



## Métropole de Grenoble

Assistance à la définition du besoin et au choix du constructeur en vue de l'acquisition de rames de tramway grande capacité pour le réseau de transport en commun de l'aire grenobloise

### SOURÇAGE MATERIEL ROULANT NOTE TECHNIQUE

Enjeux et caractéristiques techniques

2022-SYS-FR01-T22H44-0007\_1

## **1        OBJET**

Les constructeurs sont invités à venir présenter leur gamme de produits lors du sourçage.

Cette note technique, annexée à cette invitation, présente les enjeux et caractéristiques techniques du projet d'acquisition de rames de tramway grande capacité pour l'agglomération Grenobloise. Les constructeurs sont invités à présenter les matériels roulants issus de leur gamme de produits et/ou projets pertinent au regard de ces enjeux.

Il est précisé le cadre suivant pour ce sourçage :

- Le SMMAG n'émet aucune demande obligatoire à fournir des informations techniques sur les caractéristiques des matériels roulants des catalogues constructeurs dès la phase de sourçage.
- Aucune des données qui seront reçues par SMMAG de la part du constructeur ne sont engageantes
- Le SMMAG ainsi que son AMO s'engagent à la plus stricte confidentialité dans le cadre des échanges durant ce sourçage.

## **2        DONNEES DU PROJET**

Le projet consiste au remplacement a minima des 15 rames de TFS (Tramway Français Standard) de génération « G4 » qui atteignent leur fin de vie, par un parc d'environ 20 nouvelles rames de Matériel Roulant tramway de grande capacité, d'une longueur comprise entre 40 et 45m (ci-après noté NMR).

Ce NMR doit adresser les enjeux suivants :

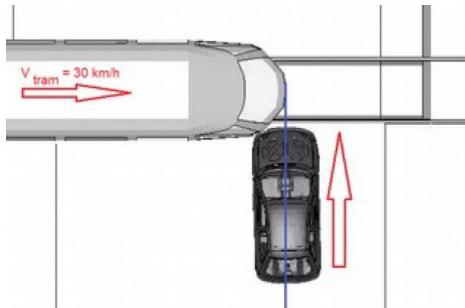
- Limiter les usures des voies (usures latérales, verticales, ondulatoires) ;
- Garantir un réseau 100% accessible. Tous les usagers doivent pouvoir embarquer et débarquer du MR aisément, y compris pour les stations en courbes, sans l'usage de systèmes de palettes actives ;
- Augmenter la résistance au déraillement notamment en cas de choc latéral avec un véhicule léger (automobile) au niveau de l'extrémité de la cabine ;
- Limiter le CAPEX et optimiser l'OPEX afin que le coût de possession global sur la durée de vie de 40 ans minimum soit le plus réduit possible.

### 3 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET ENJEUX DU NMR

Les caractéristiques techniques ci-dessous sont des orientations pour permettre au constructeur de sélectionner dans sa gamme de produit celui qui est le mieux adapté au projet.

A ce stade du projet, ces caractéristiques peuvent faire l'objet de discussions lors du sourçage à l'initiative du constructeur.

Quantité de rames	Remplacement des TFS arrivant en fin de vie. Les 15 TFS G4 sont concernés et remplacés par environ 20 NMR, objet du présent marché. Des tranches optionnelles pourront potentiellement être ajoutées dans le cadre de l'appel d'offres à venir, pour satisfaire des besoins futurs.
Durée de vie	Le NMR doit être conçu pour une durée de vie $\geq 40$ ans
Certification	Conformité à l'ensemble des guides techniques STRMTG applicables au mode de transport Tramway : <a href="http://www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr/guides-techniques-a150.html">http://www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr/guides-techniques-a150.html</a>
Longueur MR hors tout	$\leq 45m$
Pente maximale	Capacité à être exploité sur une rampe de 6,5% maximum.
Courbes serrées	Rayon minimum R25. Ex : le secteur de la gare en annexe qui comporte un entraxe entre voies faible.
Capacité	$\geq 275$ passagers en EL4 (4 p/m <sup>2</sup> )
Emplacements PMR	Il est requis 3 à 4 emplacements par rame de tramway.
Vitesse maximale d'exploitation	70 km/h
Conduite	Rame bidirectionnelle. Le poste de conduite doit être relevé par rapport au compartiment voyageur afin de maximiser l'ergonomie de conduite : le plancher de la cabine est relativement haut (environ 50-60 cm au-dessus du plancher du compartiment voyageur).
Structure et Résistance au crash avec un TFS ou un CITADIS 402	Caisse selon EN 12663, Bogies selon EN 15827 (dont normes listés en annexe D). Les longerons de la cabine doivent être placés à une hauteur compatible avec la hauteur de collision avec un TFS qui est à assimiler comme un solide indéformable pour les calculs de crash selon EN15227-2020. Voir annexe TFS.

