

**Spécifications fonctionnelles :**

**FO1.4.14 : Optimiser la structure de référentiel topologique.**

Version : 0.4

Date de version : 14/05/2025

|  |  |
| --- | --- |
| Une image contenant signe, extérieur, ciel, rue  Description générée automatiquement | Opération réalisée avec le concours des Investissements d’avenir de l’Etat confiés à l’ADEME |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projet** | **Zone** | **Lot** | **Phase** | **Générations** | **Type de document** | **Emetteur** | **Numéro Chrono** | **Version** | **Indice** |
| FM | TZ | 4 | TTP | G2 | LIV | SIC | 123 | 0 | 4 |

Informations du document

Périmètre de diffusion : Interne

Type : Initial

Date prévue de livraison : xxx

Statut : en cours

**Auteurs :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pilote(s)** | **Organisation** | **Rôle dans le projet** |
| MAHMOUD Mohamed Ali | SICEF | Architect Système |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **Contributeurs** | **Organisation** | **Rôle dans le projet** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Table de révision :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Version** | **Date** | **Contenu de la modification** |
| 0.1 | 12/26/2024 | Une première version de document optimisation de structure topologique |
| 0.2 | 3/3/2025 | Une nouvelle approche full numérique (séquencement des octets) pour l’optimisation de référentiel topologique |
| 0.3 | 23/04/2025 | Mise à jour de document :   * Mise à jour des objets * Optimiser les données de référentiel topo en optimisant la structure |
| 0.4 | 14/05/2025 | * Mise à jours des objets * Ajouter des exigences |
| 0.5 |  |  |
| 0.6 |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Table des matières

[Informations du document 3](#_Toc196260930)

[Table des matières 4](#_Toc196260931)

[0. Généralités 5](#_Toc196260932)

[0.1. Objet du document 5](#_Toc196260933)

[1. La structure optimisée 5](#_Toc196260934)

[1.1. Principe 5](#_Toc196260935)

[1.1.1. Structure de référentiel topologique 5](#_Toc196260936)

[1.1.2. Règles de codage 6](#_Toc196260937)

[1.1.3. Règles d’identification des nœuds : 9](#_Toc196260938)

[1.1.4. Règles de codage des propriétés de ‘RegulatedZone’ : 9](#_Toc196260939)

[Les combinaisons possibles pour tous les valeurs possibles sont : 10](#_Toc196260940)

[2. Structure des données 13](#_Toc196260941)

[3. Approches d’Architecture 21](#_Toc196260942)

[3.1. Envoi de référentiel à l’AD 23](#_Toc196260943)

[4. Fonctions 23](#_Toc196260944)

# Généralités

## Objet du document

L'objectif de ce document est d’optimiser la structure de référentiel topologique de façon à optimiser la consommation des ressources de calculateur.

Ce document ne spécifie pas la structure du référentiel topologique. Il établit plutôt les bases des règles d’optimisation du format des données utilisées pour le décrire (version de référentiel pour le POC). La structure des données topologiques sera détaillée dans un autre document, correspondant à la version 2 du document "..Topologie…".

# La structure optimisée

## Principe

### Structure de référentiel topologique

Le référentiel topologique est structuré comme suit :

* Une ligne est composée d'une série d'arcs (edges).
* Chaque arc est défini par deux nœuds à ses extrémités et possède les propriétés suivantes :
  + - * + Id
        + metricSystem
        + startKP
        + endKP
        + startNode
        + endNode
        + safetyZone
        + maxSpeed.
        + RegulatedZone
* Chaque nœud est identifié par un:
  + - * + Id
        + un ensemble de milestones.

Si le nœud appartient à un hub ou à une plateforme de croisement (PC), il inclut deux propriétés supplémentaires:

* stattionType
* stationId.
* Chaque milestone comprend un:
  + - * + modèle (model)
        + un type (type).

Si le modèle est 'RFID', la propriété :

* + - * + Id est ajoutée à la liste des propriétés du milestone.

Si le modèle est 'TAGMagnetic', la propriété :

* + - * + magOrientation est incluse.

De même, si le type est 'Bifurcation' ou 'Trifurcation', la propriété :

* + - * + mapSequence est également ajoutée à la liste.

Cette organisation permet de décrire de manière détaillée la structure et les relations au sein du référentiel topologique, en spécifiant les attributs nécessaires en fonction des modèles et types spécifiques rencontrés.

### Règles de codage

**Différents champs de référentiel topologique**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Champs | Code | Taille |
| Code line | 10 | 1 octet |
| Code edge | 11 | 1 octet |
| Code Node | 12 | 1 octet |
| Code mileStone | 13 | 1 octet |
| PC | 14 | 1 octet |
| PN | 15 | 1 octet |
| safetyZone | 16 | 1 octet |
| chargingPoint | 17 | 1 octet |
| Itinerary | 18 | 1 octet |
| regulatedZone | 19 | 1 octet |
| Tunnel | 20 | 1 octet |
| PA | 21 | 1 octet |

La taille de code de tous les champs est encodée sur 1 octet.

