables

REX : Retour d'expérience

STRA : Système de transport routier automatisé

STRA-M : Système de transport routier automatisé de marchandises

STRA-P : Système de transport routier automatisé de personnes

TC : Transport en commun

TTC : Temps avant collision

TW : Tramway

UV : Usager vulnérable (ou usager de la route vulnérable – cf. VRU en anglais)

VL : Véhicule léger

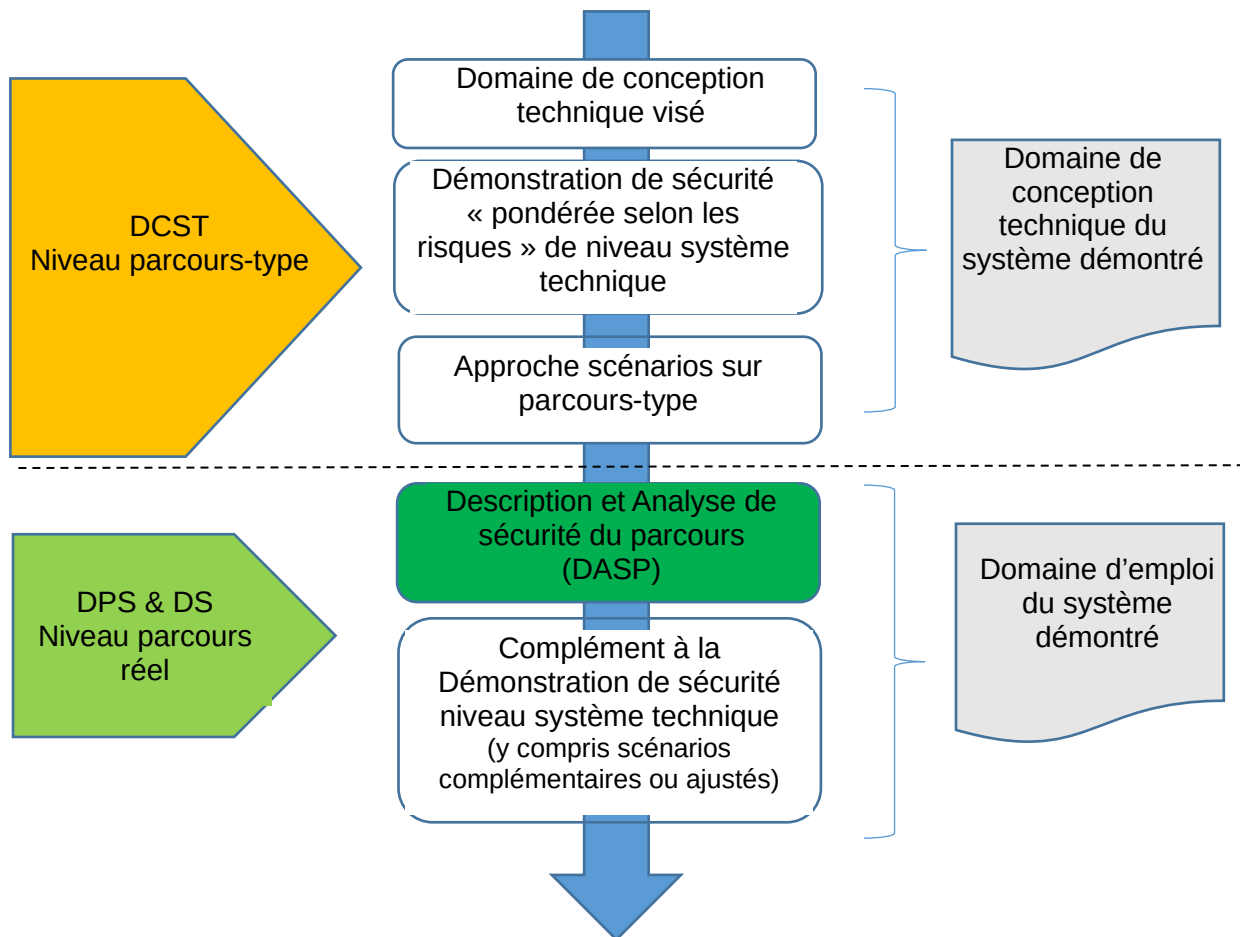
VMA : Vitesse maximale autorisée

2RM : Deux-roues motorisé

4 Présentation générale de la description et de l'analyse de sécurité du parcours

4.1 Cadre général de la DASP

La DASP s'inscrit dans le cadre général de la démonstration de sécurité au niveau du système après la démonstration faite au niveau du système technique.



Positionnement de la DASP dans le cadre général de la démonstration de sécurité

Dans son volet descriptif, la DASP permet d'instancier le domaine de conception technique, i.e. d'assurer la cohérence entre les éléments principalement statiques du domaine de conception technique et le parcours considéré (ex : types de voies, types d'intersections...).

Au niveau du système technique, les analyses issues de la démonstration de sécurité pondérée selon les risques et de l'approche par scénarios appliquée sur le parcours-type, permettent de démontrer la capacité du système technique à gérer en sécurité un ensemble de situations raisonnablement prévisibles pour le type de parcours spécifié pour le domaine de conception du système technique.

Le domaine de conception technique d'un système technique est formalisé notamment dans le document « déclaration de fonctionnalités et de sécurité ».

La DASP vise à identifier les compléments à apporter à la démonstration faite au stade du système technique, afin qu'elle couvre les spécificités du parcours réel. Elle poursuit les objectifs suivants :

- Décrire précisément chaque section du parcours ;
- Identifier les configurations dont les caractéristiques seraient en écart par rapport au domaine de conception technique ;
- Identifier des scénarios dont les attributs seraient spécifiques au parcours ;
- Déterminer les compléments à apporter pour permettre de rendre ces écarts acceptables pour la sécurité.

Au regard de ces objectifs, la DASP s'organise ainsi en plusieurs étapes successives :

- Description du parcours ;
- Analyse détaillée du parcours ;
- Analyse des écarts ;

- Traitement des écarts.

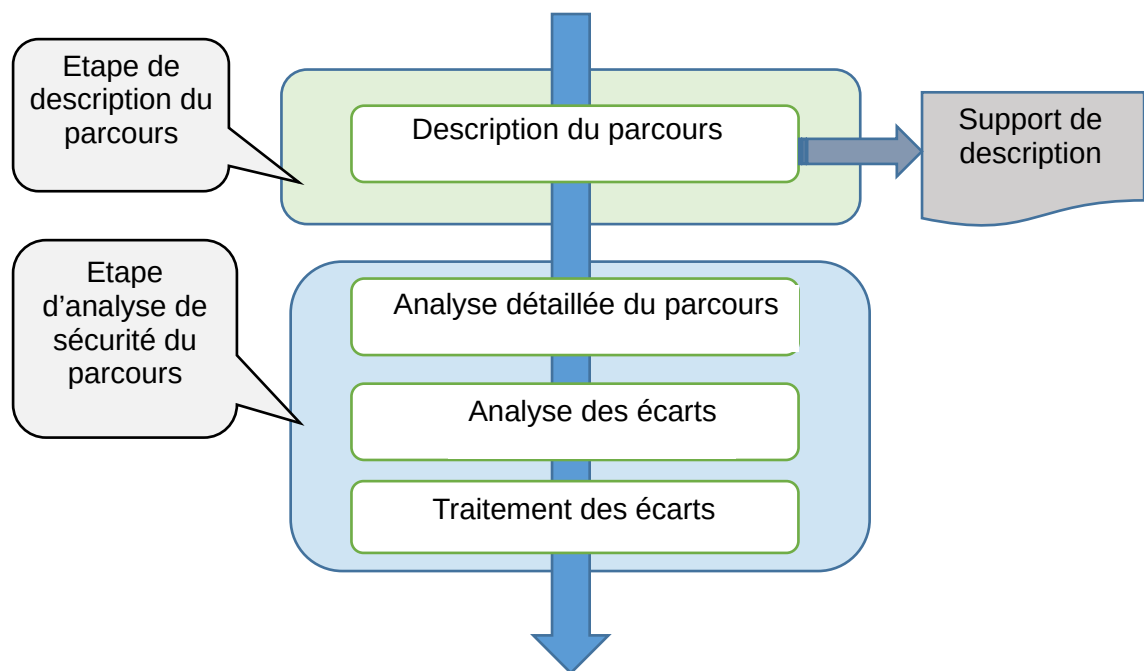


Schéma général des activités de la DASP

NB : Les éléments méthodologiques présentés dans ce document peuvent également servir de base à la description d'un parcours générique servant de support à la démonstration de sécurité conduite au niveau du système technique.

En plus d'être le support de l'analyse de sécurité parcours, la description du parcours peut être également utilisée afin de décrire la configuration de circulation des événements d'exploitation (REX des systèmes).

Enfin, la DASP décrit et analyse le parcours dans un état considéré comme représentatif de celui à la mise en service, afin de démontrer in fine la sécurité du système technique déployé sur ce parcours à cet instant :

- Le maintien dans le temps des caractéristiques de ce parcours telles que décrites au moment de la DASP (état de l'infrastructure et de son environnement, aménagements et configurations, conditions d'exploitation, ...) n'est pas l'objet de ce guide.
- La description d'une caractéristique du parcours dans le cadre de la DASP est indépendante du fait de porter à la connaissance des gestionnaires ou maîtres d'ouvrages, les caractéristiques de la voirie, de ses aménagements ou des installations techniques et de sécurité, en raison de leur impact potentiel sur la sécurité, tel que prévu au II de l'article R3152-18 du code des transports. Les exigences de cet article devront être remplies par ailleurs.

4.2 Exigences générales pour la DASP

La DASP participe à la démonstration de sécurité du système ce qui induit les exigences suivantes sur la méthode :

- Exhaustivité : la description du parcours doit être réalisée de manière exhaustive, chaque section doit faire l'objet d'une description selon l'ensemble des descripteurs ;

- Suffisance : l'analyse doit être couvrante. Après regroupement des sections, chaque section « représentative » du parcours doit faire l'objet d'une analyse ;
- Traçabilité : les regroupements, les hypothèses retenues et les scénarios écartés dans les analyses doivent être tracés et justifiés ;
- Exploitabilité : la DASP doit être formalisée et suffisamment documentée pour pouvoir être évaluée.

4.3 Exigences relatives à la taxonomie de description des parcours

La description et l'analyse de sécurité du parcours s'appuient sur une taxonomie de descripteurs permettant de décrire les caractéristiques de l'environnement de circulation.

Cette taxonomie organisée en arborescence est détaillée dans la suite du document.

La taxonomie a vocation à être utilisée à plusieurs niveaux de la démonstration de sécurité des systèmes pour décrire les parcours générique et réel et instancier les scénarios de circulation, tel que schématisé ci-dessous.

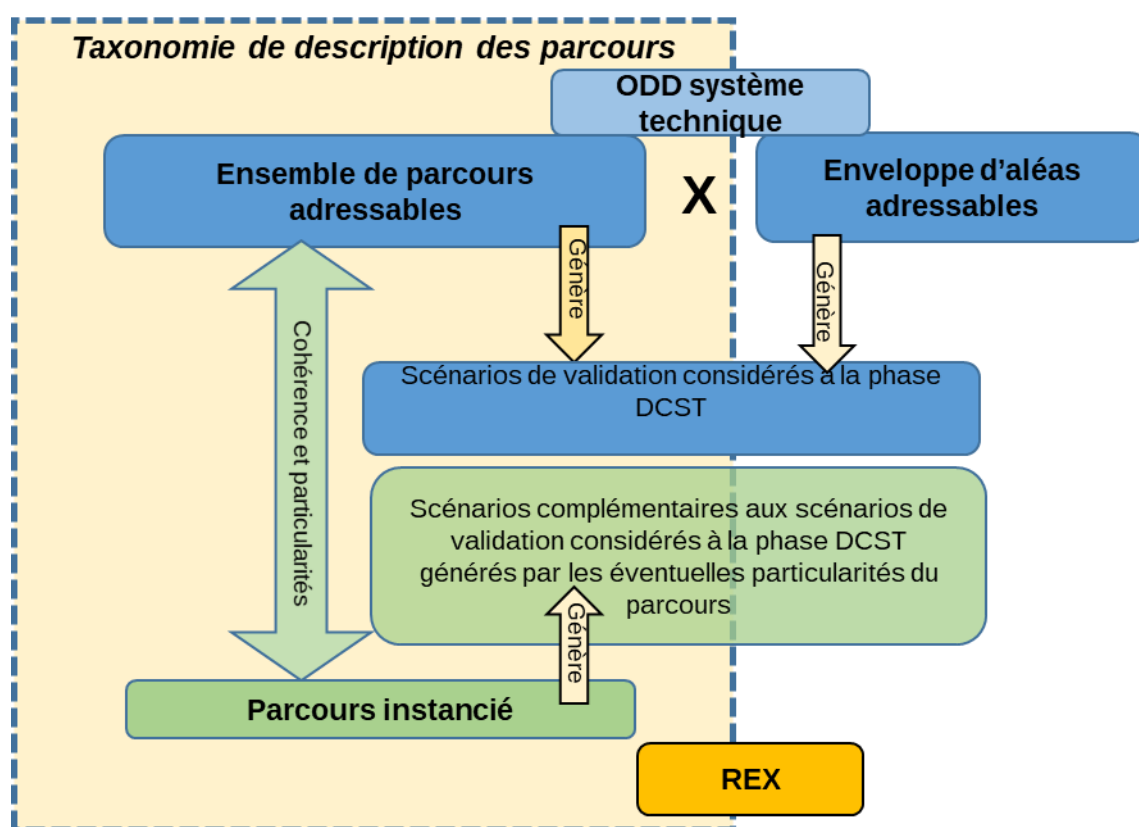


Schéma des activités où la taxonomie de description peut être mise en œuvre

La taxonomie de description des parcours constitue ainsi un élément commun à différentes activités, impliquant différentes exigences :

- Granularité adaptée : la liste des descripteurs constituant la taxonomie doit être suffisamment détaillée pour que des différences significatives portant sur les enjeux de sécurité entre deux parcours ou sections de parcours, puissent se retrouver dans des différences de valeur de leurs descripteurs ;
- Cohérence avec la description du domaine de conception technique : cette taxonomie doit permettre d'assurer la comparaison entre :
 - Les valeurs des descripteurs de l'environnement de circulation utilisés pour définir les performances des systèmes techniques ;
 - Les valeurs des descripteurs utilisés pour décrire les environnements de circulation particuliers.