Résistance au déraillement en cas de choc avec véhicule léger	<p>Matériel résistant au déraillement en cas de choc latéral avec un véhicule léger au niveau de l'extrémité de la cabine :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bogies d'extrémité doivent par conséquent être pivotants par rapport au module de caisse auquel il est relié ;</li> <li>- Le porte à faux entre la tête d'attelage (ou l'extrémité de la structure de cabine) et le pivot du bogie le plus proche doit être le plus réduit possible ;</li> <li>- Pas de porte d'accès à l'espace voyageur entre la cabine et le 1<sup>er</sup> bogie.</li> </ul> 
Réseau très accessible aux PMR	<p>L'objectif de lacune horizontale et verticale &lt; 30mm.</p> <p>Le plancher intérieur (et non les seuils d'emmarchement) doit être au niveau ou légèrement au-dessus du quai en charge exceptionnelle (8 p/m<sup>2</sup>).</p> <p>En station en alignement droit, quai positionné à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 290 mm de haut par rapport au sommet du rail,</li> <li>▪ 1215 mm de l'axe voie en alignement droit.</li> </ul> <p>En station en courbe R300 droit, quai positionné à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 290 mm de haut par rapport au sommet du rail,</li> <li>▪ 1225 mm de l'axe voie en extérieur courbe,</li> <li>▪ 1228 mm de l'axe voie en intérieur courbe.</li> </ul>
Accès et habitabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Privilégier un nombre de portes important pour minimiser le temps d'échange passager en station ;</li> <li>- Maximiser l'habitabilité et la surface dédiée au stationnement debout.</li> </ul>
Données de maintenance	<p>Propriétés, localisation et usage des données :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stockage sur des serveurs de propriété SMMAG, paramétrés et localisés sur un site de MTAG,</li> <li>▪ Les données doivent être libres de droit,</li> <li>▪ Leur accès doit être réalisé sans logiciel propriétaire du Constructeur du NMR, et sans licence spécifique,</li> <li>▪ Le constructeur est responsable de la définition, la nature, et l'élaboration des données collectées sur le NMR en vue de la maintenance et l'exploitation,</li> <li>▪ Elles doivent être accessibles via un logiciel de gestion open-source, sous format libre.</li> </ul>