Les champs de propriétés ne possédants pas des valeurs et que sont codés sur 2 octets sont initialisées par défaut par la valeur 65535.

Les champs des propriétés ne possédants pas des valeurs et que sont codés sur 1 octet sont initialisés par défaut par la valeur 199.

***La propriété safetyZoneLimit***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| safetyZoneLimit | Règle de codage | Valeur code |
| Yes | **[0-1]** | **1** |
| No | **0** |

***La propriété tunnelZoneLimit***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| tunnelZoneLimit | Règle de codage | Valeur code |
| Yes | **[0-1]** | **1** |
| No | **0** |

***La propriété regulatedZoneLimit***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| regulatedZoneLimit | Règle de codage | Valeur code |
| Yes | **[0-1]** | **1** |
| No | **0** |

***La propriété ‘Model’de ‘mileStone’***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Model | Règle de codage | Code |
| Tag magnétique | **[101-110]** | **101** |
| RFID | **102** |
| Balise virtuelle GNSS | **103** |
| Circuit de voie | **104** |
| Compteur d’essieu | **105** |
| Balise de voie | **106** |

Les codes de champ de la propriété ‘Model’ de ‘mileStone’ sont encodés sur 1 octet.

***La propriété ‘Type’ de ‘mileStone’***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Type | Règle de codage | Code |
| Standard | **[111-120]** | **111** |
| Bifurcation | **112** |
| Trifurcation | **113** |
| exitToCP | **114** |

Les codes de champ de la propriété ‘Type’ de l’objet nœud ‘Node’ sont encodés sur 1 octet.

***La propriété ‘Direction’ de nœud de type ‘Bifurcation’ ou ‘Trifurcation’***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Direction | Règle de codage | Code |
| left | **[121-125]** | **121** |
| middle | **122** |
| right | **123** |

Les codes de champ de la propriété ‘Direction’ de l’objet nœud dont la propriété ‘Type’ est ‘bifurcation’ ou ‘trifurcation’ sont encodés sur 1 octet.

**La propriété ‘MagOrientation’ de ‘mileStone’ de type ‘TAGMagnetic’**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| MagOrientation | Règle codage | Code |
| North | **[126-127]** | **126** |
| South | **127** |

Les codes de champ de la propriété ‘MagOrientation’ de ‘mileStone’ de type ‘TAGMagnetic’ sont encodés sur 1 octet.

**La propriété ‘magPower’ de ‘mileStone’ de type ‘TAGMagnetic’**

|  |  |
| --- | --- |
| MagPower | Power value |
| Low | **[Pas encore défini]** |
| Medium | **[Pas encore défini]** |
| High | **[Pas encore défini]** |

**La propriété ‘magPower’ de ‘mileStone’ de type ‘TAGMagnetic’**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| MagPower | Règle codage | Code |
| Low | **[128-130]** | **128** |
| Medium | **129** |
| High | **130** |

**La propriété ‘stationType’ de nœud fait référence à une station**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| StationType | Règle de code | Code |
| notStop | **[131,135]** | **131** |
| technicalStop | **132** |
| commercialStop | **133** |

**La propriété ‘Type’ de ‘safetyZone’**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Type | Règle codage | Code |
| Exclussive | **[0,1]** | **0** |
| Permessive | **1** |

### Règles d’identification des nœuds :

Une règle à respecter pour les identifiants des nœuds est que leurs valeurs doivent appartenir à l’intervalle [1, 65 534] privé de 65535, même si elles sont encodées sur 2 octets. L'éditeur topologique doit s'assurer que les identifiants des nœuds créés respectent cette contrainte lors de leur attribution.

* + - 1. Règle de codage de propriété ‘safetyZoneLimit’ de nœud :

La propriété safetyZoneLimit d’un nœud peut prendre les valeurs 1 ou 0 :

* 1 indique que le nœud correspond à une limite de zone sécuritaire,
* 0 signifie qu’il ne s’agit pas d’une limite d’une zone sécuritaire.

### Règles de codage des propriétés de ‘RegulatedZone’ :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ****Propriétés**** | ****Taille des données**** | ****Obligatoire**** |
| **Id** | **2 octets** | **Oui** |
| **{} edgeId** | **--** | **Oui** |
| **RuleCode** | **1 octet** | **Oui** |

La propriété Id est codée sur deux octets et sa valeur appartient à l’intervalle [1, 65 535].

Chaque identifiant d’arc est représenté par une séquence de deux octets, l’ensemble des identifiants étant ainsi codé sous forme de séquences de deux octets par Id.

