

Sécurité

des Postes de Conduite

des Tramways



Objet :

Conformément aux dispositions prévues dans le décret n° 1580 du 17/12/2010 relatif au STRMTG, le STRMTG produit des guides et référentiels techniques en liaison avec la profession.

Le présent guide a pour objectif de définir des préconisations en lien avec la sécurité pour la conception des postes de conduite des tramways.

Le présent guide est applicable aux matériels roulants de tramways et de tram-trains, évoluant en milieu urbain et relevant des titres II, III et VI du décret n°2003-425 du 9 mai 2003 modifié relatif à la sécurité des transports publics guidés.

Élaboration et diffusion :

La première version du guide « Ergonomie des postes de conduite » (version de 2012) est issue des travaux d'un premier groupe de travail national piloté par le STRMTG et réunissant les représentants des exploitants de tramway et les constructeurs de matériel roulant. La liste des participants à ce groupe de travail figure en annexe 1.

Son élaboration fait suite à :

- Un travail d'observation des réseaux mené par un cabinet d'ergonomie sur plusieurs réseaux,
- Une synthèse et une analyse de ces observations,
- La constitution d'un cahier des charges .

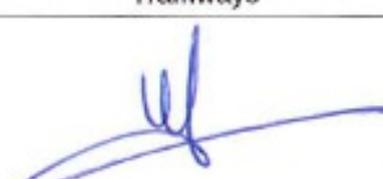
Un travail d'évolution du guide a été réalisé par un second groupe de travail national piloté par le STRMTG et réunissant les représentants des exploitants de tramway, les constructeurs de matériel roulant et les représentants des AOT. Ce groupe de travail a bénéficié de l'assistance d'un cabinet d'ergonomie. La liste des participants à ce groupe de travail figure en annexe 2.

Cette évolution du guide a permis de mettre en avant les objectifs de sécurité en lien avec les préconisations et de le rendre plus didactique qu'un cahier des charges.

Ce guide est destiné à l'ensemble des acteurs professionnels du secteur des tramways (AOT, maîtres d'ouvrage, exploitants, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, constructeurs de matériel roulant, OQA, service de contrôle de l'État).

Historique des mises à jour :

N° de version	Date	Nature des versions
1	6 fév. 2012	Première version du guide
2	10 déc. 2012	Modification schéma 16 zone 1
3	11 juin 2015	Travaux GT 2 : séparation éléments de sécurité et de confort, changement de titre

REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
Alexandra GUESSET Chargée d'affaires de la Division Tramways	Valérie DE LABONNEFON Responsable de la Division Tramways	Daniel PFEIFFER Directeur du STRMTG
		

Coordonnées du service :

Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG)
 1461, Rue de la Piscine
 38400 St Martin d'Hères
 tél. : 33 (0)4 76 63 78 78 fax : 33 (0)4 76 42 39 33
 mèl. : strmtg@developpement-durable.gouv.fr
 www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr

Table des matières

1. INTRODUCTION ET CHAMP D'APPLICATION DU GUIDE.....	<u>4</u>
1.1. INTRODUCTION.....	<u>4</u>
1.2. CHAMP D'APPLICATION.....	<u>4</u>
1.2.1. <i>Systèmes concernés</i>	<u>4</u>
1.2.2. <i>Cas des systèmes en service</i>	<u>4</u>
2. POPULATION DES CONDUCTEURS.....	<u>5</u>
3. CHAMP DE VISION EXTÉRIEUR.....	<u>7</u>
3.1. CHAMP DE VISION EXTÉRIEUR LOINTAIN.....	<u>7</u>
3.2. CHAMP DE VISION EXTÉRIEUR PROCHE.....	<u>8</u>
3.3. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE L'ÉCHANGE VOYAGEURS.....	<u>11</u>
4. CONTRAINTES POSTURALES.....	<u>11</u>
4.1. SIÈGE.....	<u>11</u>
4.2. REPOSE-PIED SI CONDUITE MANUELLE.....	<u>12</u>
4.3. CONDUITE AU PIED.....	<u>12</u>
4.4. MANIPULATEUR.....	<u>13</u>
4.5. CHAMP DE VISION INTÉRIEUR.....	<u>13</u>
4.6. COMMANDES.....	<u>14</u>
4.7. COMMANDE DE VEILLE.....	<u>16</u>
5. AMBIANCE DE CONDUITE.....	<u>17</u>
5.1. PARE-BRISE ET VITRAGES LATÉRAUX.....	<u>17</u>
5.2. ESSUIE-GLACES.....	<u>18</u>
5.3. PROTECTIONS SOLAIRES.....	<u>19</u>
5.4. SIGNAUX D'ALARME.....	<u>19</u>
5.5. ÉCLAIRAGE / ÉCLAIREMENT.....	<u>20</u>
6. CAS DES TRAM-TRAINS.....	<u>20</u>
6.1. CHAMP DE VISION EXTÉRIEUR LOINTAIN.....	<u>20</u>
6.2. CHAMP DE VISION EXTÉRIEUR PROCHE.....	<u>21</u>
6.3. CHAMP DE VISION INTÉRIEUR.....	<u>21</u>
6.4. COMMANDES.....	<u>22</u>
6.5. ESSUIE-GLACES.....	<u>23</u>
7. ANNEXE I : PARTICIPANTS AU 1ER GROUPE DE TRAVAIL.....	<u>24</u>
8. ANNEXE II : PARTICIPANTS AU 2ND GROUPE DE TRAVAIL.....	<u>25</u>
9. ANNEXE III : DÉFINITION DES 3 MANNEQUINS NUMÉRIQUES.....	<u>26</u>
10. ANNEXE IV : GRILLE DE CLAUSE À CLAUSE.....	<u>27</u>

STRMTG	GUIDE TECHNIQUE	Version 3
	SÉCURITÉ DES POSTES DE CONDUITE	Juin 2015
		Page 4 / 28

1. Introduction et champ d'application du guide

1.1. Introduction

La sécurité du système tramway repose essentiellement sur le principe de la conduite à vue.

La conduite à vue est conditionnée en grande partie par l'aménagement du poste de conduite et par la bonne visibilité par le conducteur de son environnement proche, ce qui lui permet de prendre les bonnes décisions au moment opportun.