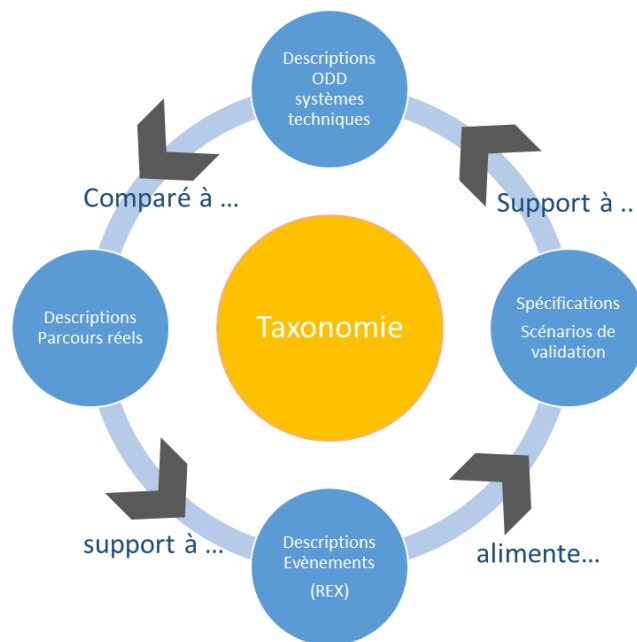
Pour faciliter cette comparaison, la taxonomie utilisée pour la description du domaine de conception technique des systèmes doit :

 - Soit reprendre les éléments de la taxonomie décrite dans le présent guide ;
 - Soit permettre des correspondances claires et non ambiguës avec celle-ci ;
- Cohérence avec les scénarios de circulation : la taxonomie de description des parcours doit être compatible avec la taxonomie utilisée pour la description des scénarios de circulation, sur lesquels s'appuie la démonstration de sécurité.
 La taxonomie de description des parcours peut également permettre de décrire les domaines d'emploi des systèmes déployés.
 La taxonomie doit ainsi être compatible avec la taxonomie utilisée pour la spécification des scénarios de circulation (cf. Rapport méthodologique DGITM « Démonstration de sécurité des systèmes de transport routier automatisés : Apports attendus des scénarios de conduite » ²) pour ce qui est de ses composantes statiques : descripteurs des 2 premières couches de description des scénarios (« Environnement statique de circulation » et « Manœuvre de conduite nominale ») et caractéristiques statiques des tiers (nature et vitesse autorisée).
 Cette cohérence doit être conçue de façon itérative entre le niveau générique et celui du parcours / de la zone, au sens où les attributs du parcours qui n'auraient pas été pris en compte dans l'élaboration des scénarios au niveau générique, doivent être utilisés pour compléter la génération de scénarios ;
- Cohérence avec la description des événements du REX : afin de construire un retour d'expérience global aux différents systèmes en service, il apparaît judicieux que, pour tous les systèmes, chaque événement enregistré dans la base de données nationale des événements tenue par le STRMTG, puisse être rattaché à la configuration de circulation sur laquelle il s'est produit, telle que décrite au stade de la description du parcours.
 La description des configurations de circulation doit donc être homogène entre les différents systèmes et la granularité de cette description doit être pertinente pour l'analyse des événements ;
- Evolutivité : la taxonomie de description des parcours doit pouvoir évoluer et s'enrichir des nouveaux descripteurs ou métriques jugés pertinents, au vu du retour d'expérience des différents systèmes en service.

Le schéma suivant résume les relations entre les activités liées à la taxonomie de description des parcours :

² La taxonomie utilisée pour la spécification des scénarios de circulation est organisée selon les 5 axes suivants :

1. Environnement statique de circulation (ex : configuration géométrique de l'infrastructure)
2. Manœuvre de conduite nominale
3. Aléas (événements précurseurs de collision ; dysfonctionnements du système)
4. Réponse du système
5. Aléas affectant la réponse du système (combinatoire d'aléas ; visibilité)



Relations entre les activités et la taxonomie

5 Description du parcours

5.1 Sectionnement du parcours

5.1.1 Principe du sectionnement

De manière à organiser l'analyse et la construction des scénarios, le parcours est découpé en sections dites « homogènes ».

Une section est considérée comme « homogène » si sa structure est homogène et constitue le contexte statique d'une famille de scénarios. En pratique, une section est homogène dès lors que ses descripteurs « structurants » conservent la même valeur.

Un descripteur est dit « structurant » dès lors qu'il décrit la configuration de l'environnement de circulation, dont la variation induirait des modifications profondes dans les scénarios (modification des voies de circulation, modification des types de tiers, ajout de nouvelles interactions, ...). La discontinuité d'un descripteur structurant induit un changement de section homogène.

A l'inverse, certains descripteurs « non structurants » décrivent des éléments de contexte dont la variation complète ou modifie les scénarios sans induire de modification profonde. La discontinuité de ces descripteurs n'induit pas un changement de section homogène, sauf si cela est jugé nécessaire pour l'analyse de sécurité.

Exemples :

- Le nombre de voies de circulation, leur usage ou le type de marquage au sol pour la séparation de ces voies de circulation, sont considérés comme des descripteurs structurants. Leur changement de valeur conduit à des modifications de fond dans les scénarios à

envisager et ils doivent être identiques tout au long d'une même section homogène. La modification de la valeur de l'un de ces descripteurs doit donc donner lieu à un changement de section ;

- A l'inverse, la présence d'un ralentisseur sur la chaussée n'est pas considérée comme une donnée structurante : les scénarios doivent en tenir compte mais le ralentisseur est considéré comme un élément de contexte qui induit une variation mais non une modification du jeu de scénarios à envisager sur la zone. Il convient donc de préciser la présence d'un ralentisseur dans la section décrite mais il n'est pas obligatoirement nécessaire de définir une section spécifique pour le linéaire de parcours où est situé le ralentisseur ;
- De la même manière, la nature de l'accotement de la chaussée peut intervenir dans certains scénarios mais n'est pas considérée comme structurante. Il n'est pas nécessaire de définir une section spécifique pour chaque type d'accotement, et une même section peut combiner plusieurs types d'accotements (choix multiple possible). Les scénarios à prendre en compte pour cette section devront alors prendre en compte les différents accotements possibles.

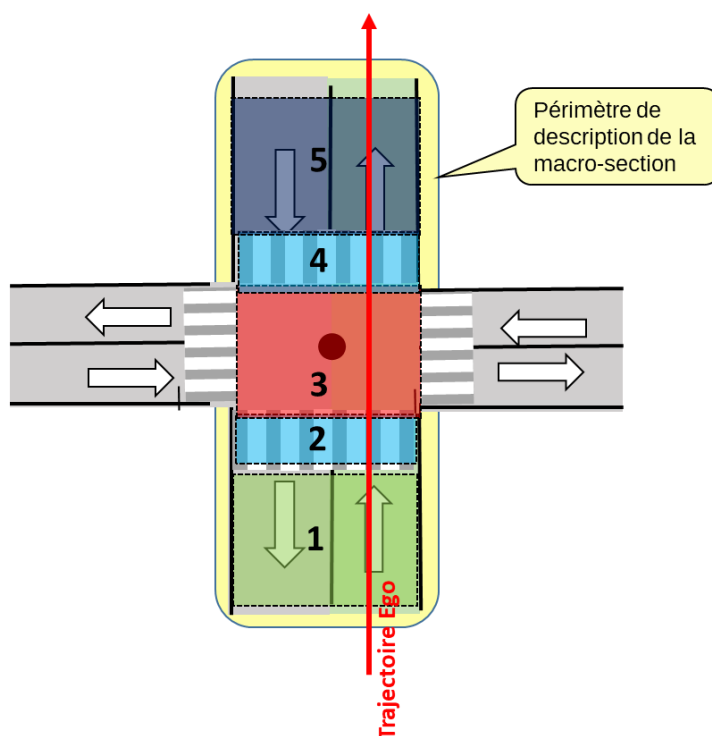
Dans la suite du document, les tableaux décrivant la taxonomie de description précisent pour chaque descripteur son éventuel caractère structurant.

De manière générale, il est toujours nécessaire de découper une zone de parcours plus finement que décrit ici lorsque cela représente un enjeu pour la démonstration de sécurité.

5.1.2 Regroupement des sections en macro-sections

Certains scénarios sont liés à une configuration de circulation qui se situe à une échelle plus large que la section. Il est nécessaire que la description du parcours puisse identifier ces configurations élargies au moyen de macro-sections (intersections, sommets de côtes, etc.).

Par exemple, le scénario de type « file d'attente de véhicules sur une intersection en raison de la traversée piétonne en sortie d'intersection » ne peut prendre place qu'à l'échelle de l'intersection globale incluant les zones amont et aval. Il est donc nécessaire de pouvoir décrire une intersection à une échelle plus large que la section en créant un niveau macro-section de type « intersection » qui regroupe toutes les sections consécutives de l'intersection.



Exemple de macro-section de type intersection

1. Zone 1 : section amont à l'intersection
2. Zone 2 : section de type « passage piéton » en entrée de l'intersection
3. Zone 3 : différentes portions de l'intersection en tant que telle
4. Zone 4 : section de type « passage piéton » en sortie de l'intersection
5. Zone 5 : section aval à l'intersection.

5.2 Règles de description

5.2.1 Principes généraux

- La description est faite du point de vue du véhicule ego en circulation et selon son sens de circulation. Par conséquent, dans le cas d'un parcours en aller/retour, le trajet retour sera décrit séparément du trajet aller.
NB : ceci suppose de décrire l'ensemble des voies de circulation et des cheminements (trottoirs, passages circulés, etc.), y compris ceux en sens inverse, et ce pour les deux sens de circulation sur la zone, comme indiqué en 5.2.2 ;
- Les côtés gauche et droit sont définis par rapport au déplacement du véhicule ego en marche avant ;
- Les sections amont et aval sont définies par rapport au déplacement du véhicule ego en marche avant ;
- Dans le cas d'une ou plusieurs partie(s) du parcours fermée(s) à la circulation publique, toute section du parcours fermée à la circulation publique et contiguë à une section du parcours ouverte à la circulation publique fait partie du périmètre de la DASP ;
- Les zones de travaux ne sont pas décrites en tant que telles lors de la phase de description du parcours, en considérant qu'elles sont éphémères :
 - Il est supposé que les travaux seront terminés avant la mise en service du système considéré. Dans le cas contraire, une analyse spécifique doit être faite ;
 - Si des travaux de requalification sont réalisés sur un parcours déjà décrit et évalué, une analyse systématique devra être conduite afin de déterminer si une mise à jour de la description du parcours est nécessaire.

5.2.2 Profil transversal de la description

Le profil transversal couvert par la description couvre la « zone d'intérêt », à savoir l'ensemble des voies de circulation et des cheminements (trottoirs, passages circulés, etc.) dont les flux de circulation peuvent être amenés à interagir avec les circulations possibles de l'ego, que ce soit de manière nominale ou suite à un comportement anormal du véhicule ego ou du tiers (voies de circulation en sens inverse par exemple).

Au contraire, les voies dont les flux de circulation (nominaux ou non) ne conduisent pas à des interactions avec les circulations possibles de l'ego, que ce soit de manière nominale ou suite à un comportement anormal du véhicule ego ou du tiers, ne font pas partie de la zone d'intérêt et peuvent ne pas être décrites. Par exemple, les voies de circulation et les cheminements séparés de la voie ego par une barrière physique normalement infranchissable³ (glissière, parapet, ...) ne font pas partie du profil transversal couvert par la description.

³ Le « normalement » infranchissable fait ici référence aux situations « normales » au sens « hors des situations d'accident ». Par exemple, une glissière de sécurité n'est pas considérée comme franchissable hors des situations d'accident pour lesquelles la perte de contrôle d'un véhicule pourrait conduire au franchissement de la glissière.

A l'inverse, même si par définition elles constituent une chaussée distincte, les pistes cyclables contiguës à la chaussée circulée par le véhicule ego et séparées par une barrière physique jugée non infranchissable, sont intégrées dans le profil transversal couvert par la description. Dans ce cas, les voies de la piste cyclable font partie de la description.

Les pistes cyclables parallèles mais éloignées de la chaussée circulée par le véhicule ego ne sont pas intégrées dans le profil transversal couvert par la description, et sont décrites comme élément de configuration.

5.2.3 Cas des zones de circulation prédéfinies

Dans le cas où le système est déployé sur une zone de circulation prédéfinie (i.e. itinéraire avec maillage d'options), la description et l'analyse de sécurité du parcours doivent couvrir l'ensemble de la zone prédéfinie. La zone peut alors être décrite comme un ensemble de segments de parcours prédéfinis avec des nœuds de bifurcation d'un segment à l'autre.

- La description doit dans ce cas décrire séparément les différentes branches de la zone de circulation ;
- La zone du nœud de bifurcation doit également être décrite pour chaque parcours, de manière à décrire les interactions et les manœuvres spécifiques, qui sont différentes selon la trajectoire de l'ego.

Exemple : zone prédéfinie de type intersection au niveau de laquelle le véhicule ego peut effectuer différentes manœuvres nominales : tourner à droite, ou à gauche, ou aller tout droit ;

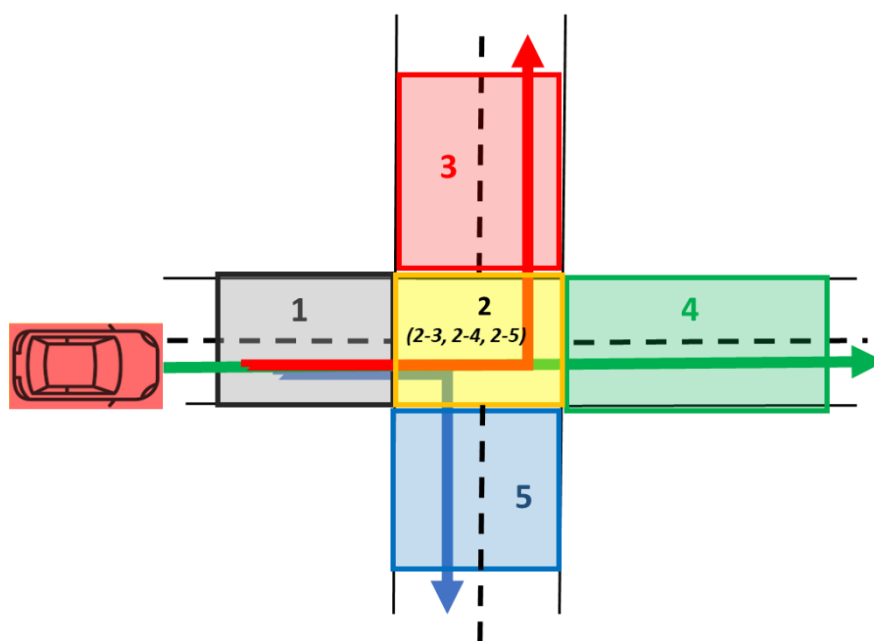


Schéma d'une zone intersection avec différentes trajectoires possibles

- La zone amont (1) est commune aux 3 possibilités ;
- La zone du nœud de circulation (2) est commune aux 3 possibilités mais diffère par ses interactions, par le choix de manœuvre nominale et la voie empruntée par le véhicule ego ; il est représenté par 3 descriptions différentes (2, 2bis et 2ter) ;
- Les zones aval (3) sont spécifiques à chaque choix de manœuvre et sont représentées par des sections différentes.

5.3 Supports de la description

De manière à assurer la cohérence entre la description des parcours et zones prédéfinis avec la description des événements du REX, il est nécessaire que la description des configurations de circulation réalisée au stade de la démonstration de sécurité soit réutilisable pour décrire les configurations de circulation des événements en exploitation.

Dans ce but, un fichier de codification doit être élaboré au stade de la description du parcours d'un système donné. Ce fichier, dont le format et le contenu seront précisés dans un guide spécifique, facilitera le suivi des événements en exploitation des systèmes en service (REX).

Durant la vie du système, afin de garantir la pertinence du REX, il sera ensuite nécessaire d'assurer la cohérence entre le parcours réel susceptible d'évoluer et sa codification.