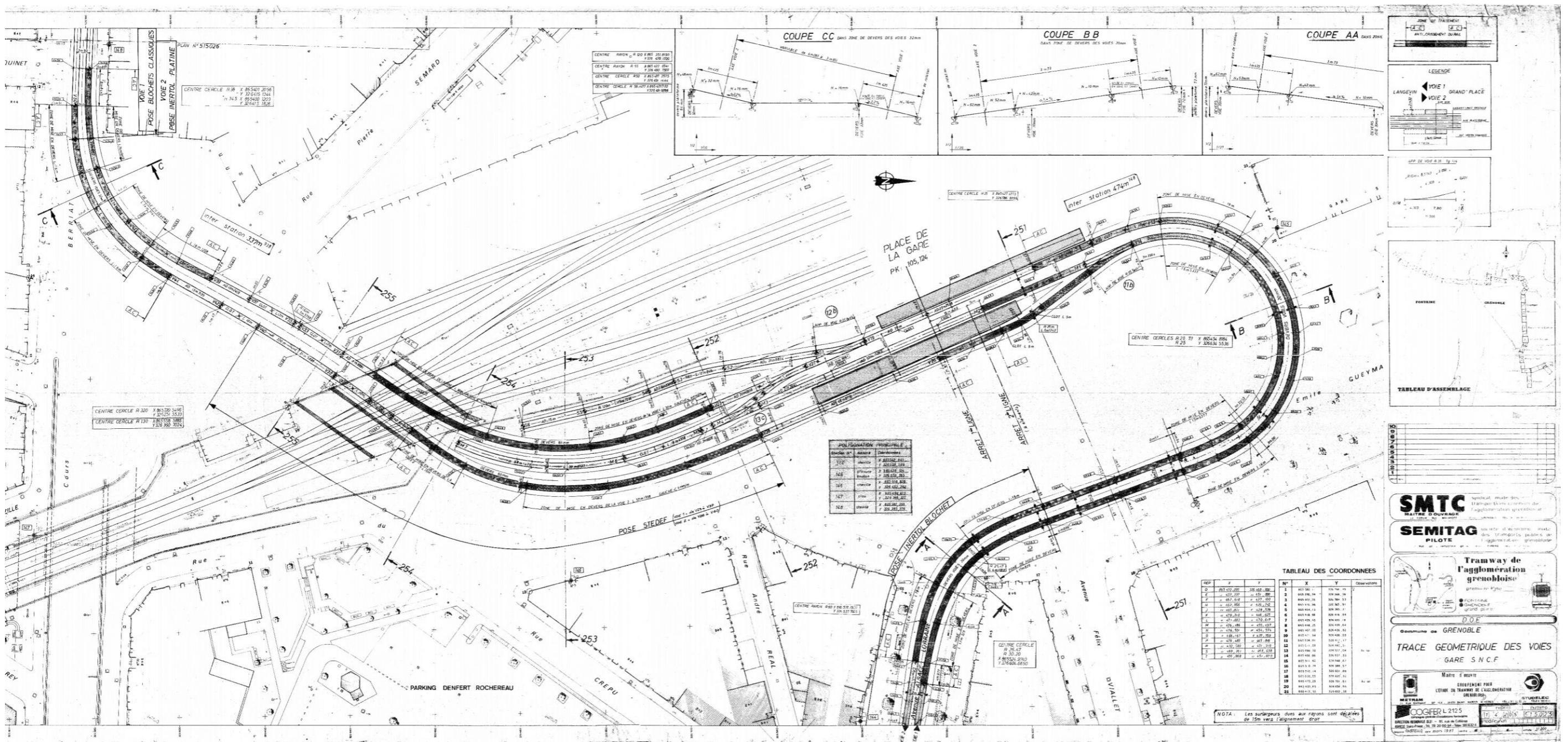
## 4 DONNEES TECHNIQUES ATTENDUES POUR LE SOURÇAGE

Les constructeurs sont invités à remettre les données suivantes lors du sourçage :

Au cas où le constructeur dispose de plusieurs solutions dans son catalogue qui peuvent répondre au projet, il est invité à remettre autant de fiches techniques que de configurations de NMR.