Il est apparu important de cadrer les aménagements des postes de conduite, ainsi que les dispositions concernant la visibilité, puisqu'il n'existait pas de référentiel propre aux tramways sur ces aspects.

Le présent document contient les préconisations en lien avec la sécurité relatives à la conception des postes de conduite. Il ne se substitue pas aux autres réglementations en vigueur (code du travail notamment).

Les recommandations relatives au confort sont traitées dans le document publié par l'UTP et le GART « Confort des postes de conduite des tramways ».

Le présent document ainsi que celui publié par l'UTP et le GART sont issus de la production des deux groupes de travail précités.

Les préconisations en lien avec la sécurité proposées dans le présent guide constituent une base de travail contenant le minimum admissible sans justification. Cette identification de solutions techniques constitue des références GAME pour les matériels futurs. Cependant, d'autres équipements pourraient être proposés, dans la mesure où l'équivalence des exigences serait justifiée.

Le document publié par l'UTP et le GART constitue quant à lui un référentiel de bonnes pratiques dans l'ergonomie des postes de conduite sur lequel les cahiers des charges d'acquisition de matériel roulant pourront s'appuyer. Il s'adresse aux maîtres d'ouvrage, aux maîtres d'œuvre et aux constructeurs.

1.2. Champ d'application

1.2.1. Systèmes concernés

Les préconisations définies dans le présent guide s'appliquent à tout nouveau matériel roulant de tramway sur fer ou pneus ainsi qu'aux tram-trains dès lors qu'ils sont amenés à circuler dans un environnement urbain au même titre qu'un tramway.

On entend par « nouveau matériel roulant » tout projet d'acquisition n'ayant pas encore fait l'objet d'une approbation au stade du DPS à la date de publication du présent guide. Pour les projets n'étant pas encore mis en service et ayant déjà fait l'objet d'une approbation au stade du DPS, les préconisations de ce guide seront prises en compte dans la mesure du possible.

Les marchés faisant appel à un accord cadre signé antérieurement à la publication du guide ou les affermisements de tranches conditionnelles d'un marché signé antérieurement à la publication du guide seront traités au cas par cas sur la base d'une analyse des écarts au guide (cf. Annexe IV Grille de Clause à Clause).

Les matériels roulants sur pneus ayant reçu une homologation routière sont exclus du présent guide.

Dans le cas des systèmes amenés à circuler en mixité avec des convois ferroviaires lourds (cf. titre VI du décret n°2003-425) ou sur RFN (cf. l'article 46 du décret n°2003-425), l'application du guide est traitée spécifiquement dans le paragraphe **6 Cas des tram-trains**.

1.2.2. Cas des systèmes en service

Il n'est pas demandé de mise en conformité systématique des systèmes en service.

Les modifications substantielles d'un système existant portant sur le matériel roulant seront traitées au cas par cas.

Dans le cadre de rénovation de matériel roulant, bien que le guide ne soit pas applicable, on pourra utilement s'inspirer de ses exigences.

2. Population des conducteurs

Objectif de sécurité / Risque associé :

- Le respect de plages d'angles articulaires permet de garantir à tout conducteur une posture physiologique correcte qu'il pourra tenir pendant plusieurs heures et dans laquelle il pourra voir son environnement et atteindre correctement les commandes : risque de collision ou d'accident voyageur.

La conception de la cabine de conduite doit être adaptée à l'ensemble des conducteurs : la population des conducteurs est donc modélisée par 3 mannequins numériques, représentant les différents gabarits enveloppes d'hommes et de femmes.

Toutes les préconisations qui suivent s'appliquent quelle que soit l'anthropométrie du conducteur et donc pour les 3 mannequins numériques sauf mention contraire.

Les caractéristiques de ces 3 mannequins sont définies en Annexe III. Les statures de ces 3 mannequins numériques (chaussés) sont issues de la norme machine NF EN 894-4 version 2010 :

- 5ème percentile (femme de petite taille) : de 1 560 mm de stature
- 50ème percentile (homme de taille moyenne) : de 1 749 mm de stature
- 95ème percentile (homme de grande taille) : de 1 911 mm de stature

Les exigences de visibilité sont à vérifier à partir du point milieu des yeux.

Pour chacun de ces mannequins numériques, une posture de conduite est définie :

- le dossier est incliné de 5° à 10° vers l'arrière par rapport à la verticale
- le dos est en contact avec le dossier du siège
- l'amortissement du siège est à une valeur moyenne
- le conducteur est en mesure de « tractionner »

Les angles articulaires correspondant à ces postures doivent être compris dans les intervalles définis dans le tableau 1 par rapport à la posture anatomique de référence (cf. schéma 1) :