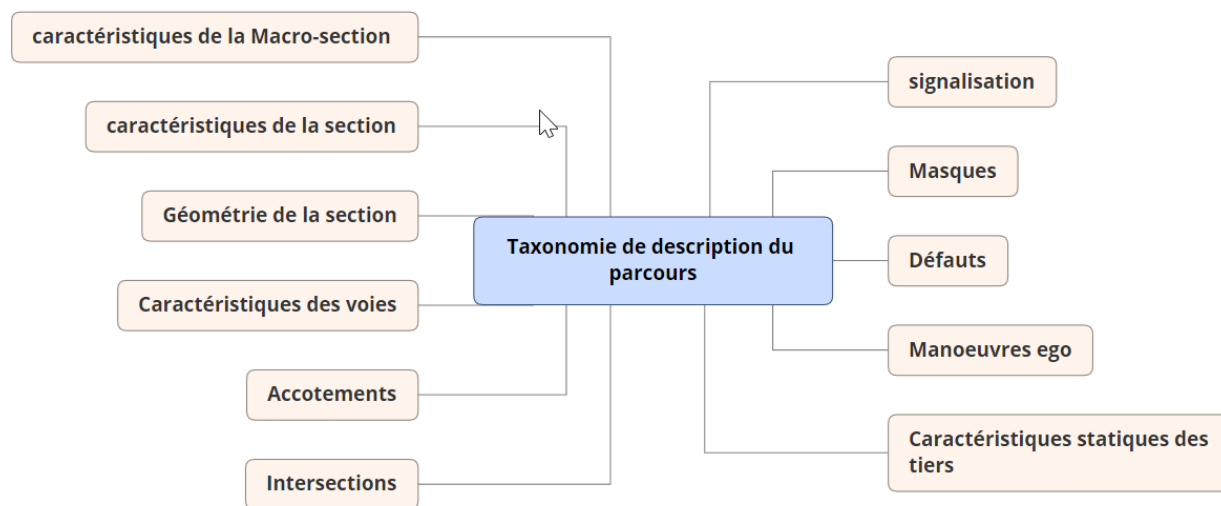
Cette exigence va de pair avec la nécessité d'analyser les éventuelles modifications du parcours survenant durant la vie du système, afin de veiller au respect des conditions d'utilisation du système et de vérifier que les éléments de l'environnement de circulation qui concourent à la sécurité du système, permettent de maintenir le niveau de sécurité (article R. 3152-18. I du code des transports).

6 Tableaux des descripteurs de la taxonomie

6.1 Présentation

6.1.1 Arborescence

La taxonomie est constituée de listes de descripteurs organisées selon l'arborescence suivante.



Premier niveau d'arborescence de la taxonomie

Pour des raisons pratiques, chaque descripteur est identifié par un numéro constitué par l'identifiant de niveau 1 (de 0 à 10), suivi de l'identifiant du niveau 2 (de 01 à 99).

La liste des descripteurs présentés dans la suite du document constitue la liste minimale des descripteurs qui doivent être renseignés pour chaque section. Elle peut être complétée si besoin.

Par exemple, l'exploitation de nuit pourrait amener à compléter la taxonomie en ce qui concerne la nature des masques à la visibilité en ajoutant leur caractère réfléchissant éventuel.

Nota :

- La description de parcours peut être réalisée à différents stades d'un projet : stade amont de pré-étude, stade de l'analyse préliminaire du DPS, stade des analyses avant et après les aménagements éventuels, jusqu'au stade final du DS, i.e. du parcours aménagé préalablement à la décision de mise en service ;
- Si, pour des raisons pratiques, chacune de ces descriptions a vocation à utiliser les descripteurs de cette taxonomie, seule la description du parcours faisant in fine l'objet de la démonstration de sécurité préalablement à la décision de mise en service, doit respecter le socle minimal décrit dans ce document.

6.1.2 Métriques

Afin d'assurer l'homogénéité des descriptions, une métrique est donnée dans les tableaux pour chaque descripteur.

Selon les descripteurs, les métriques données sont des valeurs numériques, des classes de valeur ou des listes de choix.

Ces métriques pourront être complétées au fur et à mesure de la mise en œuvre de la taxonomie sur des cas concrets et suite à l'analyse du retour d'expérience des systèmes en exploitation.

6.1.3 Précisions

Pour chaque descripteur, la colonne « structurant » précise lorsque nécessaire si le descripteur est considéré comme structurant, c'est-à-dire si le changement de valeur de ce descripteur doit conduire ou non à un changement de section.

La colonne compléments donne des éléments d'explication supplémentaires.

Notamment, la mention « Choix Multiple » signifie qu'au sein d'une même section, un descripteur de type « liste de choix » peut avoir plusieurs valeurs : par exemple, pour les descripteurs « 401/402 - Accotement gauche/droit », une même section pourra comporter une partie avec accotement droit de type « bande dérasée » et une partie « absence d'accotement ».

Les descripteurs « identification » (001/101) et « repérage » (002/102) des sections et des macro-sections ont uniquement un but pratique de numéroté chaque macro-section et section, et de pouvoir faire un lien avec un repérage géographique (par exemple : coordonnées GPS, distance sur un linéaire de parcours, « timestamp » d'une vidéo du parcours, etc.).

Comme précisé précédemment, une section fermée à la circulation publique et contiguë à une section du parcours ouverte à la circulation publique doit être décrite de manière à couvrir les transitions entre les zones ouvertes et les zones fermées (cf. §5.2.1). Une telle section peut par exemple être décrite à l'aide, entre autres, des descripteurs suivants :

- 103 - Type de section : « élément d'intersection »
- 106 - Régime d'usage : « fermée à la circulation publique »
- 3031 - Élément sur infrastructure voie 1 : « dispositif de fermeture »
- 501 - Type d'intersection : « sortie riveraine »
- 7xx – Masques
- ...

Par défaut, les éléments présentés dans la suite de ce document concernent les STRA au sens général.

Lorsque pertinent, le document précise pour certains éléments s'ils concernent plus spécifiquement les STRA-P ou plus spécifiquement les STRA-M.

Cependant, cette précision reste indicative, en particulier pour les systèmes prévoyant un transport effectué à titre accessoire. En effet, en application de l'article R. 3252-12 du code des transports, ces systèmes sont concernés par l'ensemble des éléments.

- Le transport routier automatisé de marchandise effectué à titre accessoire au moyen d'un STRA-P est également concerné par les éléments du guide spécifiques aux STRA-M ;
- Le transport routier automatisé de personnes effectué à titre accessoire au moyen d'un STRA-M est également concerné par les éléments du guide spécifiques aux STRA-P.

6.2 Caractéristiques de la macro-section

Ce descripteur spécifie le type de macro-section à laquelle la section appartient. Il est renseigné pour chaque section.
5 types de macro-section sont identifiées à ce stade : Courante, Intersection, Sommet de côte, Bas de côte et Succession de virages.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
0 - Caractéristiques de la Macro-section	001 - identification macro-section		Sans Objet	
	002 - repérage macro-section	Coordonnées GPS (x,y) Distance / départ (m) Autre	Sans Objet	Repérage de la fin de la macro section
	003 - Type de macro-section	Courante Intersection Sommet de côte Bas de côte Succession de virages Autre	OUI	CHOIX MULTIPLE La macro-section de type « intersection » intègre les passages piétons éventuels et les éléments de signalisation éventuels en amont et en aval de l'intersection. Une macro-section peut être de plusieurs types. Exemple : Intersection et Sommet de côte.

Précisions :

- Les giratoires, les insertions, les diffuseurs et les ronds-points sont des macro-sections de type « Intersection » ;
- Les types de macro-section « Sommet de côte » et « Bas de côte » sont destinés à décrire l'existence d'une rupture de pente à l'interface entre deux sections homogènes, et à identifier ainsi la possibilité d'un masque à la visibilité.

6.3 Caractéristiques de la section

Cette famille de caractéristiques regroupe tous les éléments décrivant la section dans son ensemble, i.e. de manière globale à l'ensemble du profil en travers de la chaussée non limitée aux voies de circulation.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
1 - Caractéristiques de la section	101 - identification section		Sans Objet	
	102 - repérage section	Coordonnées GPS (x,y) Distance / départ (m) Autre	Sans Objet	Repérage de la fin de la section
	103 - Type de section	Section courante Elément d'intersection Traversée cyclable Passage piéton Configuration atypique Autre	OUI	
	104 - Configuration spécifique de l'infrastructure	Sans objet Voies de détresse Voies de stockage Parking Péage Pont/viaduc Tunnel/souterrain Bretelle Station TC ou ego en encoche Station TC ou ego en pleine voie Sas cycle	OUI	CHOIX MULTIPLE Ce descripteur décrit une caractéristique globale à la section mais qui peut être localisée uniquement sur l'une des voies ou sur l'accotement.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	105 - Type d'environnement	Zone urbanisée (sauf voies à caractéristique autoroutière) Hors zone urbanisée (sauf voies à caractéristique autoroutière) Voies à caractéristique autoroutière Autre	OUI	Ce descripteur décrit l'environnement de la section dans le contexte de description des interactions avec les tiers.
	106 - Régime d'usage	Courant Zone de rencontre Zone 30 Zone piétonne Fermée à la circulation publique Autoroute ou route express ⁴ Autre	OUI	Le régime d'usage décrit la restriction d'usage de la section à certaines catégories d'usagers de la route.
	107 - Régime de circulation	A sens unique Bidirectionnelle A chaussées séparées Avec voies à affectation variable (sens de circulation) Chaussée à voie centrale banalisée (ou Chaucidou ⁵) Autre	OUI	

⁴ Le statut de « route express » implique des restrictions d'usage (Article L.151-1 du code de la voirie routière : « Les routes express sont des routes ou sections de routes appartenant au domaine public de l'Etat, des départements ou des communes, accessibles uniquement en des points aménagés à cet effet et, qui peuvent être interdites à certaines catégories d'usagers [de la route] et de véhicules »).

⁵ « La CVCB est une chaussée étroite sans marquage axial dont les lignes de rive sont rapprochées de son axe. Les véhicules motorisés circulent sur une voie centrale bidirectionnelle et les cyclistes sur la partie revêtue de l'accotement appelée rive. La largeur de la voie ouverte aux véhicules motorisés est insuffisante pour permettre le croisement, ces derniers empruntent donc la rive lorsqu'ils se croisent, en vérifiant auparavant l'absence de cyclistes » (Cf. document CEREMA Chaussée à voie centrale banalisée - Évaluation de l'aménagement du Pont du Pavé en Isère - Mai 2017).

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	108 - Zones spécifiques	Sans objet Aéroport Equipement sportif (piscine, gymnase) Equipement de loisirs (cinéma, ...) Etablissement scolaire Forêt Gare Hôpital Lotissement Marché Parc Parking Piste cyclable séparée ou éloignée de la chaussée ⁶ Port Stade Zone artisanale ou industrielle Zone commerciale Zone piétonne Autre	NON	CHOIX MULTIPLE Description des spécificités situées au voisinage de la section.
	109 - Revêtement de la chaussée	Enrobé Béton Gravier Pavés Terre/sable Autre	NON	CHOIX MULTIPLE Il s'agit ici de décrire les modifications du revêtement conduisant à des modifications de l'adhérence, de la couleur, de la réflectivité de la chaussée. Une section peut être constituée de zones avec des revêtements différents, qui devront être spécifiés.

⁶ Les pistes cyclables contiguës sont, elles, décrites explicitement comme des voies de circulation.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	110 - Impossibilité arrêt suite à MRM	Oui/non	OUI	L'objectif de ce descripteur est d'identifier les sections sur lesquelles l'arrêt d'un véhicule du système suite à une MRM est inenvisageable (risque pour les passagers ou les tiers, impact critique sur le trafic, etc.), et qui devront faire l'objet d'une analyse particulière.
	111 - Orientation générale de la section	N ;NO ;O ;SO ;S ;SE ;E ;NE	NON	CHOIX MULTIPLE

Précisions :

- Le descripteur « 104 - Configuration spécifique de l'infrastructure » décrit l'infrastructure routière globale sur laquelle circule le véhicule ego, alors que le descripteur « 108 - Zones spécifiques » décrit les éventuelles zones génératrices d'interactions situées à proximité immédiate de l'infrastructure ;
- Les libellés « Station TC,ou ego en encoche » et « Station TC ou ego en voie » pour le descripteur « 104 – Configuration spécifique de l'infrastructure » désignent les stations de transports en commun type bus, ou les stations des véhicules d'un STRA, que l'arrêt soit situé sur l'une ou l'autre des voies du périmètre de description (y compris sur la voie de sens opposé).

6.4 Géométrie de la section

Cette famille de caractéristiques regroupe les éléments décrivant la géométrie de la section dans son ensemble.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
2 - Géométrie de la section	201 - Longueur de la section courante	m	Sans Objet	
	202 - Pente maxi (en + ou en -)	<-8% ; [-8% ;-3%] ; [-3% ;3%] ; [3% ;8%] ; >8%	OUI	Le descripteur décrit la valeur maxi de la pente "moyenne" du profil en long de la section. Il s'agit d'une pente moyenne car les variations de pente ponctuelles (longueur d'onde < 1m) ne sont pas décrites. La classe centrale -3/+3 concerne les zones de pente peu marquée. Un sommet de côte important est décrit par plusieurs sections (voir 003 – Type de macro-section).
	203 - Dévers remarquable	oui/non	NON	Elément complémentaire ponctuel (par exemple dévers en inadéquation avec le rayon de courbure
	204 - Rayon de courbure mini Gauche	m	NON	Une succession de virages pourrait être décrite dans une même section, sur laquelle seraient construits les scénarios couvrant les rayons de courbure des virages les plus pénalisant pour les capacités du système technique.
	205 - Rayon de courbure mini Droite	m	NON	
	206 - Variation longitudinale du profil en travers	Sans objet Chicane Rétrécissement de chaussée – goulot d'étranglement Evasement Réduction du nombre de voies Fin de voie Autre	OUI	

Précisions :

- De manière à faciliter le travail de description, certains descripteurs de la géométrie sont spécifiés de manière à décrire la configuration de circulation à priori la plus pénalisante pour le système :
 - Les virages sont décrits par les descripteurs des rayons de courbures minimaux vers la gauche et vers la droite, en prenant pour hypothèse que le rayon de courbure le plus petit sera le plus pénalisant ;
 - Le profil longitudinal est décrit par le descripteur 202 « Pente maxi (en + ou en -) » en prenant pour hypothèse que la pente la plus forte sera pénalisante.
- Cette taxonomie reste un socle minimal et doit être complétée si ces simplifications ne sont pas adaptées pour le système technique considéré.

6.5 Caractéristiques des voies (axe ego)

Cette famille de caractéristiques regroupe les éléments décrivant la nature des voies de circulation entrant dans la « zone d'intérêt » pour la section considérée.

Pour des raisons pratiques, le tableau se limite à présenter 4 voies maximum dans l'axe ego mais leur nombre peut être augmenté si besoin.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
3 - Caractéristiques des voies (axe ego)	3011 - Circulation ego possible sur voie 1	Oui/non/Sans objet	OUI	Par convention, les voies sont numérotées de D à G / sens ego. Sans Objet correspond au cas où la voie i n'existe pas ou ne fait pas partie du périmètre de description "Circulation ego possible" signifie que l'ego peut circuler sur la voie de manière nominale, i.e. hors cas de contournement ou de dépassement
	3012 - Circulation ego possible sur voie 2	Oui/non/Sans objet	OUI	
	3013 - Circulation ego possible sur voie 3	Oui/non/Sans objet	OUI	
	3014 - Circulation ego possible sur voie 4	Oui/non/Sans objet	OUI	
	3021 - Usage voie 1	Voie toutes circulations Voie réservée ego Voie piétonne Bande cyclable ⁷ Voie d'une piste cyclable contiguë ⁸ Voie réservée TC VR2+ Voie auxiliaire Autre Sans objet	OUI	VR2+ ⁹ : voies réservées à certaines catégories de véhicules, comprenant les véhicules de transport en commun, les taxis, les véhicules transportant un nombre minimal d'occupants - Voie auxiliaire ¹⁰ : voie de circulation remplaçant la BAU et assurant 2 fonctions en fonction de la période de la journée : • une offre de capacité supplémentaire en périodes de pointe ; • les fonctions d'une BAU en périodes creuses.
	3022 - Usage voie 2		OUI	
	3023 - Usage voie 3		OUI	

⁷ La bande cyclable est une voie appartenant à la même chaussée que la voie ego

⁸ La piste cyclable constitue une chaussée spécifique avec ses propres voies

⁹ Cf. guide CEREMA « Voies structurantes d'agglomération- Aménagement des voies réservées au covoiturage et à certaines catégories de véhicules ».