La propriété ‘ruleCode’ doit respecter les règles de codage suivantes :



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Règles | Valeur de base | Décalage | Code |
| Standard | 140 | 0 | 140 |
| AVAS\_ON | +1 | 141 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON | +2 | 142 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE | +4 | 144 |
| NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | +8 | 148 |
| SLOPE\_UPHILL | +16 | 156 |
| SLOPE\_DOWNHILL | +32 | 172 |

# Les combinaisons possibles pour tous les valeurs possibles sont :

|  |  |
| --- | --- |
| Règles actives | Code |
| STANDARD | 140 |
| AVAS\_ON | 141 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON | 142 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON | 143 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE | 144 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE | 145 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE | 146 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE | 147 |
| NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | 148 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | 149 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | 150 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | 151 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | 152 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | 153 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | 154 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE | 155 |
| SLOPE\_UPHILL | 156 |
| AVAS\_ON + SLOPE\_UPHILL | 157 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + SLOPE\_UPHILL | 158 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + SLOPE\_UPHILL | 159 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 160 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 161 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 162 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 163 |
| NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 164 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 165 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 166 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 167 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 168 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 169 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 170 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL | 171 |
| SLOPE\_DOWNHILL | 172 |
| AVAS\_ON + SLOPE\_DOWNHILL | 173 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + SLOPE\_DOWNHILL | 174 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + SLOPE\_DOWNHILL | 175 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 176 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 177 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 178 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 179 |
| NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 180 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 181 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 182 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 183 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 184 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 185 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 186 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_DOWNHILL | 187 |
| SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 188 |
| AVAS\_ON + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 189 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 190 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 191 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 192 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 193 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 194 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 195 |
| NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 196 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 197 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 198 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 199 |
| NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 200 |
| AVAS\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 201 |
| INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 202 |
| AVAS\_ON + INTERIOR\_LIGHT\_ON + NETWORK\_NO\_COVERAGE + NETWORK\_LIMITED\_COVERAGE + SLOPE\_UPHILL + SLOPE\_DOWNHILL | 203 |

# Structure des données

Le référentiel topologie envoyée à l’AD, se structure de la façon :

* Une première partie les propriétés suivantes id, name, description et versionRT
* Une deuxième partie de la liste complète des arcs ‘edges’
* Une troisième partie la liste des nœuds ‘nodes’
* Une quatrième partie la liste des ‘mileStone’
* Une cinquième partie la liste des plateformes de croisement
* Une sixième partie la liste des passages à niveau.
* Une septième partie la liste des safetyZones.
* Une huitième partie la liste des emplacements des recharges
* Une neuvième partie la liste complète itinéraires
* Une dixième partie la liste des zones réglementées ‘regulatedZone’
* La dernière partie la liste des plateformes alignement

**Line :**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Id | Name | Description | VersionRT | Edge 1 | Edge 2 | Edge3 | Edge N |
| Code/valeur | Valeur sur 1 octet | **Valeur sur 10 octets** | **Valeur sur 25 octets** | **Valeur sur 2 octets** |

La valeur de ‘nom’ est encodée en 9 octets, chaque octet représente un le code d’ascii d’un charactère. La valeur de champ description est encodée sur 25 octets chaque octet pareil représente le code ascii d’un charactère. (PS : le champ Description n’est pas obligatoire)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code Edge | id | metricSystem | | startKP | endKP | startNodeId | endNodeId | saftyZoneId | maxSpeed | RegulatedZoneId |
| Code/valeur | **11** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 4 octets | | Valeur sur 4 octets | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 2 octets | Valeurs sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Code Edge | id | metricSystem | | startKP | endKP | startNodeId | endNodeId | saftyZoneId | maxSpeed | RegulatedZoneId |
| 11 | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 4 octets | | Valeur sur 4 octets | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 2 octets | Valeurs sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Code Edge | id | metricSystem | | startKP | endKP | startNodeId | endNodeId | saftyZoneId | maxSpeed | RegulatedZoneId |
| 11 | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 4 octets | | Valeur sur 4 octets | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 2 octets | Valeurs sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 2 octets |

A la suite la liste des edges , se trouve la liste des nœuds

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Node 1 | Node 2 | Node 3 | Node N |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code Node | Id | mileStoneNumber (N) | N mileStoneId | stationType | stationId | safetyZoneLimit | tunnelZoneLimit | regulatedZoneLimit |
| Code/valeur | **12** | **Valeur sur 2 octets** | **Valeur 1 octet** | **N Valeur sur 2 octets** | **Valeur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code Node | Id | mileStoneNumber (N) | N mileStoneId | stationType | stationId | safetyZoneLimit | tunnelZoneLimit | regulatedZoneLimit |
| Code/valeur | **12** | **Valeur sur 2 octets** | **Valeur 1 octet** | **N Valeur sur 2 octets** | **Valeur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code Node | Id | mileStoneNumber (N) | N mileStoneId | stationType | stationId | safetyZoneLimit | tunnelZoneLimit | regulatedZoneLimit |
| Code/valeur | **12** | **Valeur sur 2 octets** | **Valeur 1 octet** | **N Valeur sur 2 octets** | **Valeur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** | **Valeur sur 1 octet** |