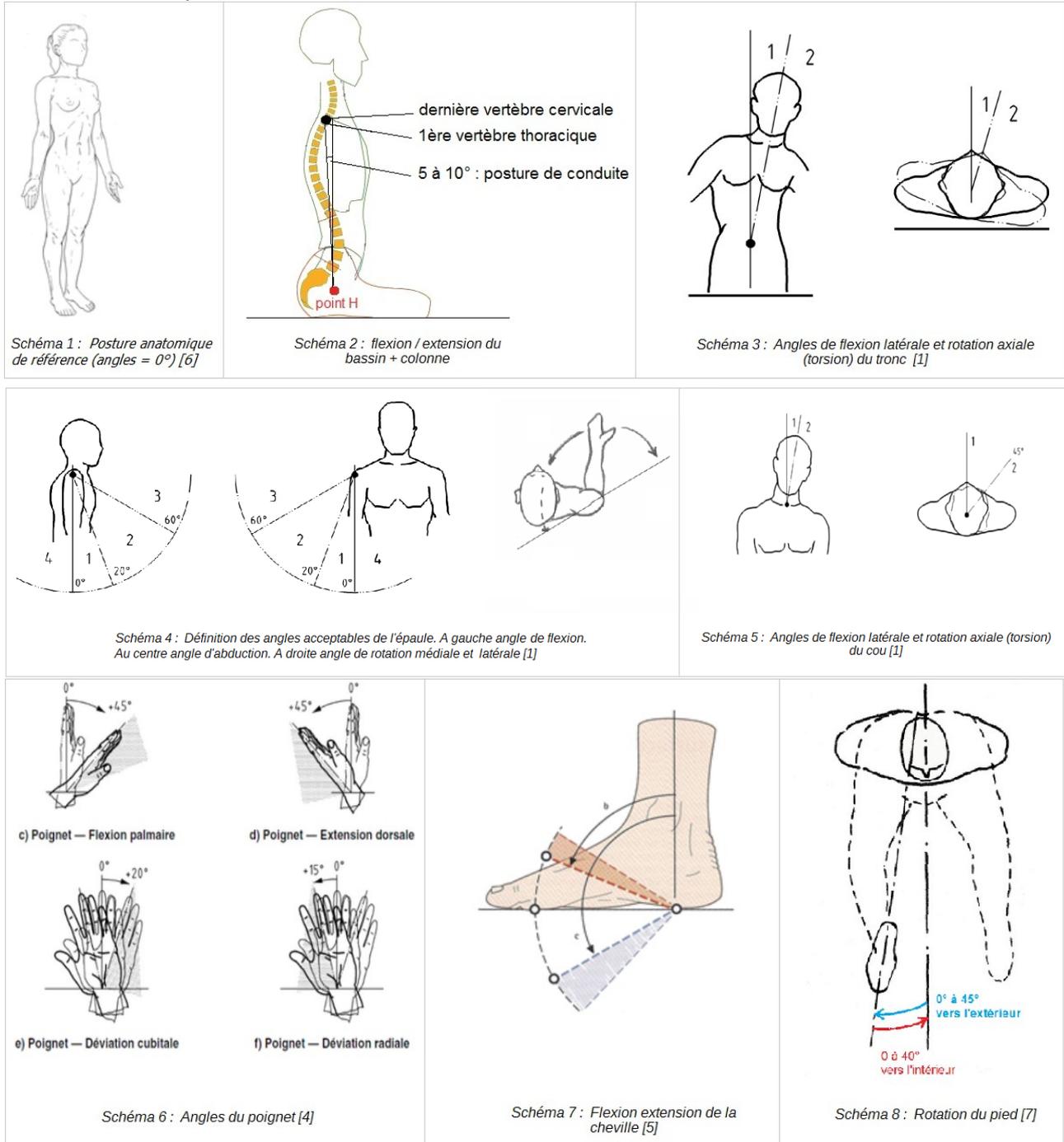
Articulations	Degré de liberté	Valeurs	Schéma
Colonne vertébrale + bassin	Flexion / Extension	0° / 20° pour une posture assise dos en contact avec le dossier	2
	Flexion latérale gauche/droite	10°/10°[1]	3
	Rotation axiale gauche/droite	10°/10° [1]	
Cou	Flexion / Extension	0° / 20° pour une posture assise dos en contact avec le dossier	2
	Flexion latérale gauche/droite	10°/10°[1]	5
	Rotation axiale gauche/droite	10°/10° [1]	
Épaules	Flexion / Extension	20° / 0° 60° avec support complet du bras	4
	Abduction / Adduction	20° / 0° 60° avec support complet du bras	
	Rotation axiale médiale/latérale	De -30° à 30° [2]	
Coudes	Flexion / Extension	80° / 120° [3]	-
Poignets	Flexion / Extension	45° / -45° [4]	6
	Abduction / Adduction (Déviation radiale/ cubitale)	15° / -20° [4]	
Hanche	Abduction / Adduction	30° / 0° [5]	-
Genou	Flexion / Extension	90° / 135° [3]	-
Chevilles	Flexion / Extension	-30° / 20° [5]	7
Rotation du pied	Angle entre le plan sagittal et l'axe longitudinal du pied	De 0° à 40° vers l'intérieur [7] De 0° à 45° vers l'extérieur	8

Tableau 1: angles articulaires à respecter lors des simulations de posture

Les angles de flexion de l'ensemble « colonne vertébrale et bassin » peuvent se mesurer entre le point H du mannequin (milieu des hanches) et le point représentant l'articulation entre la dernière vertèbre cervicale et la première vertèbre thoracique (cf. schéma 2). A défaut, ce dernier point peut être pris comme milieu des épaules (angles des clavicules à 0°).

La rotation axiale de l'ensemble « colonne vertébrale et bassin » peut être mesurée entre l'axe des hanches et l'axe des épaules (angles des clavicules à 0°).

Les schémas ci-après illustrent ces différentes articulations :



[1] Norme NF EN 1005-4+A1 : Sécurité des machines- Performance physique humaine. Partie 4 : Evaluation des postures et mouvements lors du travail en relation avec les machines

[2] Rotation fonctionnelle la plus utilisée selon Kapandji - Anatomie Fonctionnelle - Membre supérieur Tome 1

[3] Angles de Rebiffé (1976)

[4] Norme NF EN 1005 -5+A1

[5] Kapandji - Anatomie Fonctionnelle - Membre inférieur Tome 2

[6] Calais Germain B. - Anatomie pour le mouvement – Tome 1 – Introduction à l'analyse des techniques corporelles

[7] Human factors design handbook 2nd edition (Woodson W.E., Tillman B. & Tillman P.)

3. Champ de vision extérieur

On désignera implicitement dans la suite du document le champ visuel direct par champ de vision.

Le champ visuel direct représente la partie du champ de vision où le conducteur n'a pas besoin de tourner la tête pour "voir" correctement une information ou un signal.

Toutes les exigences s'appliquent quelle que soit l'anthropométrie du conducteur et donc pour les 3 mannequins numériques.

Les exigences qui suivent doivent être vérifiées dans un plan horizontal placé à hauteur des yeux des 3 mannequins (cf. Annexe III tableau des mannequins numériques). Les exigences de visibilité seront vérifiées à partir du point milieu des yeux.

Les préconisations relatives au champ de vision doivent être compatibles avec le réglage du siège et une inclinaison du dossier du siège tels que définis dans la posture de conduite de référence du §2.