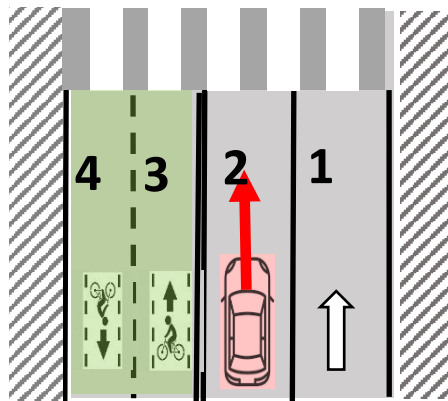
¹⁰ Cf. guide CEREMA « Voies structurantes d'agglomération - Aménagement des voies auxiliaires ».

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	3024 - Usage voie 4		OUI	
	3031 - Élément sur infrastructure voie 1	Ralentisseur Surélévation chaussée Plateforme PN	NON	CHOIX MULTIPLE
	3032 - Élément sur infrastructure voie 2	Dispositif de fermeture (barrière, plot, ...)	NON	CHOIX MULTIPLE
	3033 - Élément sur infrastructure voie 3	Autre	NON	CHOIX MULTIPLE
	3034 - Élément sur infrastructure voie 4	Sans objet	NON	CHOIX MULTIPLE
	3041 - largeur minimum voie 1	>3,5m ; [3,5m ; 3,3m] ; [3,3m ; 3m] ; [3m ; 2,5m] ; < 2,5m Sans objet	OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie
	3042 - largeur minimum voie 2		OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie
	3043 - largeur minimum voie 3		OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie
	3044 - largeur minimum voie 4		OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie
	3051 - direction voie 1	Sens normal (ego)	OUI	
	3052 - direction voie 2	Sens normal (ego) & double-sens cyclable	OUI	
	3053 - direction voie 3	Sens inverse ego	OUI	
	3054 - direction voie 4	Double sens Sans objet	OUI	

Précisions :

- Les bandes cyclables sont des voies appartenant à la même chaussée que la voie ego. Elles constituent des voies de circulation et sont donc décrites en tant que telles (cf. descripteur 3021 et suivants « usage de la voie ») ;
- Les pistes cyclables sont par définition des chaussées spécifiques, séparée de la chaussée où circule le véhicule ego. Lorsque le séparateur ne peut être considéré comme infranchissable et que la piste cyclable est contiguë à la chaussée circulée par le véhicule ego, chaque voie de la piste cyclable est décrite (cf. descripteur 3021 et suivants « usage de la voie »). Dans le cas contraire lorsque la piste cyclable est éloignée ou séparée de manière infranchissable, la présence de la piste est décrite comme une zone spécifique à proximité (descripteur 108), hormis pour ses points de jonction avec la chaussée circulée par le véhicule ego ;
- Dès lors qu'elles sont matérialisées par un marquage, chaque voie d'une piste cyclable ou d'une bande cyclable sont décrites en tant que voie de circulation. Si les voies ne sont pas matérialisées, la piste cyclable ou la bande cyclable sont décrites par une voie unique avec descripteurs 305x « direction voie » = « double-sens » ;

- Les double-sens cyclables sont des rues à sens unique pour la circulation générale, mais pour lesquelles la réglementation et les aménagements mis en œuvre permettent la circulation des cyclistes dans les deux sens. Ils sont décrits par les descripteurs 3051 et suivants « direction voie » par la métrique « Sens normal (ego) & double-sens cyclable » ;
- Le descripteur de direction des voies (3051-...) peut être « double sens » dans le cas par exemple d'une piste cyclable à double sens sans marquage des voies, ou de la voie de stockage d'une intersection en X avec une configuration « à l'indonésienne » ;
- Les éléments sur infrastructure des différentes voies (3031-...) sont décrits car ils peuvent influencer sur le comportement du véhicule ego et des tiers en interaction circulant sur ces voies (évitement d'un ralentisseur par les véhicules tiers par exemple) ;
- De manière à faciliter le travail de description, la largeur des voies de circulation est décrite dans la taxonomie par les descripteurs 3041-3044 « largeur minimum », en prenant pour hypothèse que c'est la largeur de voie minimum qui sera la plus pénalisante. Cette taxonomie reste un socle minimal et doit être complétée si ces différentes hypothèses ne sont pas vérifiées pour le système technique considéré ;
- Numérotation des voies : par convention, les voies sont numérotées de D à G / sens ego.



6.6 Caractéristiques des accotements

Cette famille de caractéristiques décrit les accotements de la chaussée, i.e. les zones situées aux extrémités gauche et droite du profil en travers de la chaussée (« zone d'intérêt » décrite en 5.2.2). Les accotements sont décrits à la fois quant à l'espace circulaire ou non qu'ils représentent (descripteurs 401-402), et quant aux obstacles qu'ils peuvent représenter (descripteurs 403-404).

Les accotements participent aux scénarios et à leur déroulement dans le sens par exemple où un écart de trajectoire n'aura pas les mêmes conséquences si l'accotement est circulaire par le véhicule ego ou non, et si l'accotement comporte ou non des obstacles.

Il est possible de décrire un accotement présentant plusieurs caractéristiques au long de la section. Il est dans ce cas considéré que les scénarios élaborés sur cette section le seront avec les variantes découlant de ces différentes natures d'accotement.

Seuls les obstacles pouvant jouer un rôle dans les scénarios sont considérés comme faisant partie de la zone d'intérêt et doivent être décrits. En première approche, une distance de 4 m est prise comme seuil pour la zone d'intérêt (distance séparant la face de l'obstacle la plus proche de la chaussée et le bord intérieur du marquage de la chaussée¹¹).

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
4 - Caractéristiques des accotements	401 - Accotement gauche	Absence d'accotement Accotement végétalisé ne constituant pas un obstacle fixe BAU Bande dérasée Piste cyclable Sans objet	NON	CHOIX MULTIPLE On doit in fine vérifier que tous les types d'accotements présents le long de la section sont bien pris en compte
	402 - Accotement droit		NON	

¹¹ cf. Guide CEREMA Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération édition 2002 III.3. Isoler les arbres par des barrières de sécurité : « L'utilité, la possibilité et les modalités d'isolement des plantations dépendent de la distance da/c séparant le nu avant de l'arbre et la chaussée (bord intérieur du marquage). »

Cas da/c ≥ 4 m « Réglementairement, l'isolement ne s'impose pas sur les routes existantes. En général, les plantations ne constituent pas des priorités d'intervention, sauf si le diagnostic de sécurité révèle un risque notable (cela peut par exemple être le cas d'arbres dans un talus de remblai pentu, ou dans un virage difficile). »

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	403 - Obstacle côté gauche de la chaussée	Absence d'obstacle proche Bâti Accotement végétal obstacle fixe (arbre) Relief vertical (falaise, fossé, talus, ...) Barrières – glissières de sécurité Trottoirs Séparateur de piste cyclable ¹² Mobilier urbain (y compris, mats, poteaux, mur antibruit, mur de remblai, brise-vue, ...) Stationnement adjacent (en épi, perpendiculaire, longitudinal) Mixte stationnement adjacent (en épi, perpendiculaire, longitudinal) et autre obstacle Mixte trottoir + autre obstacle Îlot central	NON	CHOIX MULTIPLE Description des obstacles situés à une distance ≤ 4 m / bord de la voie ego
	404 - Obstacle côté droit de la chaussée	Sans objet	NON	

¹² La piste cyclable même si elle est contiguë à la chaussée analysée est par définition une chaussée distincte, limitée par le séparateur de la piste cyclable.

6.7 Caractéristiques des intersections

Cette famille de caractéristiques concerne la description des intersections, y compris celles avec les lignes de tramway et les lignes de chemin de fer (intersections de type « Passage à niveau » ou « Intersection TW »).

Comme expliqué précédemment, l'intersection dans sa globalité est portée par une macro-section de type « intersection ». Sont considérées les sections amont et aval (éventuellement multiples) sur lesquelles la circulation peut être influencée par l'intersection et les sections de l'intersection proprement dite (zone d'intersection des flux de circulation).

La zone d'intersection des flux de circulation est découpée en sections élémentaires de type « élément d'intersection » (cf. descripteur 103), chacune de ces sections élémentaires décrivant l'interaction du véhicule ego avec les flux tiers.

Chaque modification de ces flux tiers (nombre, angle) entraîne la création d'une nouvelle section de type « élément d'intersection ».

Dans le tableau suivant, les descripteurs 501 et 502 décrivent la nature de l'intersection dans sa globalité (type et nombre de voies en interaction avec la trajectoire ego), alors que les descripteurs 5031 et suivants s'attachent à préciser les caractéristiques de chaque section de type « élément d'intersection ».

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
5 - Caractéristiques des intersections	501 - Type d'intersection (commun macro-section)	Sans objet Carrefour simple Carrefour complexe Insertion Diffuseur Carrefour giratoire Rond-point Passage à niveau Intersection TW Sortie riveraine Sortie de parking Autre	OUI	Le type d'intersection « carrefour simple » désigne les carrefours non giratoires à géométrie simple tels que les carrefours en T, en Y, en X, etc.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	502 - Nombre de voies (sécantes) en interaction avec la trajectoire de l'ego (commun macro-section)		Sans Objet	Indicateur de la « complexité » de l'intersection. Désigne le nombre de voies sécantes faisant partie de la même intersection. Pour un giratoire, on décompte l'entrée sur le giratoire et chaque voie entrante rencontrée sur la trajectoire ego.
	5031 - Angle entre direction de la voie (ou des voies) ego et le 1 ^{er} flux en interaction	-180/+180 ° Sans Objet	OUI	Précision +/- 5° Valeur = « sans objet » si pas de voie en interaction (pour une section de giratoire entre 2 entrées par exemple). Seuls les tiers pouvant être en mouvement sont considérés ici. L'angle est mesuré entre la voie ego et le flux en interaction. Si la voie du flux en interaction n'est pas matérialisée au niveau de la section, c'est la direction nominale théorique du flux en interaction qui est considérée. Pour une section donnée, il est pris comme hypothèse qu'il peut y avoir au maximum des interactions avec 3 flux en mouvement.
	5032 - Angle entre direction de la voie (ou des voies) ego et le 2 ^{ème} flux en interaction		OUI	
	5033 - Angle entre direction de la voie (ou des voies) ego et le 3 ^{ème} flux en interaction		OUI	
	504 - Régime de priorité à respecter par l'ego pour l'élément d'intersection	Sans objet Ego prioritaire Feu de carrefour Feu de carrefour et M12 Priorité à droite Stop Cédez le passage Feu R24	OUI	
	5051 - Régime de priorité à respecter par les tiers pour le 1 ^{er} flux en interaction	Sans objet Tiers prioritaire Feu de carrefour Feu de carrefour et M12	OUI	
	5052 - Régime de priorité à respecter par les tiers pour le 2 ^{ème} flux en interaction		OUI	

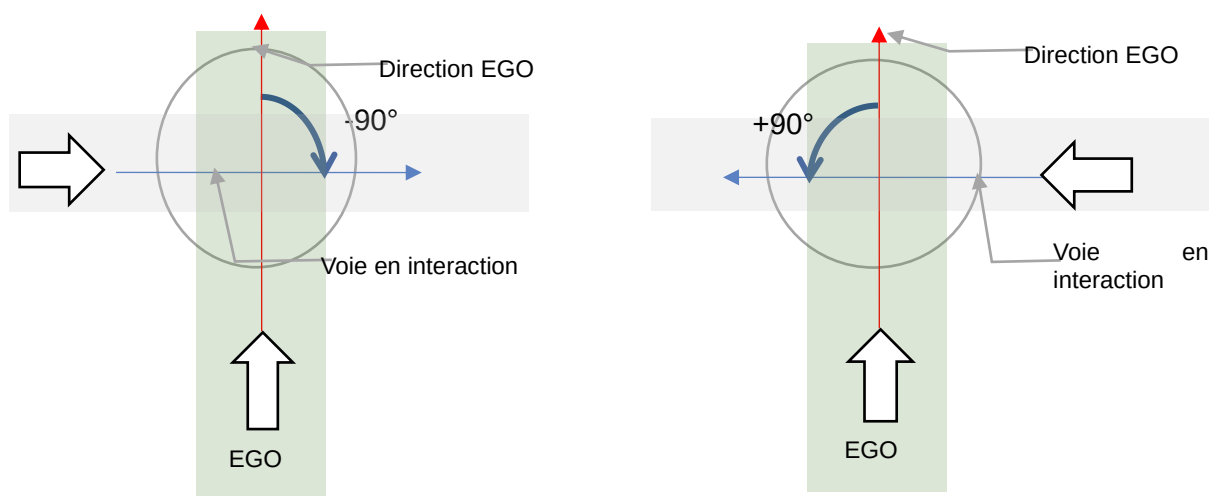
Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	5053 - Régime de priorité à respecter par les tiers pour le 3 ^{ème} flux en interaction	Priorité à droite Stop Cédez le passage	OUI	
	506 – Aménagement de l'intersection pouvant représenter un obstacle pour la trajectoire du véhicule ego	Oui/non	Sans Objet	Le descripteur vise à signaler (pour une analyse spécifique complémentaire) une géométrie potentiellement complexe pour la trajectoire ego : géométrie resserrée, angles, présence d'obstacles infranchissables au centre du giratoire.

Précisions :

- Comme expliqué, la macro-section de type « intersection » peut regrouper des sections amont et aval à l'intersection à proprement parler. Celle-ci débute et se termine au droit des voies en intersection. Les éventuels feux de signalisation ne sont pas décrits sur la section de type « élément d'intersection » mais sur la section amont qui fait partie de la macro-section « intersection » ;
- La zone d'intersection des flux de circulation est décrite par une succession de sections de type « élément d'intersection », et :
 - Chacune de ces sections de type « élément d'intersection » décrit une et une seule portion de la zone d'intersection des flux dans l'ordre de leur succession ;
 - Chaque section « élément d'intersection » d'une même intersection a la même valeur pour son descripteur « 502 - Nombre de voies (sécantes) en interaction avec la trajectoire de l'ego » ;
 - Pour chaque section « élément d'intersection », les autres descripteurs de la section permettent de décrire la ou les éventuelles interactions avec d'autres flux de circulation prenant place sur la portion de l'intersection ;
 - Jusqu'à 3 interactions différentes prenant place sur le même élément d'intersection, peuvent être décrites :
 - Le descripteur « 5031/5032/5033 - Angle entre direction de la voie ego et le $i^{\text{ème}}$ flux en interaction » précise l'angle de l'interaction. Ce descripteur est sans objet si aucune interaction avec un autre flux de circulation n'a lieu sur la portion de section considérée ;
 - Le descripteur « 5051/5052/5053 - Régime de priorité à respecter par les tiers pour le $i^{\text{ème}}$ flux en interaction » précise le régime de priorité. Ce descripteur est sans objet si aucune interaction avec un autre flux de circulation n'a lieu sur la portion de section considérée.