L’AD pourra identifier chaque nœud par son code 12

Suite à la liste des nœuds le référentiel topologique, se trouve la liste des ‘mileStone’.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| mileStone 1 | mileStone 2 | mileStone 3 | mileStone N |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code mileStone | Id | Model | Type | mapSequence | magOrientation | magPower |
| Code/valeur | **13** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 1 octet | Séquencement d’1 octet et 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur 1 octet |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code mileStone | Id | Model | Type | mapSequence | magOrientation | magPower |
| Code/valeur | **13** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 1 octet | Séquencement d’1 octet et 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur 1 octet |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code mileStone | Id | Model | Type | mapSequence | magOrientation | magPower |
| Code/valeur | **13** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 1 octet | Séquencement d’1 octet et 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur 1 octet |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code mileStone | Id | Model | Type | mapSequence | magOrientation | magPower |
| Code/valeur | **13** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 1 octet | Séquencement d’1 octet et 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur 1 octet |

À la suite de la liste des ‘mileStone’, se trouve la liste de plateforme de croisement

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PC 1 | PC 2 | PC 3 | PC N |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PC | Id | edgesNumber (N) | N edgeId |
| Code/valeur | **14** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PC | Id | edgesNumber (N) | N edgeId |
| Code/valeur | **14** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PC | Id | edgesNumber (N) | N edgeId |
| Code/valeur | **14** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur sur 2 octets |

Suite à la liste de la liste de plateforme de croisement, se trouve la liste de passage à niveau

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PN 1 | PN 2 | PN 3 | PN N |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PN | Id | edgesNumber (N) | N edgeId |
| Code/valeur | **15** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur sur 2 octets | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PN | Id | edgesNumber (N) | N edgeId |
| Code/valeur | **15** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PN | Id | edgesNumber (N) | edgeId |
| Code/valeur | **15** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur sur 2 octets |

A la suite des itinéraires, se trouve la liste les safetyZones

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| safetyZone 1 | safetyZone 2 | safetyZone 3 | safetyZone N |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code safetyZone | Id | Type | itinerariesNumber (N) | N ItineraryId | EdgesNumber | N edgeId |
| Code/valeur | **16** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 1 octet | N valeur sur 1 octet | Valeur 1 octet | N valeur sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code safetyZone | Id | Type | itinerariesNumber (N) | N ItineraryId | EdgesNumber | N edgeId |
| Code/valeur | **16** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 1 octet | N valeur sur 1 octet | Valeur 1 octet | N valeur sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code safetyZone | Id | Type | itinerariesNumber (N) | N ItineraryId | EdgesNumber | N edgeId |
| Code/valeur | **16** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | Valeur sur 1 octet | N valeur sur 1 octet | Valeur 1 octet | N valeur sur 2 octets |

A la suite de la liste de safetyZone, se trouve la liste des points de recharge

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| chargingPoint 1 | chargingPoint 2 | chargingPoint 3 | chargingPoint N |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code chargingPoint | Id | edgeId |
| Code/valeur | **17** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 2 octets |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code chargingPoint | Id | edgeId |
| Code/valeur | **17** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 2 octets |

A la suite de la liste de chargingPoint, se trouve la liste des itinéraires

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Itinerary 1 | Itinerary 2 | Itinerary 3 | Itinerary N |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code Itinerary | Id | edgeNumber | edgeId | ~~endNodeId~~ |
| Code/valeur | **18** | Valeur sur 2 octets | Valeur codée sur 1 octet | Valeur sur 2 octets | ~~Valeur 2 octets~~ |

A la suite des itinéraires, se trouve la liste de regulatedZone

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| regulatedZone 1 | regulatedZone 2 | regulatedZone 3 | regulatedZone N |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code regulatedZone | Id | edgesNumber (N) | N edgeId | RuleCode |
| Code/valeur | **19** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N valeurs 2 octets | Valeur sur 1 octet |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code regulatedZone | Id | edgesNumber (N) | N edgeId | RuleCode |
| Code/valeur | **19** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N valeurs de 2 octets | Valeur sur 1 octet |



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code regulatedZone | Id | edgesNumber (N) | N edgeId | RuleCode |
| Code/valeur | **19** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N valeurs de 2 octets | Valeur sur 1 octet |



A la suite de regulatedZone, se trouve la liste des tunnels

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tunnel 1 | Tunnel 2 | Tunnel 3 | Tunnel N |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code Tunnel | Id | edgesNumber | N edgeId |
| Code/valeur | **20** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N valeurs sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code Tunnel | Id | edgesNumber | N edgeId |
| Code/valeur | **20** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N valeurs sur 2 octets |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code Tunnel | Id | edgesNumber | N edgeId |
| Code/valeur | **20** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N valeurs sur 2 octets |