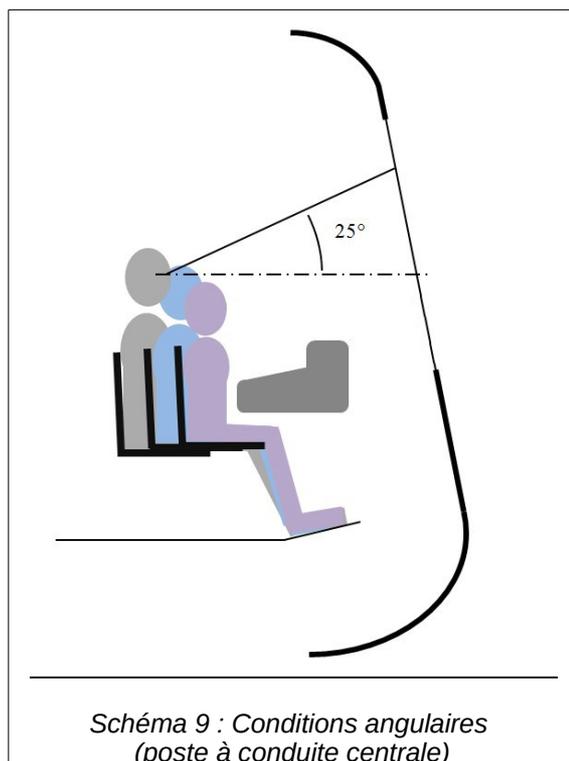
3.1. Champ de vision extérieur lointain

Objectifs de sécurité / Risques associés :

Un bon champ de vision extérieur lointain permet au conducteur d'anticiper par rapport à l'environnement extérieur lorsque le tramway est en mouvement.

- Permettre à tout conducteur de voir les signaux qui lui sont destinés le plus en amont possible : risque de collision.
- Permettre à tout conducteur d'anticiper, de détecter un danger en :
 - ouvrant son champ de vision latéral en prenant en compte les contraintes techniques et les données d'entrée physiologiques (utilisation du champ de vision binoculaire)
 - limitant les zones masquées
 - risque de collision ou d'accident voyageur.

Le pare-brise doit permettre d'avoir une visibilité vers le haut de 25° par rapport au plan horizontal situé à la hauteur des yeux dans le plan sagittal pour les 3 mannequins.

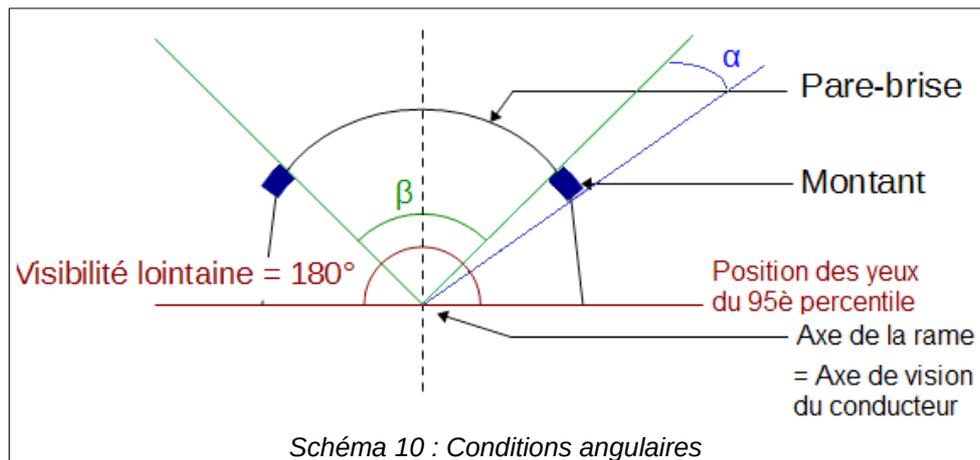


La limite du champ visuel gauche et droite est un angle de 180° vers l'avant vérifié sur un plan horizontal placé à hauteur des yeux de chacun des 3 mannequins.

Il ne doit pas y avoir d'obstacle, en particulier pas de montants, dans un angle β d'au moins 100° (90° tolérés), symétrique par rapport à l'axe de la rame (cf. Schéma 10 et Schéma 11).

L'angle de masquage α engendré par les montants ou tout autre équipement sera au maximum de 6° ($6,5^\circ$ tolérés) à partir de l'axe de vision du conducteur et ce pour toute la zone de vision allant de 25° vers le haut à X° vers le bas par rapport au plan horizontal placé à hauteur des yeux dans le plan sagittal pour les 3 mannequins.

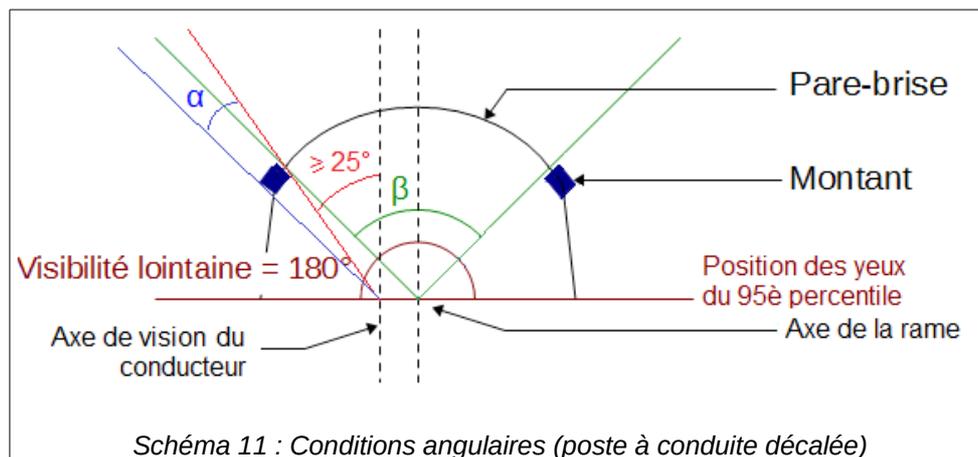
X° est défini comme l'angle de visibilité permettant la vision des 5 cm les plus hauts du cylindre défini au paragraphe 3.2 par le mannequin ayant le point de vue le plus bas (cf. Schéma 15).



CAS DE LA CONDUITE DÉCALÉE

Le conducteur n'est pas centré sur l'axe longitudinal de la rame.

Il ne doit pas y avoir d'obstacle dans un angle minimum de 25° à l'axe de vision des 3 mannequins.