Par exemple, dans le cas de la traversée d'une intersection simple en X, 2 sections de type « élément d'intersection » doivent être créées, la première en interaction sur la gauche puis la seconde sur la droite ;

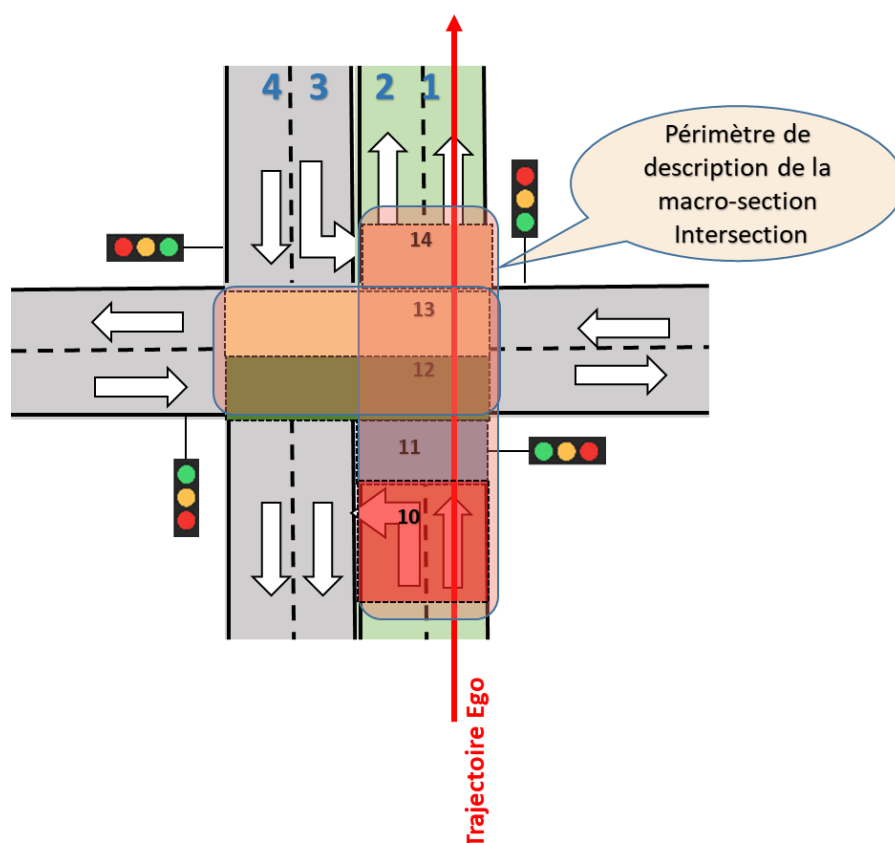
- Dans le cas des sorties riveraines, le régime de priorité à respecter par les tiers (descripteur 5051) est de type « cédez le passage ». (Cf. Article R415-9 Code de la Route « Tout conducteur qui débouche sur une route en franchissant un trottoir ou à partir d'un accès non ouvert à la circulation publique, d'un chemin de terre ou d'une aire de stationnement (...) doit céder le passage à tout autre véhicule. ») ;
- Mesure de l'angle entre la direction de la voie ego et celle des voies en interaction (descripteurs 5031/5032/5033) : par convention, l'angle est mesuré entre la direction de la voie de l'ego et la direction de la voie en interaction dans le sens direct.



6.7.1 Exemple : traversée d'une intersection

Dans le cas d'une intersection de type « carrefour en X » à 4 branches avec 2x2 voies sur l'axe ego équipé de feux de signalisation et en considérant que le véhicule ego traverse le carrefour, la description peut par exemple comporter 5 sections élémentaires :

- 2 sections courantes amont,
- 1 section courante aval,
- et 2 sections « élément d'intersection » pour l'intersection à proprement parler, qui décriront les interactions avec chaque flux de circulation (nombre de voies en interaction avec l'ego, angle entre direction de la voie ego et la(les) voie(s) en intersection, régime de priorité à respecter par l'ego, régime de priorité à respecter par les tiers).



Exemple de sectionnement d'une intersection simple en X traversée par EGO

Légende des sections de l'intersection :

- 10 - Section courante en amont de l'intersection
- 11 - Section courante en amont de l'intersection au niveau du feu tricolore
- 12 - Section de type « élément d'intersection » pour l'interaction avec le flux de véhicules arrivant sur la gauche du véhicule ego
- 13 - Section de type « élément d'intersection » pour l'interaction avec le flux de véhicules arrivant sur la droite du véhicule ego
- 14 - Section courante en aval de l'intersection

Valeur des descripteurs intéressants de l'intersection

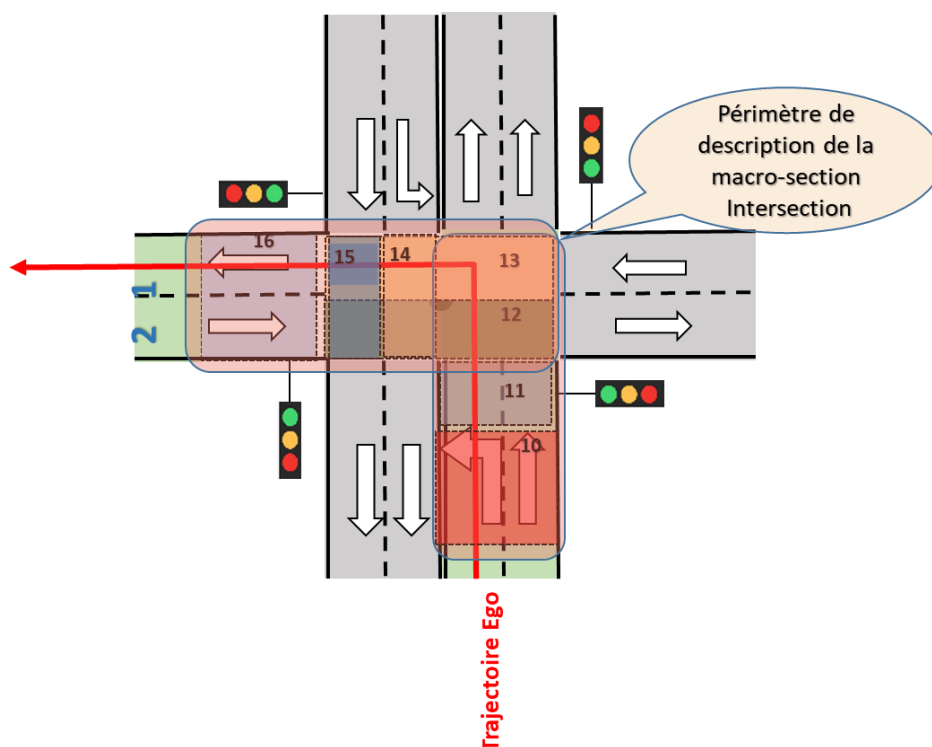
Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Section 10	Section 11	Section 12	Section 13	Section 14
0 - Caractéristiques de la Macro-section	003 - Type de macro-section	Intersection	Intersection	Intersection	Intersection	Intersection
1 - Caractéristiques de la section	103 - Type de section	Courante	Courante	Elément d'intersection	Elément d'intersection	Courante
	107 - Régime de circulation	Chaussées. séparées	Chaussées. séparées	Bidirectionnel	Bidirectionnelle	Chaussées. séparées
3 - Caractéristiques des voies (axe ego)	3011 - Circulation ego possible sur voie 1	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	3012 - Circulation ego possible sur voie 2	Non	Non	Non	Non	Non
	3013 - Circulation ego possible sur voie 3	Sans objet	Sans objet	Non	Non	Sans objet
	3014 - Circulation ego possible sur voie 4	Sans objet	Sans objet	Non	Non	Sans objet
	3051 - direction voie 1	Sens normal	Sens normal	Sens normal	Sens normal	Sens normal
	3052 - direction voie 2	Sens normal	Sens normal	Sens normal	Sens normal	Sens normal
	3053 - direction voie 3	Sans objet	Sans objet	Sens inverse	Sens inverse	Sans objet
	3054 - direction voie 4	Sans objet	Sans objet	Sens inverse	Sens inverse	Sans objet
5 - Caractéristiques des intersections	501 - Type d'intersection (commun macro-section)	Carrefour simple	Carrefour simple	Carrefour simple	Carrefour simple	Carrefour simple
	502 - Nombre de voies (sécantes) en interaction avec Ego (commun macro-section)	2	2	2	2	2
	5031 - Angle entre direction de la voie (ou des voies) ego et le 1er flux en interaction	Sans objet	Sans objet	- 90°	90°	Sans objet
	504 - Régime de priorité à respecter par l'ego pour l'élément d'intersection	Sans objet	Sans objet	Feu signalisation	Feu signalisation	Sans objet
	5051 - Régime de priorité à respecter par les tiers pour le 1er flux en interaction	Sans objet	Sans objet	Feu signalisation	Feu signalisation	Sans objet
6 - Signalisation	601 - Feux de carrefour	Non	R11	Non	Non	Non

6.7.2 Exemple : tourne à gauche sur une intersection

Dans le cas d'une intersection type carrefour en X à 4 branches avec 2x2 voies sur l'axe ego, équipé de feux de signalisation et en considérant que le véhicule ego tourne à gauche, la description comporte 7 sections élémentaires :

- 2 sections courantes amont,
- 1 section courante aval,
- et 4 sections « élément d'intersection » pour l'intersection à proprement parler, qui décriront les interactions avec chaque flux de circulation (nombre de voies en interaction avec l'ego, angle entre direction de la voie ego et la(les) voie(s) en

intersection, régime de priorité à respecter par l'ego, régime de priorité à respecter par les tiers).



Exemple de sectionnement d'une intersection simple en X traversée avec Tourne A Gauche EGO

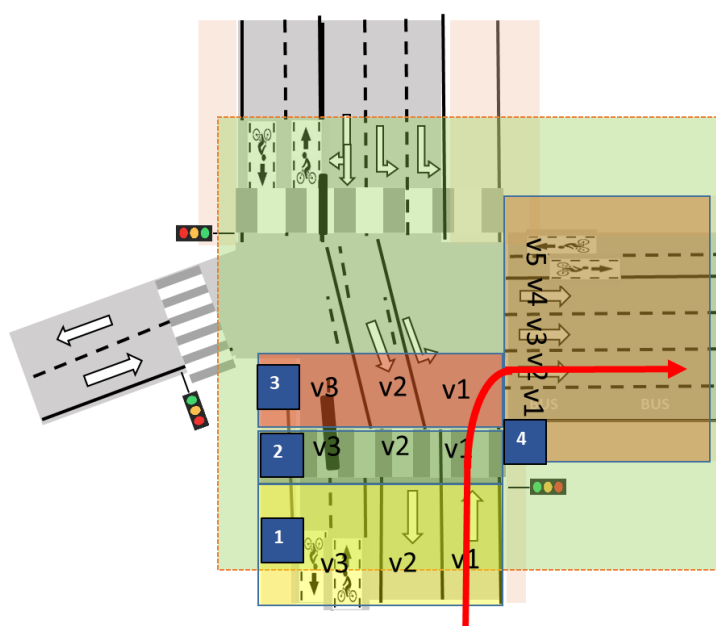
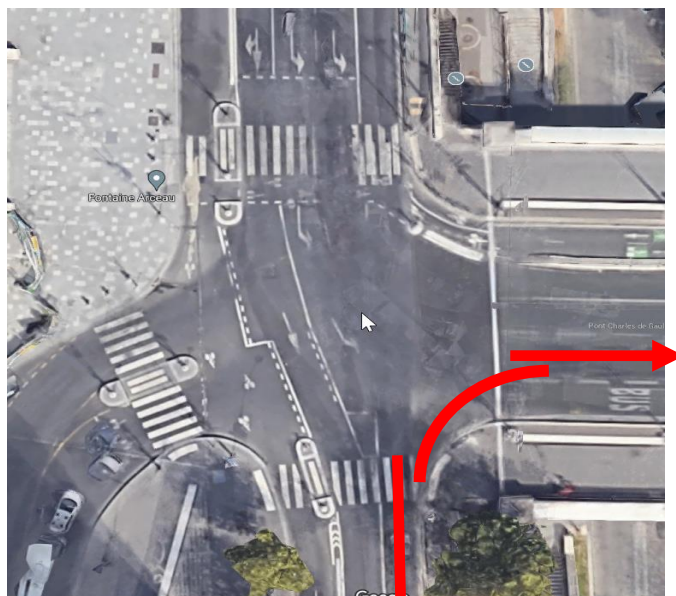
Légende des sections de l'intersection :

- 10 - Section courante en amont de l'intersection
- 11 - Section courante en amont de l'intersection au niveau du feu tricolore
- 12 - Section de type « élément d'intersection » pour l'interaction avec le flux de véhicules arrivant sur la gauche du véhicule ego
- 13 - Section de type « élément d'intersection » pour l'interaction avec le flux de véhicules arrivant sur la droite du véhicule ego et manœuvre ego Tourne à Gauche
- 14 - Section de type « élément d'intersection » pour l'interaction avec le flux de véhicules arrivant sur la droite du véhicule ego (1^{ère} voie en interaction après manœuvre)
- 15 - Section de type « élément d'intersection » pour l'interaction avec le flux de véhicules arrivant sur la droite du véhicule ego (2^{ème} voie en interaction après manœuvre)
- 16 - Section courante en aval de l'intersection

6.7.3 Exemple : Tourne à droite sur une intersection complexe

Dans le cas d'une intersection complexe telle que présentée ci-dessous où le véhicule ego tourne à droite, la description comporte 4 sections et se limite aux voies en interaction avec la trajectoire du véhicule ego :

- 1 section courante amont,
- 1 section courante aval,
- et 2 sections « élément d'intersection » avec le descripteur 501-Type d'intersection = « Carrefour complexe » pour l'intersection à proprement parler, qui décriront les interactions avec chaque flux de circulation (nombre de voies en interaction avec l'ego, angle entre direction de la voie ego et la(les) voie(s) en intersection, régime de priorité à respecter par l'ego, régime de priorité à respecter par les tiers).