|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PA 1 | PA 2 | PA N |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PA | Id | edgesNumber (N) | N edgeId |
| Code/valeur | **21** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur 2 octets |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PA | Id | edgesNumber (N) | N edgeId |
| Code/valeur | **21** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur 2 octets |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Champ | Code PA | Id | edgesNumber (N) | N edgeId |
| Code/valeur | **21** | Valeur sur 2 octets | Valeur sur 1 octet | N Valeur 2 octets |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Id | | Name | | | Description | | | | | | | | | | | | VersionRT | | |
| Edge 1 | | | Edge 2 | | | Edge 3 | | | | | Edge 4 | | | | | … | | | Edge N | |
| Node 1 | | | **Node 2** | | | **Node 3** | | | | | | **Node 4** | | | | | | | | | **…..** | **Edge N** | |
| mileStone 1 | | | mileStone 2 | | | mileStone 3 | | | | | | mileStone 4 | | | | | | | mileStone 5 | | | mileStone 6 | … | | mileStone N |
| PC 1 | | | PC 2 | | | PC 3 | | | … | | | | | PC N | | | | |
| PN 1 | PN 2 | | PN 3 | | | | … | | | PN N | | | | |
| safetyZone 1 | | | safetyZone 2 | | | safetyZone 3 | | | | | | … | | | | safetyZone N | | | | |
| chargingPoint 1 | | | chargingPoint | | | | | chargingPoint N | | | | | | | |
| Itinerary 1 | | | Itinerary 3 | | | … | | | | | | Itinerary N | | | | | | | | |
| regulatedZone 1 | | | regulatedZone 2 | | | | | | … | | | | regulatedZone N | | | | | | | |
| Tunnel 1 | Tunnel 2 | | Tunnel 3 | … | | | | | | | Tunnel N | | | | | | |
| PA 1 | PA 2 | | … | PA N | | | | | | |

# Approches d’Architecture

Soit l’éditeur topologique génère en deux formats un sous le format des structures prédéfinis pour la supervision et une deuxième en format numérique à envoyer au véhicule, ou en un seul format numérique pour les deux systèmes

Pour la première approche la conversion pourra être effectuée directement au niveau de l'éditeur topologique, en intégrant une fonctionnalité dédiée dans un premier temps. Une seconde approche consistera à garantir la conversion via un autre module sécurisé ‘TRMapper’, positionné entre le module ‘Inspector’ et le module ‘TRProvider’.

La première approche nécessitera que le module ‘Inspector’ effectue une seconde vérification du référentiel topologique, à la fois dans son format numérique et dans son format des structures prédéfinies.

La première approche sera celle retenue pour l’application, et l’éditeur topologique aura la responsabilité de générer les deux formats du référentiel topologique.

Dans le deux approches le module ‘TRProvider’ aura en possession deux référentiel topologique un sous format des structures prédéfinis et l’autre en format numérique.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Approche | Module | Fonctionalités |
| 1 | Editeur topologique | Génération de référentiel topologique en format des structures prédéfini et en format numérique |
| Inspector | Vérification et validation de deux formats de référentiel topologique |
| 2 | Editeur topologique | Génération de référentiel topologique en format des structures prédéfinis |
| Inspector | Vérification et validation de référentiel de format des structures prédéfinis |
| TRMapper | Conversion de référentiel topologique en format numérique |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Première approche | Deuxième approche |

Figure 1 : Vue Globale de l’architecture pour les deux approches

## Envoi de référentiel à l’AD

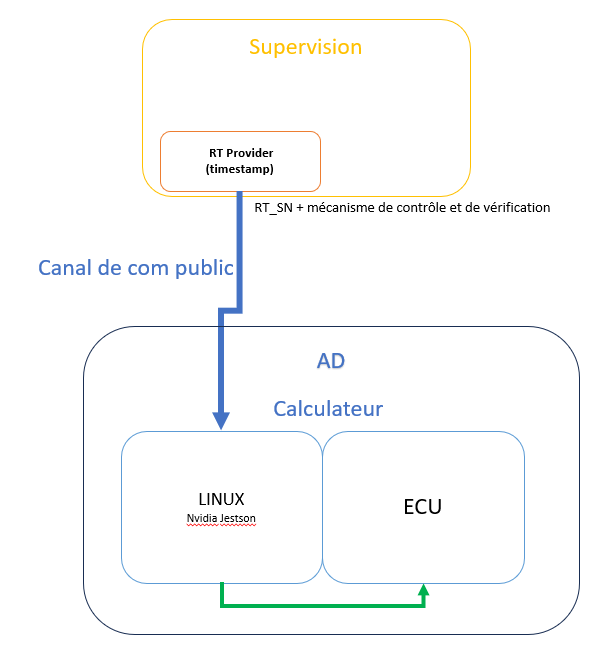


Figure 2 : Echange de référentiel topologique avec l’AD

L'échange entre le "TRProvider" et l'AD s'effectue via un canal de communication public. Les données échangées incluent le référentiel topologique ainsi que des informations supplémentaires chiffrées, permettant à l'AD de vérifier l'intégrité et l'authenticité des messages.

Le message sera d'abord envoyé au calculateur via sa partie Linux, puis transféré directement entre les deux composantes du calculateur : la partie Linux et la partie ECU.

La stratégie de transfert entre les deux parties du calculateur sera décrite dans un document séparé.