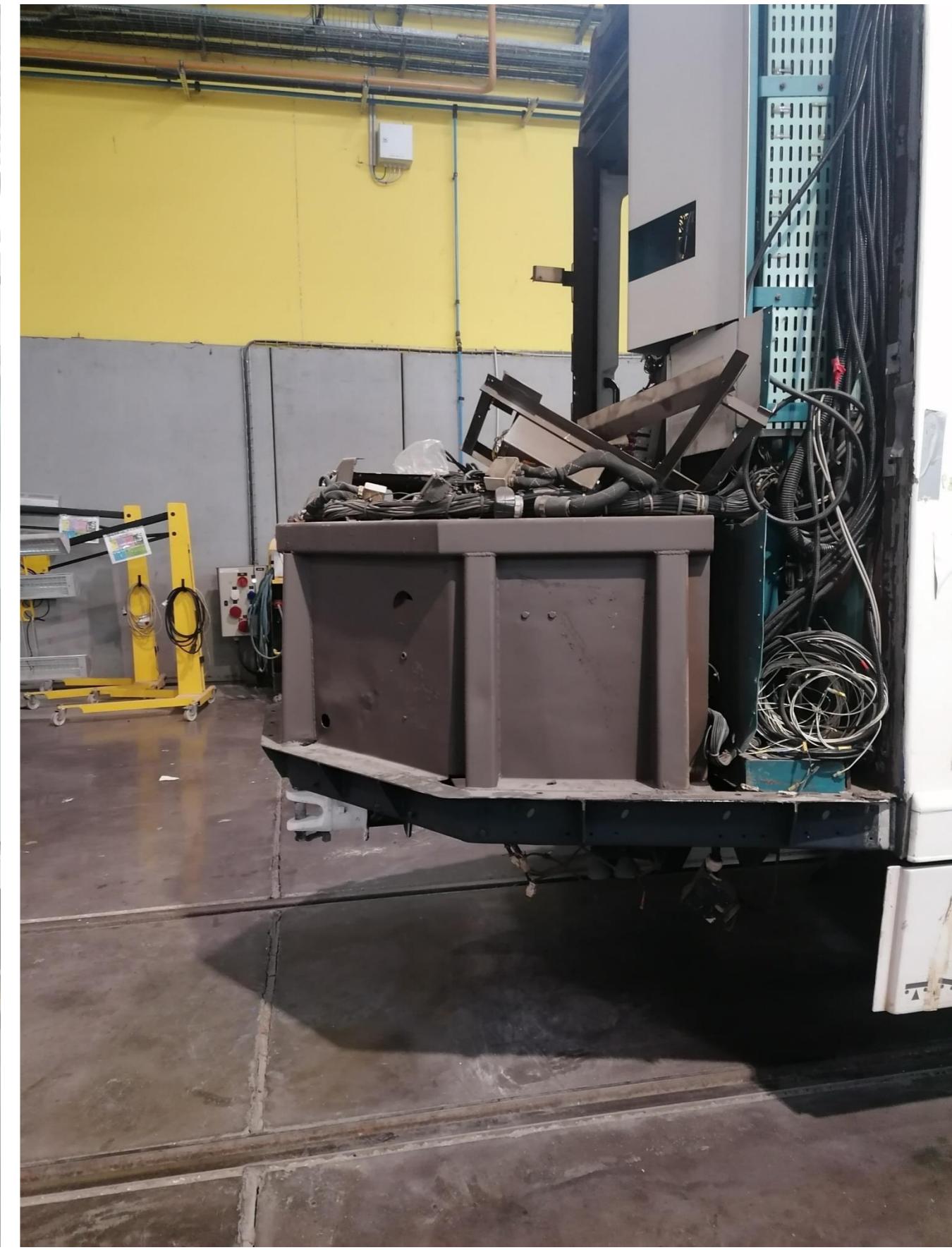
Diagramme	Représenter un diagramme du NMR compatible avec les enjeux et caractéristiques techniques définis précédemment comportant les côtes suivantes en vue de côté : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Longueur de caisse,</li><li>▪ Positionnement des bogies,</li><li>▪ Positionnement des portes.</li></ul>
Gabarit	Représenter le GD (Gabarit Dynamique) du NMR, compatible avec les enjeux et caractéristiques techniques mentionnées ci-dessus.  Le NMR doit s'inscrire dans le GD et le GLO (Gabarit Limite d'obstacle) joints en ANNEXE.  Le dépassement du GD peut être accepté, si elle est justifiée et acceptable en termes de lame d'air (avec obstacles fixes (GLO) et entre les GD de MR croiseurs). Cette lame d'air permet d'ajouter une marge de sécurité et de prendre en compte les phénomènes non considérés dans le gabarit dynamique (ex : vent fort, casse de suspension, usure voie supérieure, déplacements d'un obstacle ou de la voie...).
Masse	Préciser les données suivantes : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Masse totale et masse à l'essieu en ELE (à vide en ordre de marche),</li><li>▪ Masse totale et masse à l'essieu en EL6 (6 p/m<sup>2</sup>).</li></ul>
Usure des voies	Présentation des moyens mis en œuvre dans le cadre de la fourniture du NMR qui doivent permettre de limiter les coûts de maintenance de la voie.  Exemple : choix de l'architecture du NMR, caractéristiques des organes de suspension et roulement, préconisations de maintenance du NMR, type et fonctionnement du dispositif de lubrification du contact roue/rail.
Crash	Présentation des moyens mis en œuvre pour absorber l'énergie d'un crash selon EN 15227 avec un matériel roulant TFS, suivant les hypothèses présentées au §3 ci-avant.
Capacité de production	Capacité à fournir des matériels roulant compte tenu du contexte mondial actuel de fourniture des métaux et électroniques (objectif hors tête de série : 2 par mois).