Exemple de sectionnement d'une intersection complexe

Valeur des descripteurs intéressants de l'intersection

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
0 - Caractéristiques de la Macro-section	003 - Type de macro-section	Intersection	Intersection	Intersection	Intersection
1 - Caractéristiques de la section	103 - Type de section	Section courante	Passage piéton	Elément d'intersection	Section courante
	104 - Configuration spécifique de l'infrastructure	NA	NA	NA	Pont
	105 - Type d'environnement	Agglo	Agglo	Agglo	Agglo
	106 - Régime d'usage	Courant	Courant	Courant	Courant
	107 - Régime de circulation	Bidirectionnelle	Bidirectionnelle	Bidirectionnelle	A sens unique
3 - Caractéristiques des voies (axe ego)	3011 - Circulation ego possible sur voie 1	Oui	Oui	Oui	Non
	3012 - Circulation ego possible sur voie 2	Non	Non	Non	Oui
	3013 - Circulation ego possible sur voie 3	Non	Non	Non	Non
	3014 - Circulation ego possible sur voie 4	Sans Objet	Sans Objet	Sans Objet	Non
	3015 - Circulation ego possible sur voie 5	Sans Objet	Sans Objet	Sans Objet	Non
	3021 - Usage voie 1	Voie toutes circulations	Voie toutes circulations	Voie toutes circulations	Voie réservée TC
	3022 - Usage voie 2	Voie toutes circulations	Voie toutes circulations	Voie toutes circulations	Voie toutes circulations
	3023 - Usage voie 3	Piste cyclable	Piste cyclable	Piste cyclable	Voie toutes circulations
	3024 - Usage voie 4	Sans Objet	Sans Objet	Sans Objet	Voie toutes circulations
	3025 - Usage voie 5	Sans Objet	Sans Objet	Sans Objet	Piste cyclable
	3051 - direction voie 1	Sens normal	Sens normal	Sens normal	Sens normal
	3052 - direction voie 2	Sens inverse ego	Sens inverse ego	Sens inverse ego	Sens normal
	3053 - direction voie 3	Double sens	Double sens	Double sens	Sens normal
	3054 - direction voie 4	Sans Objet	Sans Objet	Sans Objet	Sens normal
	3055 - direction voie 5	Sans Objet	Sans Objet	Sans Objet	Double sens
4 - Caractéristiques des accotements	403 - Obstacle côté gauche de la route	Trottoirs	Trottoirs	Trottoirs	Trottoirs
	404 - Obstacle côté droit de la route	Trottoirs	Trottoirs	Trottoirs	Trottoirs
5 - Caractéristiques des intersections	501 - Type d'intersection (commun macro-section)	Carrefour complexe	Carrefour complexe	Carrefour complexe	Carrefour complexe
	502 - Nombre de voies (séchantes) en interaction avec Ego (commun macro-section)	2	2	2	2
	5031 - Angle entre direction de la voie (ou des voies) ego et le 1er flux en interaction	Sans Objet	Sans objet	-160	Sans Objet
	5032 - Angle entre direction de la voie (ou des voies) ego et le 2ème flux en interaction	Sans Objet	Sans objet	-90	Sans Objet
	504 - Régime de priorité à respecter par l'ego pour l'élément d'intersection	Sans Objet	Sans objet	Feu de carrefour	Sans Objet

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
	5051 - Régime de priorité à respecter par les tiers pour le 1 ^{er} flux voie en interaction	Sans Objet	Sans objet	Priorité à droite ¹³	Sans Objet
	5052 - Régime de priorité à respecter par les tiers pour le 2 ^{ème} flux en interaction	Sans Objet	Sans objet	Cédez le passage ¹⁴	Sans Objet
6 - Signalisation	601 - Feux de carrefour	R11	Non	Non	Non
9 - Manœuvres EGO	901 - Manœuvre nominale possible ego	Roulage sur voie	Roulage sur voie	Tourne à droite	Roulage sur voie

Dans le cas de l'exemple précédent, le descripteur 501-Type d'intersection décrit un « Carrefour complexe » en raison notamment de la complexité des interactions possibles au niveau de la section n°3 (flux de véhicules en face, sur la gauche, voies de stockage, gestion voie de bus). La description d'une intersection de type « Carrefour complexe » entraîne une analyse au cas par cas de la configuration au stade de l'analyse de sécurité du parcours.

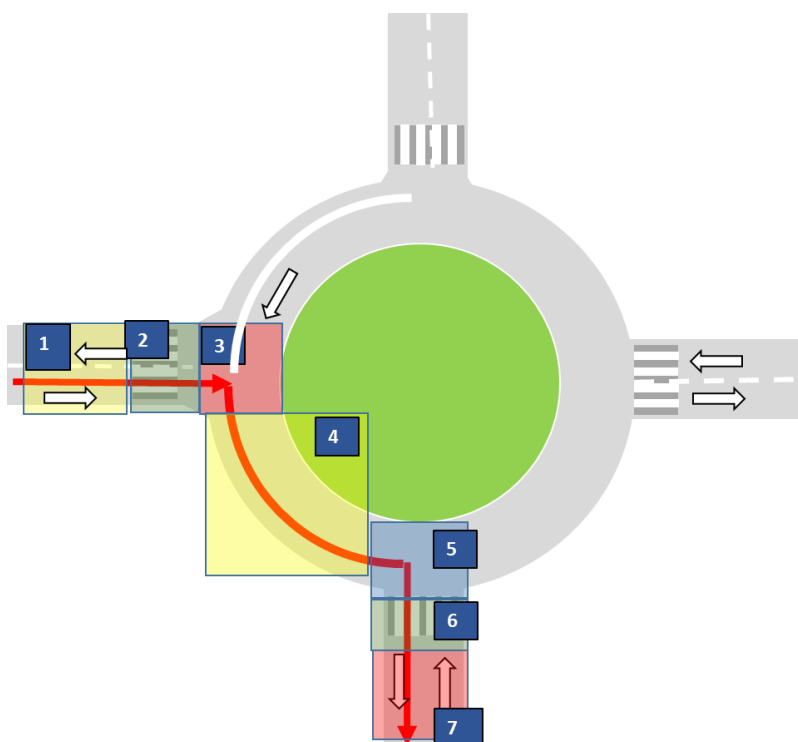
6.7.4 Exemple : giratoire

Dans le cas d'une intersection de type giratoire telle que celle du schéma suivant, la description comporte 7 sections :

- 1 section courante amont,
- 1 section courante aval,
- 2 sections avec les passages piétons,
- 3 sections successives de type « élément d'intersection » avec le descripteur 501-Type d'intersection = « Carrefour giratoire » pour l'intersection à proprement parler, qui décriront l'interaction avec le flux de circulation en entrée, la circulation sur le giratoire et la sortie du giratoire.

¹³ Le régime de priorité est de type « Priorité à droite » car il est considéré la trajectoire de tourne à gauche des tiers en attente de dégagement arrivant en face.

¹⁴ Le régime de priorité est de type « Cédez le passage » car les tiers en attente de dégagement arrivant sur la gauche ont un marquage au sol discontinu de type « Cédez le passage ».



Exemple de sectionnement d'un giratoire

Légende des sections de l'intersection :

- 1 - Section courante en amont de l'intersection
- 2 - Section type « passage piéton »
- 3 - Section de type « élément d'intersection » pour l'interaction avec le flux de véhicules arrivant sur la gauche du véhicule ego
- 4 - Section de type « élément d'intersection » pour la circulation sur le giratoire
- 5 - Section de type « élément d'intersection » pour la sortie du giratoire (manœuvre nominale ego = « Tourne à droite »)
- 6 - Section type « passage piéton »
- 7 - Section courante en aval de l'intersection

6.8 Signalisation

Cette famille de caractéristiques concerne la description de la signalisation.

La signalisation verticale permanente présente sur chaque section ne fait pas partie de la description, de même que les marquages type flèches directionnelles sur la voie ego.

Hypothèses prises en compte :

- Via la cartographie, le véhicule connaît à tout instant la signalisation permanente et statique (interdictions, dangers, obligations, etc.) présente sur son parcours. Cette hypothèse implique des exigences vis à vis des mises à jour de la cartographie ;
- La signalisation temporaire ne peut être décrite en phase de description du parcours à un instant t et doit être connue ou reconnue par le véhicule ego, via des dispositions mises en œuvre au sein du système.

Cette taxonomie reste un socle minimal et doit être complétée si ces différentes hypothèses ne sont pas vérifiées pour le système technique considéré.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
6 - Signalisation	601 - Feux de carrefour	Sans objet Type de feu de carrefour (cf. précisions ci-dessous) et connectivité (oui/non)	NON	CHOIX MULTIPLE Si présente, la connectivité du feu doit faire l'objet d'une analyse.
	602 - Dispositifs de fermeture (IISR-9)	Sans objet	NON	CHOIX MULTIPLE
	603 - Signalisations dynamiques	Sans objet Limite de vitesse Flèches de rabattement PMV Signalisation suite à détection de véhicules prioritaires sur la zone Autre	NON	CHOIX MULTIPLE Le choix a été fait de ne pas décrire la signalisation statique, réputée connue du système. La liste de descripteurs proposée ici reste à compléter.
	604 - Marquage au sol bord D de voie 1		OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie 1

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	605 - Marquage au sol bord G de voie 1	Sans objet Lignes continues Lignes discontinues Zone ou surface interdite (zébrazé) Autre	OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie 1 ou 2
	606 - Marquage au sol bord G de voie 2		OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie 2 ou 3
	607 - Marquage au sol bord G de voie 3		OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie 3 ou 4
	608 - Marquage au sol bord G de voie 4		OUI	Uniquement si circulation ego possible sur voie 4

Précisions :

- Les marquages au sol des voies dans l'axe de la direction ego sont décrits car ils peuvent impacter le comportement des tiers ;
- Les différents types de feux de signalisation possibles sont ¹⁵:
 - R11 tricolore
 - R13 feux tricolores modaux
 - R14 (feux directionnels)
 - R15 (anticipation modale)
 - R24 (PN, intersection TW)
 - R21 (signal d'affectation de voie)
 - R23 (douane/ péage)
 - R17 / R18 (circulation de services réguliers de transport en commun)
 - R16 (feux d'anticipation avec flèches directionnels)

¹⁵ Cf IISR partie 6 « feux de circulation permanents ».

6.9 Masques à la perception des tiers par le véhicule ego

Principes :

- Sont décrits les masques à la visibilité des tiers (véhicules, piétons, etc.) en intersection sur la droite, des tiers en intersection sur la gauche et des tiers en croisement.
Les masques à la visibilité pouvant être induits par des ruptures de pente de la voie ego ne sont pas décrits par ces descripteurs mais au niveau de la macro-section par le descripteur 003 - Type de macro-section (métriques « Sommet de côte » et « Bas de côte ») ;
- Pour chaque section, il est précisé pour chaque catégorie de masques à la visibilité (tiers en intersections sur la G, tiers en intersections sur la D et tiers en croisement), leur présence éventuelle, leur nature, leur distance minimum aux voies ego et leur hauteur maximale sur la longueur de la section, le principe étant de décrire le masque qui est issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section, et qui est le plus défavorable en terme d'angle de masquage, d'opacité et ce pour la voie de circulation ego possible la plus impactée ;
- Il est possible de décrire plusieurs natures de masques sur une même section (choix multiple possible pour les descripteurs 702/717/712) ;
- Un changement de section est préconisé lorsque les descripteurs « présence masque » changent de valeur (oui/non) de manière à traiter séparément les sections sans problématiques de masque à la visibilité et les sections où cette problématique doit faire l'objet d'une analyse spécifique.

Limites :

- A ce stade, seuls les masques de type statique, les configurations de voirie favorisant les masquages dus à l'arrêt des véhicules sur la chaussée (voie de stockage par exemple), et les masquages dus aux véhicules en stationnement (masques fugaces ¹⁶) sont considérés ;
- Ne sont pas décrits à ce stade les masques pouvant être considérés comme des aléas de par leur caractère imprévisible, i.e. ni les masques induits par les tiers en mouvement, ni les masques de type environnementaux dus aux conditions climatiques (par exemple brouillard ou fumées), ni les masques temporaires tels que les zones de travaux ;
- Seuls sont décrits les masques à la visibilité pouvant masquer les tiers possiblement en interaction avec le véhicule ego. A contrario, les obstacles visuels masquant les tiers circulant de l'autre côté d'une glissière de sécurité ne seront pas décrits ;
- Les autres types de masques pouvant impacter la connectivité (passages souterrains, tunnels, canyons urbains, zones de réverbération d'ondes.) ne peuvent être anticipés et décrits au stade de la description du parcours. Cette problématique devra être traitée en complément, par des mesures et des essais sur le terrain par exemple.

¹⁶ Cf. document de travail méthodologique DGITM Démonstration de sécurité des systèmes de transports routiers automatisés : apport des scénarios de conduite / Génération, alimentation et enrichissement des scénarios

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
7 - Masques à la visibilité des tiers	701 – Présence de masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté G	Oui/non/Sans objet	OUI	Les masques à la visibilité des piétons sont également décrits ici. La finesse de description des masques est adaptée à l'enjeu, le principe étant de décrire le masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles. Par exemple, la description de la présence de végétation discontinue (arbres) devant un bâtiment est en général couverte par la description du masque de nature "bâtiments".
	702 - Nature du masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté G	Sans objet Bâtiments Murs, clôtures, parapet, brise-vue, ... Végétation continue (haies) Mobilier urbain Végétation discontinue (arbres) Zone de stationnement Voie ou zone de stockage Relief	NON	CHOIX MULTIPLE
	703 - Distance mini / bord de la voie ego du masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté G	m Sans objet	NON	Distance mini / bord de la voie ego du masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section, représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles.
	704 - Hauteur maxi du masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté G	<0,5 ; [0,5-1] ; [1-1,5] ; [1,5-2] ; >2 Sans objet	NON	Hauteur maxi du masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section, représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles.
	705 - Equipement de perception débarqué destiné à pallier au masque à la visibilité des tiers en	Oui/non/sans objet		

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	intersection avec la voie ego côté G			
	706 - Présence de masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté D	Oui/non/Sans objet	OUI	Les masques à la visibilité des piétons sont également décrits ici. La finesse de description des masques est adaptée à l'enjeu, le principe étant de décrire le masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles. Par exemple, la description de la présence de végétation discontinue (arbres) devant un bâtiment est en général couverte par la description du masque de nature "bâtiments".
	707 - Nature du masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté D	Sans objet Bâtiments Murs, clôtures, parapet, brise-vue, ... Végétation continue (haies) Mobilier urbain Végétation discontinue (arbres) Zone de stationnement Voie ou zone de stockage Relief	NON	CHOIX MULTIPLE
	708 - Distance mini / bord de la voie ego du masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté D	m Sans objet	NON	Distance mini / bord de la voie ego du masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section, représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles.
	709 - Hauteur maxi du masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté D	<0,5 ; [0,5-1] ; [1-1,5] ; [1,5-2] ; >2 Sans objet	NON	Hauteur maxi du masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section, représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	710 - Equipement de perception débarqué destiné à pallier au masque à la visibilité des tiers en intersection avec la voie ego côté D	Oui/non/sans objet		
	711 - Présence masques à la visibilité des tiers en croisement	Oui/non/Sans objet	OUI	Les masques à la visibilité des piétons sont également décrits ici. La finesse de description des masques est adaptée à l'enjeu, le principe étant de décrire le masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section, représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles. Par exemple, la description de la présence de végétation discontinue (arbres) devant un bâtiment est en général couverte par la description du masque de nature "bâtiments".
	712 - Nature du masque à la visibilité des tiers en croisement	Sans objet Bâtiments Murs, clôtures, parapet, brise-vue, ... Végétation continue (haies) Mobilier urbain Végétation discontinue (arbres) Zone de stationnement Voie ou zone de stockage Relief	NON	CHOIX MULTIPLE
	713 - Distance mini / bord de la voie ego du masque à la visibilité des tiers en croisement	m	NON	Distance mini / bord de la voie ego du masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section, représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles.
	714 - Hauteur maxi du masque à la visibilité des tiers en croisement	<0,5 ; [0,5-1] ; [1-1,5] ; [1,5-2] ; >2	NON	Hauteur maxi du masque issu de la superposition des masques présents sur l'ensemble de la section, représentant le cas le plus défavorable pour les circulations ego possibles.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	715 - Equipement de perception débarqué destiné à pallier au masque à la visibilité des tiers en croisement	Oui/non/sans objet		

6.10 Défaits infrastructure statique

Les défauts de l'infrastructure sont des éléments variables dans le temps. L'objectif est ici uniquement de relever tous les caractéristiques « non nominales » de l'infrastructure telles qu'elles existent à l'instant de la description du parcours, afin d'analyser les conséquences induites sur la démonstration de sécurité (démonstration complémentaire, traitement des défauts, surveillances, ...).