# Exigences

Voir le document : Architecture fonctionnelle de module Inspector

Voir le document : Architecture fonctionnelle de module TRMapper (Approche 2)

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.1#1 |
| **Exigence :** Le référentiel topologique doit être composé de 12 blocs. |
| * **Description :** Le référentiel topologique est organisé en 12 blocs comme suit :  Bloc 1 : Contient les champs id, name, description et versionRT. * Bloc 2 : Liste l’ensemble des arcs (edges). * Bloc 3 : Liste les nœuds de la ligne. * Bloc 4 : Liste les milestones. * Bloc 5 : Liste les plateformes de croisement. * Bloc 6 : Liste les passages à niveau (PN). * Bloc 7 : Liste les zones de sécurité (safety zones). * Bloc 8 : Liste les emplacements de recharge. * Bloc 9 : Liste les itinéraires. * Bloc 10 : Liste les zones régulées (regulated zones). * Bloc 11 : Liste les tunnels. * Bloc 12 : Liste les plateformes d’alignement. |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** un référentiel topologique avec 12 bloc. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.2#1 |
| **Exigence :** Les tailles des champs composant le premier bloc doivent être définis en constante |
| **Description :** Les tailles des champs composant le premier bloc doivent être :  id : codé sur 1 octet  Description : codée sur 10 octets   * versionRT : codée sur 25 octets. |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** un premier bloc de référentiel topologique avec les tailles définis. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.3#1 |
| **Exigence :** La deuxième partie doit lister tous les arcs de référentiel topologique. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont le deuxième bloc liste tous les arcs de la topologie. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.3.1#1 |
| **Exigence :** Chaque arc ‘edge’ doit se composer des éléments suivants :   * Champ code ‘edge’ dont la valeur est égale 11. * Champ ‘id’ dont la valeur est codée sur 2 octets * Champ ‘metricSystem’ dont la valeur est codée sur 1 octet * Champ ‘startKP’ dont la valeur est codée sur 4 octets * Champ ‘endKP’ dont la valeur est codée sur 4 octets * Champ ‘startNodeId’ dont la valeur est codée sur 2 octets * Champ ‘endNodeId’ dont la valeur est codée sur 2 octets * Champ ‘safetyZoneId’ dont la valeur est codée sur 1 octet * Champ ‘maxSpeed’ dont la valeur est codée sur 1 octet * Champ ‘regulatedZoneId’ dont la valeur est codée sur 1 octet. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** l’arc est composé par la liste des éléments en haut. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.3.2#1 |
| **Exigence :** Deux arcs consécutifs doivent satisfaire les conditions suivantes :   * Le endKP du premier arc doit être égal au startKP de l’arc suivant. * Le endNodeId du premier arc doit correspondre au startNodeId de l’arc suivant |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** chaque deux arcs consécutifs ont le endKP est égale au startKP de le deuxième, le endNodeId du premier arc doit correspondre au startNodeId de l’arc suivant. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.3.3#1 |
| **Exigence :** Si l’arc n’appartient pas à une zone règlementée le champ regulatedZoneId’ doit avoir la valeur zéro. |
| **Description :** i l’arc ne se situe pas dans une zone réglementée, qu’il n’est soumis à aucune condition ni exception, alors le champ ‘regulatedZoneId’ doit être égal à zéro |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** arc dont le endKP est égale au startKP de le deuxième, le endNodeId du premier arc doit correspondre au startNodeId de l’arc suivant. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.3.4#1 |
| **Exigence**La valeur de champ ‘maxSpeed’ doit être différente de zéro. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Les arcs de référentiel topologique doit obligatoirement avoir une propriété ‘maxSpeed’ différente de zéro. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

EX- FP1.4.14.4 : La troisième partie doit lister les nœuds de référentiel topologie.