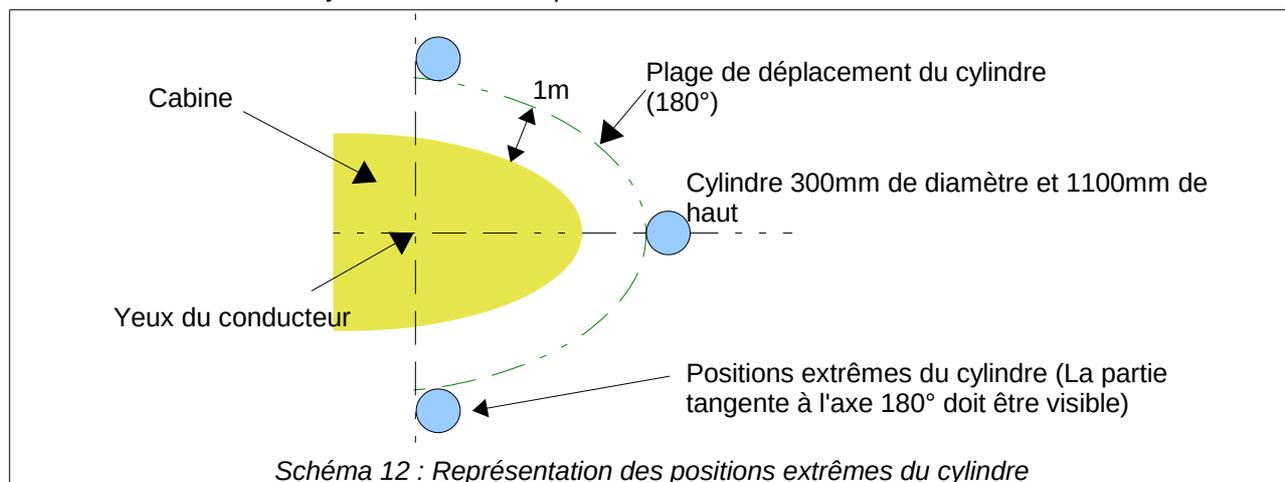
3.2. Champ de vision extérieur proche

Objectifs de sécurité / Risques associés :

Un bon champ de vision extérieur proche permet au conducteur de gérer le redémarrage du tramway par rapport à l'environnement extérieur.

- Permettre à tout conducteur de détecter un danger en limitant les zones masquées : risque de collision avec un piéton de 6 ans ou plus à la mise en mouvement du tramway dans une zone fréquentée par les piétons (en particulier les stations).
- Permettre à tout conducteur de voir les signaux qui lui sont destinés : risque de collision.

Un cylindre de 1100 mm de haut et 300 mm de diamètre posé au sol à 1 mètre de l'enveloppe maximale de la cabine (par rapport au bord du cylindre), sur un angle minimum de 180° centré sur l'axe de la cabine doit toujours être détecté par le conducteur.



Pour être détecté, le cylindre devra toujours être vu par le conducteur au minimum :

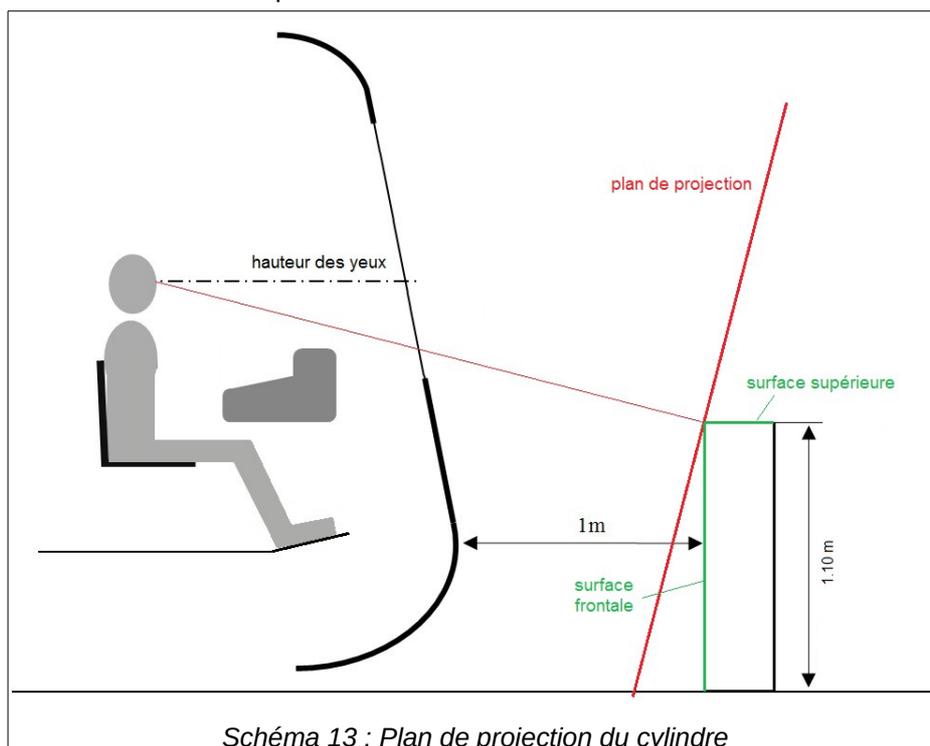
- dans le cas de masquage par n'importe quel montant, à 4% de sa surface de référence. Cette surface de référence est définie comme étant la somme des surfaces suivantes projetées dans le plan orthogonal à l'axe de vision du conducteur permettant de voir le haut du cylindre au point situé à 1 m de l'enveloppe maximale de la cabine (cf. Schéma 13) :