Il est pris comme hypothèse que les évolutions de l'état de l'infrastructure apparaissant en cours d'exploitation sont traitées par des mesures d'exploitation et de maintenance.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
8 - Défaits infrastructure statique	801 - Défaut surface de la chaussée	Sans objet Orniérage Affaissement Nid de poule Saignée Autre	NON	CHOIX MULTIPLE
	802 - Défaut marquage au sol	Sans objet Marquage absent Marquage effacé ou peu visible Marquage temporaire Marquage ambigu Autre	NON	CHOIX MULTIPLE Le défaut de marquage relevé n'est pas nécessairement situé sur la voie ego. Ce défaut de marquage peut être situé sur une autre voie dès lors qu'il pourrait avoir un impact sur les scénarios à prendre en compte par le véhicule ego. Ce serait par exemple soit le cas où ce défaut conduirait à une mauvaise interprétation de la signalisation par le véhicule ego, soit le cas où ce défaut conduirait à une mauvaise interprétation de la signalisation par un tiers l'amenant à une interaction dangereuse avec le véhicule ego.

6.11 Manœuvres du véhicule ego

Seules les manœuvres nominales du véhicule ego lors des situations de conduite nominales sont considérées. Ni les manœuvres à risque minimal, ni les manœuvres d'urgence, ni les manœuvres de contournement ou de dépassement ne sont décrites au stade de la description du parcours.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
9 - Manœuvres EGO	901 - Manœuvre nominale possible ego	Roulage sur voie Changement de file droite Changement de file gauche Tourne à droite Tourne à gauche Insertion sur giratoire/rond-point Sortie de giratoire/rond-point Franchissement carrefour Franchissement intersection TW Franchissement PN Insertion (voie d'insertion) Sortie (divergent) Rabattement Arrêt en station (approche et arrêt) Départ de station Stationnement (approche et arrêt) Départ de stationnement Demi-tour Autre	NON	CHOIX MULTIPLE
	902 - Sens de marche nominal ego	Marche Avant Marche Arrière	OUI	CHOIX MULTIPLE (cas de manœuvres type 1/2 tour)
	903 - Vitesse nominale maximale ego	km/h	NON	

Précisions :

- La vitesse nominale ego désigne la vitesse maximale admissible pour laquelle la sécurité du système est démontrée sur la section considérée ;
- Il est possible de pouvoir décrire plusieurs manœuvres pour une même section (choix multiple) afin de pouvoir décrire les cas où plusieurs trajectoires seraient possibles dans un même parcours (par exemple : possibilité de changer de voie et de prendre la voie de gauche plutôt que la voie de droite sur une chaussée de type 2x2 voies).

6.12 Caractéristiques statiques des tiers

La description statique du parcours vise à décomposer le linéaire d'un parcours en sections homogènes, afin de pouvoir les comparer avec les caractéristiques du type de parcours formalisées dans le domaine de conception du système technique, suite à la démonstration de sécurité faite à l'échelle du système technique.

Cette démonstration de sécurité repose en partie sur les scénarios de circulation validés pour le parcours-type. Avant même de décrire les interactions à prendre en compte, les scénarios vont devoir spécifier les caractéristiques statiques des tiers potentiels participant au scénario (nature des tiers, vitesses autorisées respectives).

Les caractéristiques des tiers (par exemple la présence possible de telle ou telle catégorie d'usagers de la route ou leur vitesse maximale autorisée par exemple) sont des descripteurs structurants. Un changement de ces caractéristiques conduit à un changement de section homogène.

Dans les descripteurs de type « Présence XX possible » du tableau suivant, le terme « possible » signifie « physiquement possible », et englobe donc les présences de tiers qui ne sont pas autorisés. Seule une barrière physique peut permettre de ne pas prendre en considération une certaine catégorie de tiers. En suivant ce raisonnement, il est considéré que les piétons et les 2 roues, y compris motorisés, devront être systématiquement considérés comme des tiers potentiels. Ces catégories ne sont donc pas décrites car présentes par défaut.

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
10 Caractéristiques statiques des tiers	1001- Présence VL possible en sens ego	Oui/non	OUI	
	1002 - Vitesse autorisée VL en sens ego	Km/h Sans objet	OUI	
	1003 - Présence PL possible en sens ego	Oui/non	OUI	
	1004 - Vitesse autorisée PL en sens ego	Km/h Sans objet	OUI	
	1005 - Présence VL possible en sens inverse	Oui/non/Sans objet	OUI	
	1006 - Vitesse autorisée VL en sens inverse	Km/h Sans objet	OUI	
	1007 - Présence PL possible en sens inverse	Oui/non/Sans objet	OUI	
	1008 - Vitesse autorisée PL en sens inverse	Km/h Sans objet	OUI	

Descripteur Nv1	Descripteur Nv2	Métrique	Structurant	Compléments
	1009 - Présence VL possible en intersection	Oui/non/Sans objet	OUI	Uniquement si section de type "élément d'intersection"
	1010 - Vitesse autorisée VL en intersection	Km/h Sans objet	OUI	Uniquement si section de type "élément d'intersection"
	1011- Présence PL possible en intersection	Oui/non/Sans objet	OUI	Uniquement si section de type "élément d'intersection"
	1012 - Vitesse autorisée PL en intersection	Km/h Sans objet	OUI	Uniquement si section de type "élément d'intersection"

7 Analyse de sécurité du parcours

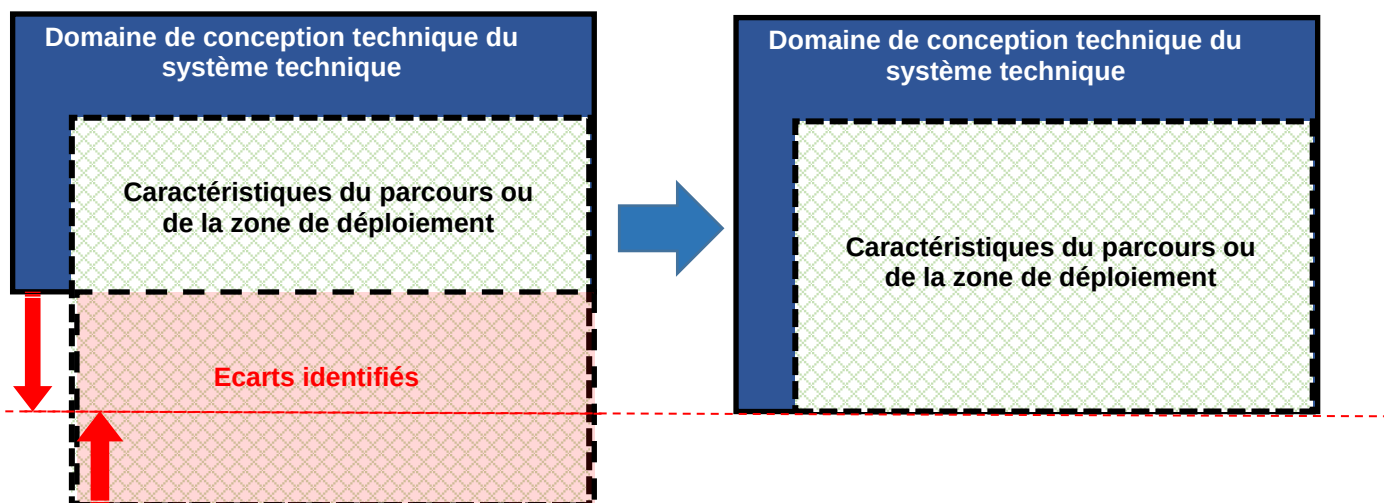
7.1 Généralités

L'analyse de sécurité du parcours est une démarche itérative visant à démontrer in fine que les caractéristiques du parcours ou de la zone sur lequel le déploiement d'un système technique est projeté, respectent le domaine de conception technique de ce système technique.

Cette démarche s'appuie sur le découpage du parcours en sections homogènes. Pour chaque section, la caractérisation des éléments en interaction avec le système permet l'identification des scénarios de circulation des types de véhicules ego intégrés au STRA, en visant à identifier les scénarios dont les attributs seraient spécifiques au parcours, et dont la prise en compte serait nécessaire à la démonstration de sécurité.

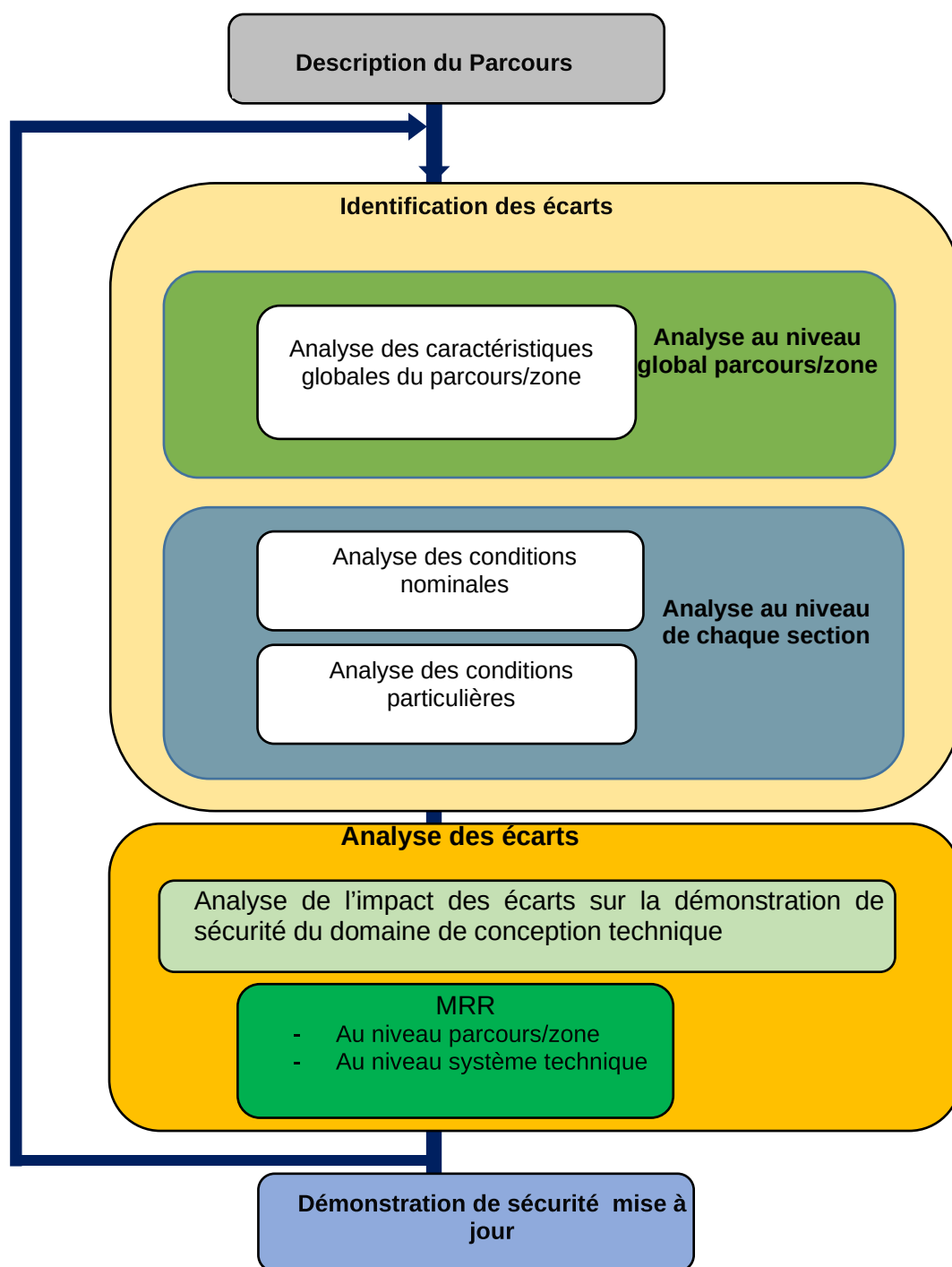
Dès lors qu'une caractéristique du parcours prédéfini (ou de la zone) ne respecte pas de manière certaine le domaine de conception technique pour l'ensemble de ses valeurs possibles, l'écart doit être analysé et les mesures permettant de résorber cet écart doivent être définies :

- soit en modifiant les conditions rencontrées sur le parcours (conditions d'exploitation, mesures d'exploitation, modifications du parcours ou de la zone, modification des caractéristiques du parcours...) ;
- soit en augmentant le domaine de conception technique démontré pour le système technique envisagé, par des compléments apportés à la démonstration de sécurité (éléments complémentaires, tests...) ;
- soit en modifiant le système technique, conduisant à un complément à la démonstration de sécurité faite au stade du DCST (cf. article R. 3152-7 I 10° du code des transports).



Cette analyse est conduite à l'échelle globale du parcours ou de la zone (analyse de l'environnement cf.§7.2), puis à l'échelle de chaque section (ou groupe de sections) homogène décrite au stade de la description du parcours (analyse des sections cf.§7.3).

Le schéma ci-dessous présente les différentes étapes de la démarche.



Limites de l'analyse.

La démarche d'analyse de sécurité du parcours vise à l'identification des scénarios de circulation des types de véhicules ego intégrés au STRA, mais ne couvre pas l'analyse de la configuration des stations prévues sur le parcours ou la zone, quant à leur capacité à assurer les transferts en sécurité. Cette analyse est une analyse complémentaire de l'ASP.

7.2 Analyse des caractéristiques globales du parcours/zone

L'analyse est faite tout d'abord à l'échelle du parcours ou de la zone prédéfinie, en ce qui concerne les caractéristiques globales.

Ces caractéristiques globales regroupent l'ensemble des caractéristiques de niveau macroscopique qui peuvent être rencontrées par les véhicules du système lorsqu'ils circulent sur le parcours ou la zone.

Ces caractéristiques comprennent :

- Des éléments relatifs au contexte (géographie, environnement, connectivité, ...) comme notamment :
 - La localisation : zone géographique / pays ;
 - Le climat : type de climat généralement rencontré ;
 - Plage de températures possibles ;
 - Nature et intensité des précipitations ;
 - Visibilité (présence possible de brouillard, présence possible de fumées, présence possible de particules, ...) ;
 - Force de vent ;
 - Les conditions d'éclairement : circulation jour/nuit, lumière artificielle, réverbérations possibles (neige), ...
 - Les configurations particulières du parcours ou de la zone : circulation en site propre, circulation sur voie de TC partagée, présence significative d'usagers de la route particuliers (piétons / cyclistes en zone urbaine dense, enfants aux abords d'une école, personnes en sortie de pôles commerciaux ou récréatifs...) ;
 - Les conditions de la chaussée, notamment liées à l'adhérence (humidité, neige, givre, verglas, ...) ;
 - La connectivité : réseau disponible, qualité, zone de coupure (tunnel, canyon urbain), ...
 - Les primo-intervenants : type de véhicules d'intérêt général potentiels, nature des interactions avec des primo-intervenants ;
 - Les possibilités et conditions de réalisation des manœuvres non nominales telles que le contournement d'obstacle sur la voie de circulation, les manœuvres à risque minimal, ...
 - Etc.
- Des éléments relatifs à la cotation du risque associé aux situations de conduite possiblement rencontrées sur le parcours ou la zone, lorsque des hypothèses permissives sur les valeurs d'exposition ou d'évitabilité¹⁷ ont été faites dans la démonstration de sécurité au niveau du système technique, comme notamment :
 - La classe d'exposition à une situation de conduite liée à une configuration du parcours particulière. Par exemple, la valeur de l'exposition à la situation de conduite « traversée d'une intersection » prise comme hypothèse pour la cotation des risques, doit pouvoir être vérifiée sur le parcours réel ;
 - L'exposition à une situation de conduite liée à l'environnement. Par exemple, la valeur de l'exposition à la situation de conduite « circulation par temps de pluie » prise comme hypothèse pour la cotation des risques, doit pouvoir être vérifiée sur l'environnement du parcours réel.