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.4#1 |
| **Exigence**La troisième partie doit lister les nœuds de référentiel topologie. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont le troisième bloc liste tous les nœuds de la topologie. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.4.1#1 |
| **Exigence**Chaque nœud ‘node’, doit être composé des éléments des éléments suivants :   * Champ code ‘node’ dont la valeur est égale 12. * Champ id dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ mileStoneNumber dont la valeur est codée sur 1 octet * Un séquencement de 2\* N octet dont N est la valeur de mileStoneNumber * Le champ stationType dont la valeur est codée sur 1 octet * Le chmap stationId dont la valeur est codée sur 1 octet * Le champ safetyZoneLimit dont la valeur est codée sur 1 octet * Le champ tunnelZoneLimit dont la valeur est codée sur 1 octet * Le champ regulatedZoneLimit dont la valeur est codée sur 1 octet |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Chaque ‘node’ doit être composé des éléments listés ci-dessus. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.4.2#1 |
| **Exigence** Le champ de ‘stationType’ ne peut pas avoir des valeurs différentes de 131,132 et 133. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les propriétés ‘stationType’ de ‘node’ dont les valeurs appartenant au [131,132,133]. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.4.3#1 |
| **Exigence** Le champ ‘safetyZoneLimit’ ne peut prendre que les valeurs 0 ou 1. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les propriétés ‘safetyZoneLimit’ appartenant à l’intervalle [0,1]. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.4.4#1 |
| **Exigence** Le champ ‘tunnelZoneLimit’ ne peut prendre que les valeurs 0 ou 1. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les propriétés ‘tunnelZoneLimit’ appartenant à l’intervalle [0,1]. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.5.4#1 |
| **Exigence** Le champ ‘regulatedZoneLimit’ ne peut prendre que les valeurs 0 ou 1. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les propriétés ‘regulatedZoneLimit’ appartenant à l’intervalle [0,1]. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.5#1 |
| **Exigence** La quatrième partie doit lister les ‘mileStones’ de référentiel topologique. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont tous les ‘mileStones’ sont listés dans la quatrième bloc. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.5.1#1 |
| **Exigence** Chaque ‘mileStone’, doit être composé des éléments suivants :   * Champ code ‘mileStone’ dont la valeur est égale 13. * Champ ‘id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘Model’ dont la valeur est codée sur 1 octet. * Champ ‘Type’ dont la valeur est codée sur 1 octet. * Champ ‘mapSequence’ codé sur 3 octets, représentant 2 valeurs le premier est la direction codée sur 1 octet le deuxième est l’id de prochain nœud codé sur 2 octets. * Champ ‘magOrientation’ dont la valeur est codée sur 1 octet. * Champ ‘magPower’ dont la valeur est codée sur 1 octet. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dans lequel tous les ‘mileStones’ doivent être constitués des éléments listés ci-dessus. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.5.2#1 |
| **Exigence** La valeur du champ Model doit appartenir à l’intervalle [101, 106]. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dans lequel toutes les propriétés model doit appartenir à l’intervalle [101,106] |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.5.3#1 |
| **Exigence** La valeur du champ ‘Type’ doit appartenir à l’intervalle [111, 114]. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dans lequel toutes la propriété ‘Type’ doit appartenir à l’intervalle [111,114] |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.5.4#1 |
| **Exigence** La valeur de l’information direction dans le champ ‘mapSequence’ doit appartenir à l’intervalle [121,123]. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dans lequel toutes la propriété ‘mapSequence’ doit appartenir à l’intervalle [121,123] |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.5.5#1 |
| **Exigence** La valeur de champ ‘magOrientation’ doit appartenir à l’intervalle [126,127]. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dans lequel toutes la propriété ‘magOrientation’ doit appartenir à l’intervalle [126,127] |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.5.6#1 |
| **Exigence** : La valeur de champ ‘magPower’ doit appartenir à l’intervalle [128,130]. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dans lequel toutes la propriété ‘magPower’ doit appartenir à l’intervalle [128,130] |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.14.6#1 |
| **Exigence** : La Cinquième partie doit lister les plateformes de croisement de référentiel topologique. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les plateformes de croisement sont listées dans la cinquième bloc |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.6.1#1 |
| **Exigence** : Chaque plateforme de croisement doit être composé des éléments suivants :   * Champ codePC dont la valeur est égale 14. * Champ ‘id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘edgesNumber’ dont la valeur est codée sur 1 octet.   Le champ ’edgeId’ est une séquence de N × 2 octets, où N correspond à la valeur du champ ‘edgesNumber’. Chaque 2 octets représente l’identifiant d’un arc. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les plateformes de croisement doivent être composé des éléments listés ci-dessus. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.7#1 |
| **Exigence** : La sixième partie doit lister les passages à niveau de référentiel topologie. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les passages à niveau sont listés dans la sixième partie |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.7.1#1 |
| **Exigence** : Chaque passage à niveau doit être composé des éléments suivants :   * Champ code PN dont la valeur est égale à 15 * Champ ‘id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘edgesNumber’ est codée sur 1 octet. * Champ ‘edgeId’, est un séquencement de N \* 2 octets dont N est le nombre des arcs et chaque 2 octets représente l’id d’arcs. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les passages à niveau doivent être composés des éléments listés ci-dessus |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.7.2#1 |
| **Exigence** : La valeur de champ ‘edgesNumber’ de l’objet passage à niveau ne doit pas être inférieur à 1 |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont la propriété ‘edgesNumber’ est >= 1 |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.8#1 |
| **Exigence** : La septième partie doit lister les ‘safetyZone’ de référentiel topologie. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont la liste de toutes les safetyZones sont listées au septième bloc |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.8.1#1 |
| **Exigence** : Chaque ‘safetyZone’ doit être composé des éléments suivants :   * Champ code ‘safetyZone’ dont la valeur est égale à 16 * Champ ‘id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘Type’ dont la valeur doit appartenir à l’intervalle [0,1] * Champ ‘itinerairesNumber’ dont la valeur est codée sur 1 octet * Champ ‘IteneraryId’ un séquencement de N \* 2 octets, dont N est égale à la valeur de ‘itinerariesNumber’ et dont chaque 2 octets représente un ‘itineraryId’. * Champ ‘edgesNumber’ dont la valeur est codée sur 1 octet. * Champ ‘edgeId’ est un séquencement de N\* 2 octets, dont N est la valeur de ‘edgesNumber’ et chaque 2 octets représentent l’id d’edge |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont chaque ‘safetyZone’ doit être composé par les éléments listés ci-dessus. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.8.2#1 |
| **Exigence** : Le champ ‘itinerariesNumber’ ne doit pas être égale à 0. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont le ‘itinerairiesNumber’ est différent à 0. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.8.3#1 |
| **Exigence** : Le champ ‘edgesNumber’ ne doit pas être égal à 0. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont le ‘edgesNumber’ est différent à 0. |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.9#1 |
| **Exigence** : La huitième partie doit lister les ‘chargingPoint’ de référentiel topologie. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les ‘chargingPoint’ sont listé dans la huitième partie |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.9.1#1 |
| **Exigence** : Chaque ‘chargingPoint’ doit être composé des éléments suivants :   * Champ code ‘chargingPoint’ dont la valeur est égale à 17 * Champ ‘Id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘edgeId’ dont la valeur est codée sur 2 octets. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les ‘chargingPoint’ doivent se composer par les éléments listés ci-dessus |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