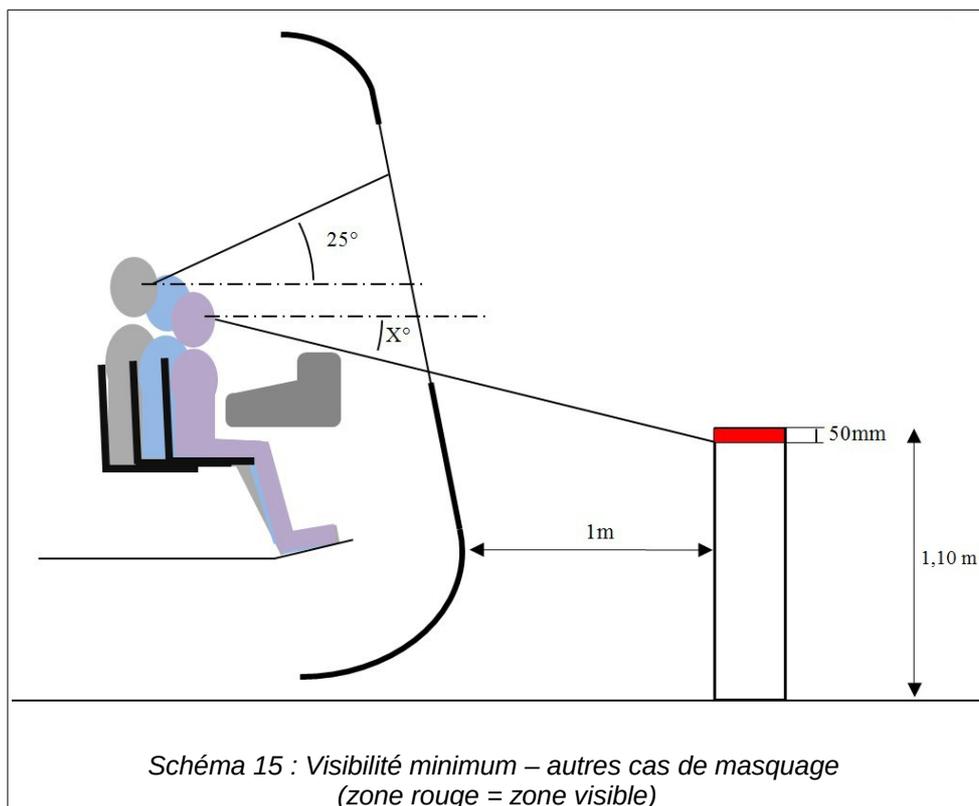
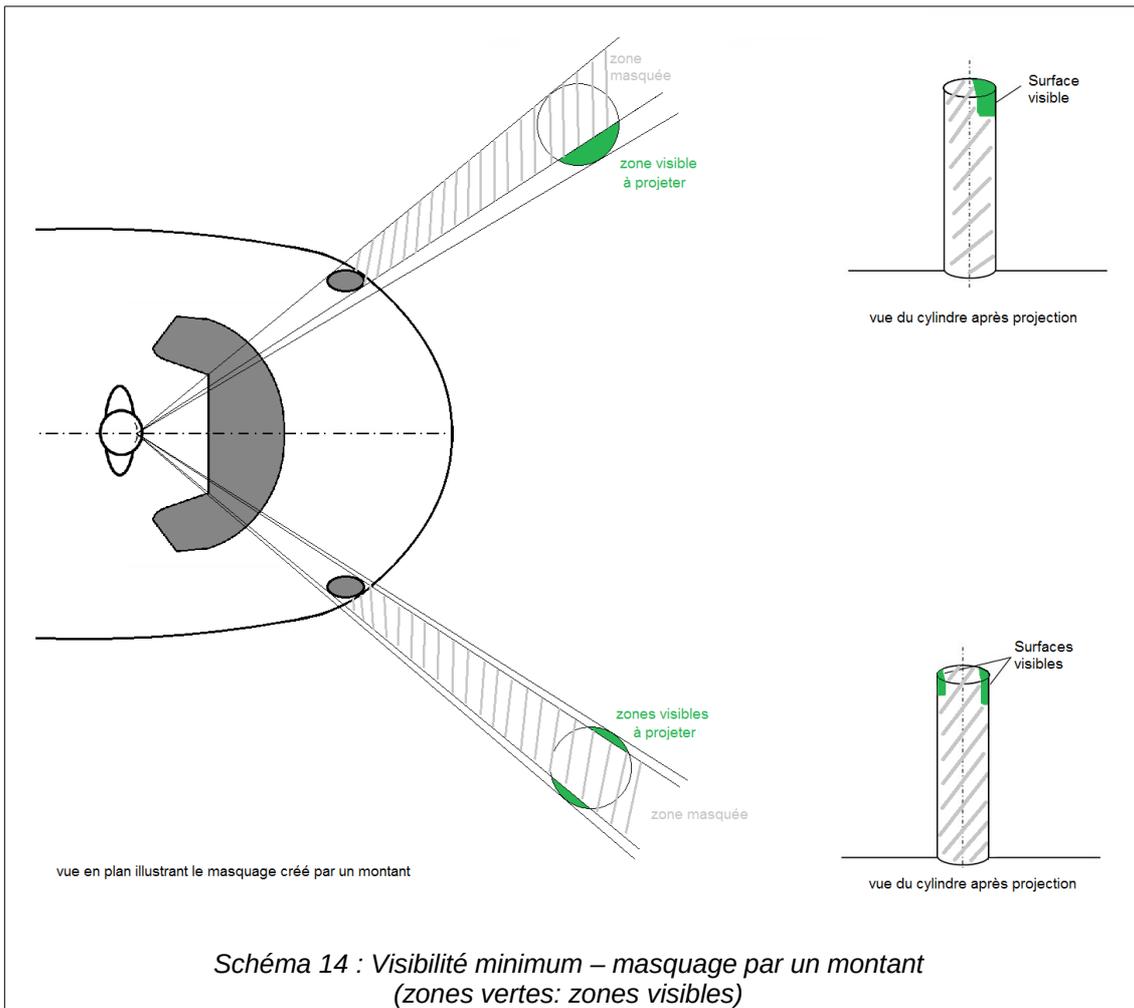
- surface frontale projetée,
- surface supérieure projetée,

Nota : dans le cadre du masquage par les montants, on pourra sommer les différentes surfaces visibles pour atteindre les 4 % telles que représentées dans le Schéma 14.

- dans les autres cas de masquages, sur au moins les 5 cm les plus hauts du cylindre (cf. Schéma 15).

Ce contrôle doit être réalisé pour les 3 mannequins avec un réglage du siège et une inclinaison du dossier de manière à atteindre une posture de conduite conforme à celle du §2.





3.3. Dispositif de surveillance de l'échange voyageurs

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- Permettre à tout conducteur de surveiller l'échange voyageurs avant de lancer une fermeture des portes : risque de coincement de passager ou chute d'un passager entre quai – train ou sur plateforme.
- Permettre à tout conducteur de détecter au plus vite un entraînement de voyageur : risque d'entraînement de voyageur.