L'analyse consiste à identifier les caractéristiques globales du parcours (ou de la zone) prédéfini qui seraient en écart avec les caractéristiques globales prises en compte par le domaine de conception du système technique, ou pour lesquelles le domaine de conception technique serait insuffisamment décrit, et qui pourraient avoir un impact sur la démonstration de sécurité (nouveaux scénarios de circulation à prendre en compte, scénarios de circulation modifiés quant à leur déroulement ou à leurs conséquences, analyse des risques, ...).

¹⁷ L'évitabilité représente la capacité à éviter un accident grâce aux réactions opportunes des personnes impliquées, éventuellement avec l'aide de mesures externes au véhicule (Cf. Guide technique relatif à la démonstration GAME pour les STRA).

Tous les écarts identifiés doivent être spécifiés et tracés.

7.3 Analyse des sections du parcours/zone

L'analyse est faite ensuite à l'échelle de chaque section homogène, issue du découpage du parcours ou de la zone, et décrite au moyen des descripteurs de la taxonomie.

Si la section est le niveau de découpage élémentaire de l'analyse, ce niveau n'est pas systématiquement le plus adapté. Certains scénarios peuvent être liés à une configuration de circulation plus large regroupant une séquence de sections contiguës (macro-section). Les analyses décrites ci-dessous doivent alors être transposées au niveau de la macro-section.

7.3.1 Regroupement des sections identiques

Préalablement à l'analyse détaillée de chaque section, il peut être intéressant de regrouper les sections identiques quant aux valeurs prises par leurs différents descripteurs structurants. Ce regroupement vise à diminuer le nombre de sections à analyser de manière détaillée.

Le regroupement de 2 sections nécessite de vérifier que cette simplification ne risque pas de masquer une spécificité de l'une des sections qui pourrait conduire à un scénario spécifique. Notamment, la plage de valeurs ou la valeur d'un descripteur non structurant de la section résultante doit être cohérent avec l'ensemble des valeurs possibles de ce descripteur dans les sections d'origine.

Par exemple, dans le cas de 2 sections ayant les mêmes valeurs de descripteurs structurants, et regroupées dans une seule section résultante, les descripteurs 204/205 « Rayon de courbure mini » Gauche et Droite (non-structurants) de la section résultante, doivent prendre une valeur couvrant le cas des 2 sections initiales : le descripteur 204 (resp. 205) de la section résultante devra avoir pour valeur le minimum des descripteurs 204 (resp. 205) dans ces 2 sections.

Le regroupement et les vérifications associées doivent être tracées dans le cadre de la démonstration de sécurité.

7.3.2 Analyse des conditions nominales de chaque section

L'analyse nominale vérifie la capacité du système à assurer la circulation des véhicules du système en sécurité, compte-tenu de la configuration de l'infrastructure de circulation, des caractéristiques statiques des tiers en interaction, des manœuvres nominales nécessaires à la circulation sur le parcours/zone, telles que décrites au stade de la description du parcours, et des éventuelles interactions nominales prévues entre le véhicule et l'intervention à distance.

Cette analyse constitue une « marche à blanc » virtuelle, vérifiant section par section, la « circulabilité » du parcours pour les véhicules du système et la bonne adaptation du parcours au déploiement et au fonctionnement du système technique.

En pratique, l'analyse des conditions nominales consiste à analyser chaque section afin de déterminer si les valeurs ou plages de valeurs, de chaque descripteur de la taxonomie (descripteurs structurants et non-structurants) sont bien couvertes par les plages des descripteurs correspondants renseignées dans le domaine de conception du système technique (dans le sens où tous les scénarios de circulation associés aux plages de valeur de ces descripteurs ont bien été pris en compte dans la démonstration de sécurité du système technique).

Tous les écarts identifiés doivent être spécifiés et tracés.

Pour illustration, il peut s'agir d'identifier les cas suivants :

- Valeurs de descripteurs hors domaine de conception technique. Par exemple :
 - o Largeur de la (des) voie(s) de circulation possible ego (descripteurs 3041-3044) de la section inférieure à la largeur minimale spécifiée par le domaine de conception du système technique ;
 - o Manœuvre nominale du véhicule ego (descripteur 901) de valeur « demi-tour » (véhicule ego en bout de parcours) non prévue par le domaine de conception du système technique ;
 - o Vitesse maximale autorisée des VL en sens ego (descripteur 1002) supérieure à la vitesse spécifiée par le domaine de conception du système technique.
- Valeurs de descripteurs non couvertes par le domaine de conception technique. Par exemple :
 - o Présence d'un établissement scolaire » dans le voisinage pour la section (descripteur 108 « Zones spécifiques » ayant pour valeur « établissement scolaire ») alors que le domaine de conception du système technique ne le couvre pas explicitement.

7.3.3 Analyse des conditions particulières sur chaque section

En complément de l'analyse des conditions nominales, l'analyse des conditions particulières vise à identifier sur chaque section des caractéristiques particulières qui seraient en écart avec le domaine de conception du système technique, ou pour lesquelles le domaine de conception technique serait insuffisamment décrit, et qui pourraient avoir un impact sur les scénarios de circulation à prendre en compte sur la section. Cet impact peut concerner aussi bien le déroulement du scénario lui-même que la cotation du risque associée à ce scénario (gravité de ses conséquences potentielles, probabilité de réalisation, évitabilité, etc.).

Toutes les spécificités identifiées doivent être spécifiées et tracées.

En pratique, l'analyse des conditions particulières consiste par exemple à relever les types d'écarts suivants :

- Caractéristiques de la section dont la description est par nature imprécise et qui nécessitent une analyse spécifique de leur impact sur les scénarios de circulation : présence de masques à la visibilité (cf. descripteurs 7xx), zones spécifiques à proximité (descripteur 108), ...
- Présence d'une particularité sur la section, repérée par un descripteur de la taxonomie et qui nécessite une analyse spécifique de son impact sur les scénarios de circulation : par exemple, présence de défauts de marquage ou de revêtement (cf. descripteurs 8xx) ;
- Caractéristiques non décrites au stade de la description du parcours et qui nécessitent une analyse spécifique de leur impact sur les scénarios de circulation : éléments particuliers ou atypiques (intersections complexes par exemple), configurations, signalisation, interactions, contraintes particulières à la section, environnement générant des comportements spécifiques des tiers...

A titre d'illustration, l'analyse des conditions particulières d'une section pourra viser à identifier les spécificités suivantes :

- Présence de masques à la visibilité tels que des immeubles, de la végétation qui ne sont pas abordés par le domaine de conception du système technique, et qui doivent être pris en compte dans les différents scénarios associés à la section ;
- Présence d'un marquage au sol qui est effacé ou en mauvais état ou une orientation de la section favorisant l'éblouissement, si ces points n'apparaissent pas clairement dans le domaine de conception du système technique ;
- Section sur viaduc pouvant être sujette à des rafales de vent, rendant nécessaire de compléter la démonstration avec un scénario d'écart de trajectoire soudain suite à une poussée latérale ;
- Section dans un tunnel ou hors de couverture cellulaire pouvant nécessiter des dispositifs de connectivité spécifiques et un système de gestion de la sécurité renforcé ;
- Section où il est observé fréquemment des non-respects du code de la route par les tiers ;

- Présence d'une école en bordure de voie de circulation du véhicule ego pouvant amener ponctuellement de nombreux piétons, traversant ou en bordure de parcours avec risque de mouvements brusques ;
- Présence de pôle générateurs ou attracteurs de fréquentation de piétons (ex : commerces, centres récréatifs et culturels) ;
- Sections de fortes interactions avec des vélos et engins de déplacement personnel ;
- Proximité avec un parc en milieu urbain pouvant amener plus fréquemment à la présence de piétons qui courent, plus rapides que les piétons qui marchent, pouvant invalider les conditions et les conclusions des scénarios traités au stade de l'approche par scénarios ;
- Présence de sections en tunnel pouvant accroître la gravité potentielle des différents scénarios par rapport aux hypothèses prises en compte dans le domaine de conception technique ;
- Section non propice à l'arrêt du véhicule en situation de risque minimal ;
- etc.

7.4 Analyse et traitement des écarts

L'analyse des écarts identifiés au niveau global du système et au niveau de chaque section doit permettre d'analyser précisément l'impact de chaque écart identifié sur la démonstration de sécurité faite dans le cadre du type de parcours (ou de zone) au niveau du système technique.

L'impact peut concerner différentes dimensions de la démonstration de sécurité : par exemple impact sur le déroulement d'un scénario de circulation déjà pris en compte par la démonstration de sécurité, ajouts de nouveaux scénarios à prendre en compte, impact sur la gravité des conséquences d'une collision, impact sur le respect d'un objectif global de sécurité, impact sur l'analyse des risques, etc...

L'analyse peut également conclure à l'absence d'impact d'un écart sur la démonstration de sécurité.

Chaque écart doit être analysé quant aux risques qu'il induit, afin de définir ensuite les mesures permettant de résorber cet écart, ou de réduire son impact en termes de risque, afin de compléter la démonstration de sécurité produite au stade du système technique.

Ces mesures peuvent être de différentes natures :

- Restriction de l'espace des valeurs possibles des descripteurs du parcours ou de la zone :
 - o Adaptation du parcours de manière à faire disparaître l'interaction à l'origine d'un écart : par exemple, en intersection, le domaine de conception du système technique limite la vitesse des PL en interaction à 30 km/h. Sur le parcours projeté, la voie ego doit céder la priorité à une intersection à une voie à droite sur laquelle la VMA des PL est 50 km/h. L'adaptation de parcours peut par exemple consister à dévier les PL ou à protéger l'intersection par un feu tricolore ;
 - o Adaptation des conditions de circulation (vitesse des tiers) : dans l'exemple précédent de l'intersection avec les PL, l'adaptation pourra consister à limiter la VMA des PL à 30km/h ;
 - o Ajout d'équipements d'aménagement sur l'infrastructure ;
- Extension du domaine de conception technique démontré pour le système :
 - o Sans modification du système technique : une démonstration complémentaire (cf. article R. 3152-7 I 10° du code des transports) permet de vérifier le respect des exigences de sécurité dans le domaine de conception technique élargi (analyse d'impact sur la démonstration de sécurité initiale, élaboration et démonstration des scénarios pertinents, ...).

Par exemple, dans le cas précédent de l'intersection avec les PL, il peut être fait le choix de démontrer la capacité du système à gérer en sécurité le flux de PL à 50 km/h sur cette intersection. Les scénarios d'interaction avec des PL aux intersections doivent être ré-analysés (impact de la VMA des PL sur la gravité des collisions, et sur le TTC des scénarios, ...) et le maintien du respect de l'objectif de sécurité doit être démontré ;

- Avec modification du système technique : la mise à jour de la conception du système technique entraîne la mise à jour des documents de conception et de la démonstration de sécurité faite au niveau du système technique.

La modification peut notamment par exemple consister dans le déploiement d'équipements débarqués complémentaires contribuant à augmenter le domaine de conception technique pour remédier aux phénomènes « d'angle mort ».

Par exemple, dans le cas précédent de l'intersection avec les PL, l'analyse pourrait amener à installer une caméra débarquée au niveau de l'intersection afin de permettre au véhicule ego de mieux gérer l'interaction à 50 km/h. La démonstration de sécurité du système technique doit alors être mise à jour pour cette nouvelle configuration du système : respect des objectifs de sécurité, élaboration et démonstration des scénarios pertinents, etc...

- Mise en œuvre de mesures d'exploitation ou de maintenance exportées :
 - Adaptation des conditions d'exploitation (vitesse ego par exemple) ;
 - Traitement systématique de la chaussée en cas de températures basses.

Le traitement de chaque écart doit être tracé et documenté.

NB : Le traitement des écarts repose sur l'analyse de l'impact de chaque écart identifié par l'analyse de sécurité du parcours sur les risques associés et leur cotation. Cette analyse nécessite de connaître de manière détaillée les scénarios qui ont été pris en compte dans le cadre de la démonstration de sécurité faite au niveau du système technique, et donc des scénarios joués dans le cadre de l'homologation véhicule. Cette connaissance porte notamment sur le descriptif des scénarios, les conditions des scénarios, la cotation prise en compte pour le risque associé à chaque scénario, ...

8 Annexe

Conformément au décret n° 2010-1580 du 17 décembre 2010, portant création du Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés, le STRMTG est chargé de produire des guides et référentiels.

Le présent document a été élaboré par le groupe de travail national PARCOURS (STRA) mis en place par le STRMTG.

Pilote : M. Pierre Jouve - STRMTG – département transports publics automatisés
Secrétaire : M. Florent Sovignet - STRMTG – département transports publics automatisés

Pour les versions 1 et 2 (transport de personnes)

M.	Lebdiri	Alstom
Mme	Thomasson	CARA
M.	Simon	Cerema
M.	Testemale	Certifer
M.	Toilliez	Certifer
M.	Audige	DGITM
Mme	Gallay	DGITM
Mme	Lanaud	DGITM
M.	Launay	DSR
Mme	Dalicier	Eurovia
M.	Russo	Geste
M.	Bohn	IRT System X
M.	Sanglier	Keolis
M.	Berthault	RATP
M.	Caire	RATP
M.	Fiorot	RATP
M.	Rajimi	RATP
M.	Tran	RATP
M.	Arnoux	Renault
M.	Sencerin	Renault
M.	Rince	SCE
Mme	Milcendeau	SNCF
M.	Lenti	Stellantis
M.	Brun	STRMTG
M.	Maisonobe	STRMTG
M.	Parent	Suburban
M.	Smal	Transdev
M.	Baranowski	Université Gustave Eiffel

Pour la version 3 (transport de marchandises)

M.	Tran	RATP
M.	Rajimi	RATP
M.	Caire	RATP
M.	Goux	FNTR
M.	Riotte	BETI
M.	Coget	KONBOI ONE
M.	Piperno	UTAC
M.	Toilliez	CERTIFER
M.	Smal	TRANSDEV
Mme	Friedrich	SOGARIS
M.	Russo	GESTE
M.	Arnoux	RENAULT
M.	Fauchet	TAUR ROBOTICS
M.	Bréau	VINCI
M.	Bohn	SYSTEM X
M.	Launay	DSR
M.	Convert	DGITM
Mme	Gallay	DGITM
M.	Boussif	UGE
M.	Brun	STRMTG
M.	Jouve	STRMTG
M.	Maisonobe	STRMTG
M.	Florent Sovignet	STRMTG

A également contribué à la relecture du guide :

M. Ludovic Brun, chargé de mission juridique du STRMTG

GUIDE TECHNIQUE



STRMTG

SERVICE TECHNIQUE DES REMONTÉES MÉCANIQUES ET DES TRANSPORTS GUIDÉS

SYSTÈMES DE TRANSPORT ROUTIER AUTOMATISÉS

Description et analyse de sécurité
des parcours prédéfinis pour les STRA



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Version 3 – février 2026