EX- FP1.4.14.10 : La neuvième partie doit lister les itinéraires ‘itenarary’ de référentiel topologie.

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.10#1 |
| **Exigence** : La neuvième partie doit lister les itinéraires ‘itenarary’ de référentiel topologie. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les itinéraires sont listés dans la neuvième partie |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.10.1#1 |
| **Exigence** : Chaque ‘itenarary’ doit être composé des éléments suivants :   * Champ code ‘Itinerary’ dont la valeur est égale 18. * Champ ‘Id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘startNodeId’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘endNodeId’ dont la valeur est codée sur 2 octets.   . |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les itinéraires doivent se composer par les éléments listés ci-dessus |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.11#1 |
| **Exigence** : La dixième partie doit lister les ‘regulatedZone’ de référentiel topologie. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les ‘regulatedZone’ sont listé dans le dixième bloc |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.11.1#1 |
| **Exigence** : Chaque ‘regulatedZone’ doit être composé des éléments suivants :   * Champ code ‘regulatedZone’ dont la valeur est égale à 19. * Champ ‘Id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘edgesNumber’ dont la valeur est codée sur 1 octet. * Champ ‘edgeId’ est un séquencement de N \* 2 octets, dont N est la valeur de ‘edgesNumber’ et chaque 2 octets représentent l’id de l’arc |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les ‘regulatedZone’ doivent se composer des éléments listés ci-dessus |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.11.2#1 |
| **Exigence** : Le champ de ‘edgesNumber’ de ‘regulatedZone’ doit être >= 1. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont la propriété ‘edgesNumber’ de ‘regulatedZone’ est >= 1 |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** EX- FS1.4.14.11.3#1 |
| **Exigence** : La valeur de champ de ‘ruleCode’ doit appartenir à l’intervalle [140,203]. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont la propriété ‘ruleCode’ de ‘regulatedZone’ est appartient à l’intervalle [140,203] |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** EX- FP1.4.14.12#1 |
| **Exigence** : La onzième partie doit lister les ‘tunnel’ de référentiel topologie. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les ‘tunnels’ sont listés dans l’onzième bloc |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** EX- FS1.4.14.12.1#1 |
| **Exigence** : Chaque ‘tunnel’ doit être composé des éléments suivants :   * Champ code ‘tunnel’ dont la valeur est égale à 20. * Champ ‘id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘edgesNumber’ dont la valeur est codée sur 1 octet * Champ ‘edgeId’ est un séquencement de N \* 2 octets, dont N est la valeur de ‘edgesNumber’ et chaque 2 octets représentent l’id d’un ‘edge’ |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les ‘tunnels’ sont composés par les éléments listés ci-dessus |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.12.2#1 |
| **Exigence** : : La valeur de ‘edgesNumbers’ de ‘tunnel’ doit être >= 1. |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont la propriété ‘edgesNumber’ de ‘tunnels’ est >=1 |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FP1.4.14.13#1 |
| **Exigence** : La douzième partie doit lister les plateformes d’alignement ‘PA’ de référentiel topologie |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les ‘plateformes d’alignement sont listés à la douzième partie |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.13.1#1 |
| **Exigence** : Chaque ‘tunnel’ doit être composé des éléments suivants :   * Champ code ‘PA’ dont la valeur est égale à 21. * Champ ‘id’ dont la valeur est codée sur 2 octets. * Champ ‘edgesNumber’ dont la valeur est codée sur 1 octet * Champ ‘edgeId’ est un séquencement de N \* 2 octets, dont N est la valeur de ‘edgesNumber’ et chaque 2 octets représentent l’id d’un ‘edge’ |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont les ‘plateformes d’alignement sont composé par les éléments listés ci-dessus |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |

|  |
| --- |
| **Id : EX-** FS1.4.14.13.2#1 |
| **Exigence** : La valeur de ‘edgesNumbers’ doit être >= 1 |
| **Description :** |
| **Input :** données topologiques |
| **Output :** Référentiel topologique dont la propriété ‘edgesNumber’ de ‘plateformes d’alignement est >= 1 |
| **Sub-exigences :**   * **Fonctionnelles :** * **Non fonctionnelles :** * **De performance : temps de traitement** |
| **Contraintes : à ajouter par team safety** |