En station et en alignement droit, le dispositif de surveillance de l'échange voyageurs doit permettre la détection d'un cylindre de 1100 mm sur toute la largeur de chaque porte (porte ouverte), le cylindre est positionné sur le quai à au plus 50 mm du seuil de porte.

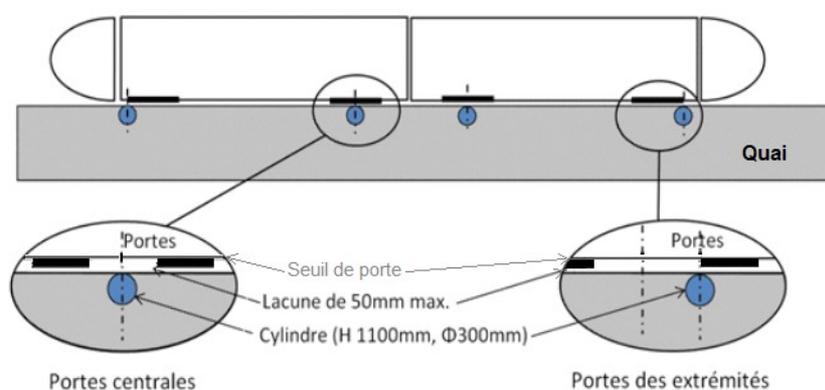


Schéma 16: dispositif de surveillance de l'échange voyageurs

Le dispositif de surveillance de l'échange voyageurs doit être activé en zone de dégagement de quai.

Dans le cas où cette fonction est assurée par une caméra, les écrans ou images doivent permettre au conducteur de détecter efficacement et confortablement toute personne ou objet aux abords des portes du tramway.

Le système doit permettre au conducteur de localiser d'éventuelles personnes et ce facilement dans l'espace et sans possibilité de confusion (ordre d'affichage des images cohérent avec la réalité).

Le contraste et la luminosité des écrans de surveillance de l'échange voyageurs doivent permettre une bonne discrimination des détails.

La résolution des écrans et des caméras doit être supérieure à 380 000 pixels.

4. Contraintes posturales

4.1. Siège

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- Le conducteur doit pouvoir évacuer rapidement : risque d'enfermement.
- Les mouvements du siège ne doivent pas impacter les conditions de visibilité du conducteur lorsque le tramway est en mouvement : risque de collision.
- La conception du siège doit permettre à tout conducteur de rester dans une posture physiologique correcte pendant plusieurs heures, dans laquelle il pourra voir son environnement et atteindre correctement les commandes : risque de collision ou d'accident voyageur.

Le siège, y compris ses commandes de réglage, doit répondre aux exigences des angles articulaires définis dans le tableau 1 et de visibilité.

En vue d'une éventuelle évacuation, le conducteur doit pouvoir sortir du siège rapidement et aisément.

Le siège doit être stable et ne doit pas se dérégler en position de conduite.

Le tableau ci-après indique les dimensions minimales à respecter pour certaines caractéristiques du siège :

Caractéristiques	Valeurs minimales (mm)
Inclinaison de l'assise par rapport à l'horizontale	5°± 5°
Largeur totale de la surface de l'assise	450
Profondeur de la surface de l'assise	390
Inclinaison du dossier par rapport à la verticale vers l'arrière	De 0° à 20°
Largeur totale du dossier	475 (au niveau des vertèbres thoraciques)
Hauteur du dossier	500

Tableau 2: Dimensions minimales du siège

4.2. Repose-pied si conduite manuelle

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- L'accès aux commandes au pied doit être assuré pour tout conducteur (commandes éventuellement de sécurité telles que veille ou gong) : risque de collision ou d'accident voyageur suite à un freinage intempestif.
- Les commandes au pied doivent pouvoir être facilement identifiées par tout conducteur : risque de collision ou d'accident voyageur suite à un freinage intempestif.

Ce paragraphe s'applique lorsque la commande de traction – freinage s'effectue avec la main.

Dans le cas où le repose-pied comporte des commandes au pied telles que veille, gong ou appel de détresse :

- un espace au sol à côté des pédales doit permettre au pied de se reposer et ce pour les 3 mannequins, notamment le 5ème percentile,
- les commandes au pied doivent être validées pour les 3 mannequins en respectant les angles articulaires présentés dans le Tableau 1,
- les commandes au pied seront suffisamment espacées pour qu'un seul pied ne puisse en activer plusieurs simultanément.

4.3. Conduite au pied

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- L'accès aux pédales doit être assuré pour l'ensemble de la population de conducteurs : risque d'accident voyageur ou collision par freinage insuffisant / trop forte accélération.
- La force d'appui doit permettre une certaine dextérité afin de doser au mieux l'accélération et le freinage du véhicule : risque de collision ou de déraillement par survitesse, risque d'accident voyageur.
- Le pied du conducteur ne doit pas glisser afin de maîtriser l'effort sur la pédale : risque d'accident voyageur ou collision par freinage insuffisant.
- Les commandes au pied doivent pouvoir être facilement identifiées par tout conducteur : risque de collision avec un tiers ou d'accident voyageurs suite à un freinage intempestif.

Ce paragraphe ne concerne pas la commande de la veille au pied qui est traitée dans le paragraphe 4.7. Ce paragraphe concerne le cas où la commande d'accélération et de freinage se fait au pied.

L'utilisation des pédales en début et fin de course doit être validée avec les 3 mannequins numériques.

Les angles articulaires des membres inférieurs doivent appartenir aux intervalles des angles du tableau 1.

Un repose-pied est nécessaire dans le cas où le 5e percentile ne peut pas régler le poste de conduite de manière à avoir ses talons au sol. Dans ce cas, le repose-pied aura une taille suffisante pour y poser les deux pieds dans une posture respectant le tableau 1.

Les pédales d'accélération et de freinage doivent être activées par le pied droit.

La pédale d'accélération doit être placée à droite, la pédale de freinage à sa gauche.

Leur espacement permettra d'activer l'une sans être gênée par l'autre.

La surface de la pédale de frein doit être antidérapante.

En ce qui concerne les commandes activées par le pied gauche, elles seront suffisamment espacées pour ne pas pouvoir en activer plusieurs simultanément.

La force d'activation de la pédale sera mesurée à l'endroit où l'avant du pied de la plupart des conducteurs vient appuyer sur la pédale (partie avant du métatarse).