## 5 ANNEXE – GARE SNCF

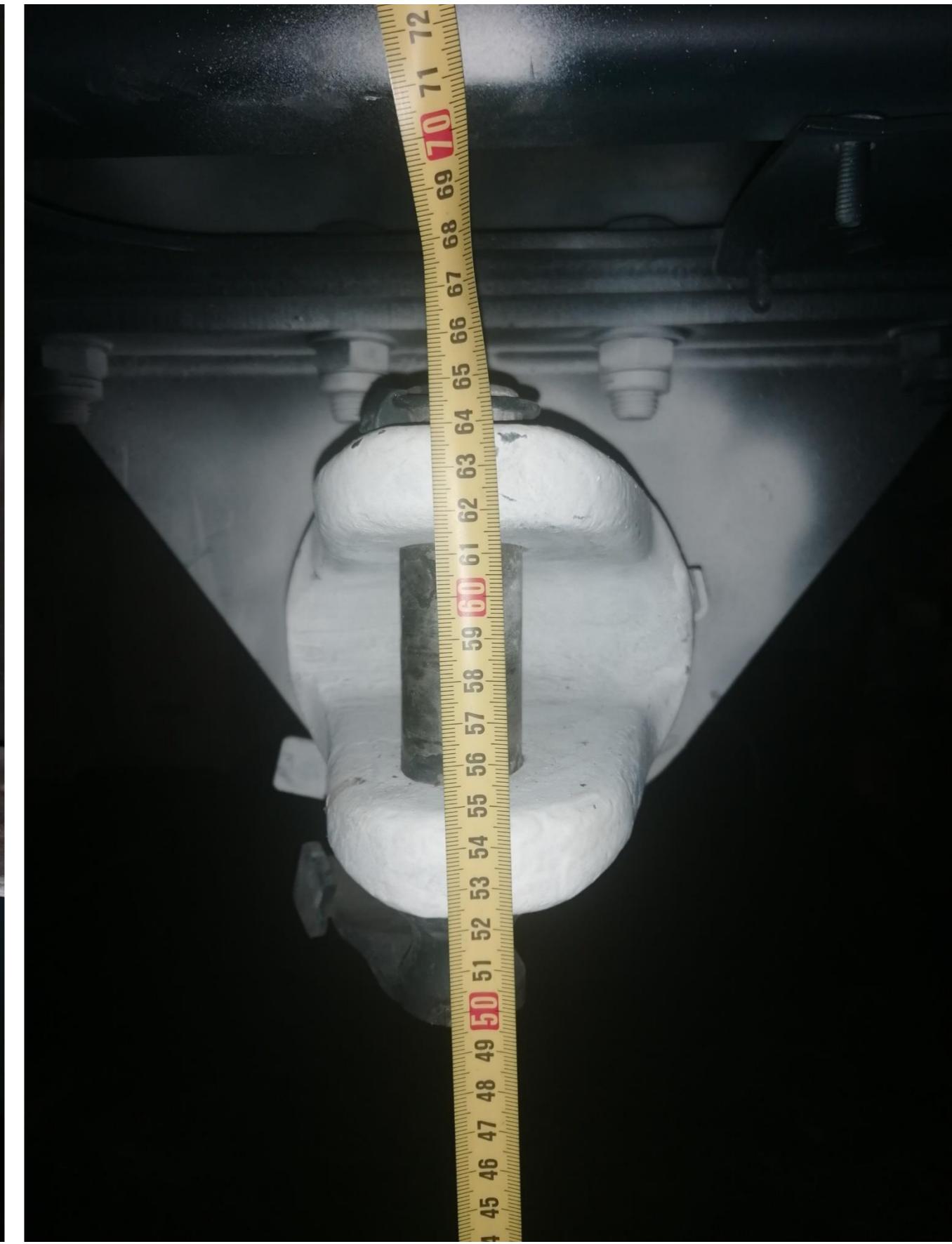


6 ANNEXE – TFS









## 7 ANNEXE – GABARIT DYNAMIQUE (GD) ET GABARIT LIMITE D’OBSTACLE (GLO)

Ce Gabarit Dynamique, doit être calculé avec les hypothèses suivantes :

- Accélération latérale en extérieur courbe : 2 m/s<sup>2</sup>
- Accélération latérale en extérieur courbe : 1 m/s<sup>2</sup>
- Accélération latérale en alignement droit : 1 m/s<sup>2</sup>
- Mise « en crabe » des caisses du MR selon UIC 505-1, fig. 19.
- Usure latérale de chaque rail : 5 mm en ligne et 3.5 mm en station.
- Ecartement 1435mm
- Usure latérale roue : 3 mm au niveau du congé de raccordement entre le boudin et le plan de roulement

Les caméras de rétrovision et seuils de portes fusibles et/ou montés sur ressort sont exclus dans ces côtes.

Rayon de courbure (m)	GD int TFS (mm)	GD ext TFS (mm)	Entraxe entre voies en courbe (mm)	Entraxe entre voies en AD selon courbe minimale encadrante (mm)
25	1740	1810	3730	2900
30	1670	1800	3600	2900
35	1630	1760	3500	2900
40	1590	1710	3450	2900
45	1570	1680	3400	2900
50	1530	1650	3300	2900
60	1500	1610	3250	2900
70	1480	1580	3200	2900
80	1450	1560	3150	2900
90	1440	1540	3100	2900
100	1420	1530	3100	2800
120	1400	1500	3050	2800
150	1370	1480	3050	2800
170	1360	1470	3000	2800
200	1340	1460	2950	2800
250	1330	1450	2950	2800
300	1320	1440	2900	2800
350	1320	1430	2900	2800
400	1310	1430	2900	2800
450	1310	1430	2850	2800
500	1310	1420	2850	2800
600	1310	1420	2850	2800
700	1310	1420	2850	2800
800	1310	1420	2850	2800
1000	1310	1410	2850	2800
1500	1310	1410	2850	2800
2000	1310	1400	2850	2800
AD	1320	1320	2850	2800