La force d'appui pour l'accélérateur doit être obligatoirement comprise entre 25 N et 40 N (recommandé 30 / 35 N).

Pour freiner en FNS ($< 1,2 \text{ m/s}^2$), la force d'appui à appliquer par le conducteur doit être comprise entre 20 et 100 N.

La force d'appui nécessaire pour atteindre un FMS ou un FU ne devra pas excéder 250 N.

4.4. Manipulateur

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- Offrir à tout conducteur une bonne dextérité du manipulateur pour doser au mieux l'accélération et le freinage : risque de collision ou d'accident voyageur.
- Permettre à tout conducteur de gérer précisément la plage dans laquelle il situe son manipulateur, en particulier s'il est en position FU ou FMS : risque de collision suite à freinage insuffisant.
- En cas de perte de connaissance du conducteur, ne pas rester en traction : risque de collision.

Le manipulateur doit être situé dans un endroit proche des capacités d'atteinte des segments et des limites articulaires (épaule, coude, poignet) pour limiter les efforts et contraintes (cf. Annexe III et tableau 1).

Une surface à la bonne hauteur doit permettre au conducteur de poser son avant-bras tout en actionnant le manipulateur dont la position et le mouvement sont dans la continuité du mouvement naturel du bras, c'est-à-dire dans le respect des angles définis dans le tableau 1 et vérifiés pour les 3 mannequins numériques.

Les dimensions du manipulateur devront permettre une bonne préhension par tous les conducteurs.

Il doit y avoir des crans entre neutre et traction, neutre et freinage, et passage au FU.

Le manipulateur relâché en traction entraîne a minima son retour au neutre.

Le couple d'actionnement maximal du manipulateur rotatif est de 0,5 N.m en dehors des crans.

La force de mise en mouvement du manipulateur linéaire est de 11 N au maximum en dehors des crans.

4.5. Champ de vision intérieur

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- Permettre à tout conducteur de détecter un incident en espace voyageurs (alarme et interphonie voyageur) : risque d'accident voyageur.
- Permettre à tout conducteur d'estimer sa vitesse vis-à-vis des contraintes techniques et environnementales : risque de déraillement par survitesse ou de collision.

- Permettre à tout conducteur de détecter un problème technique du véhicule nécessitant une action immédiate de sa part : risque de collision suite à une défaillance du véhicule ou un incendie.
- Permettre à tout conducteur d'avoir accès aux informations le plus rapidement possible et sans mouvement de la tête en limitant le temps où le conducteur quitte des yeux son environnement extérieur : risque de collision.

Le champ de vision intérieur est le champ de vision en roulant permettant de donner des informations aux conducteurs. Ces informations sont les suivantes :

- Tachymètre,
- Signal d'alarme voyageur,
- Interphonie voyageur,
- Signalement des défauts (cela peut être un rappel via des pictogrammes positionnés dans le champ de vision défini ci-après).

Ces informations sont situées, dans le plan vertical, entre 20° au-dessus du plan horizontal à hauteur des yeux et 30° en-dessous (40° tolérés).

Dans le plan horizontal, ces informations doivent être comprises dans la zone à 35° de l'axe de vision (50° tolérés).

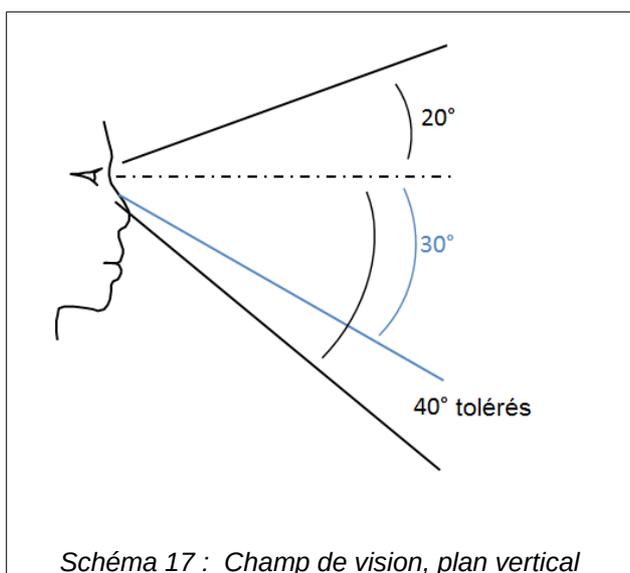


Schéma 17 : Champ de vision, plan vertical

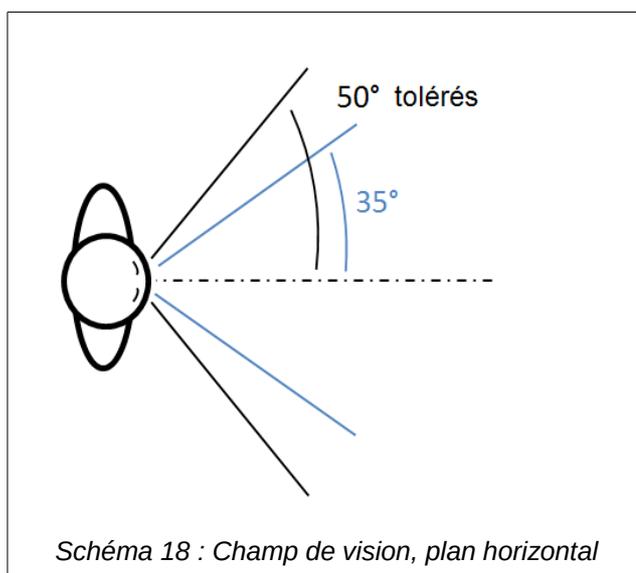


Schéma 18 : Champ de vision, plan horizontal

Le plan des facettes de la partie supérieure du pupitre de conduite doit former un angle compatible avec les tolérances de visibilité oblique de l'écran définies par son fournisseur pour tous les mannequins.

Dans le cas d'affichages émettant de la lumière, le rapport de contraste (rapport de la luminance de l'avant-plan par rapport à celle de l'arrière-plan) doit être de 3:1 au moins pour satisfaire à cette exigence, un rapport de 6:1 est recommandé.

4.6. Commandes

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- Permettre à tout conducteur d'activer au plus vite la commande nécessaire : risque de collision ou de déraillement (absence de gong, éblouissement du conducteur, commande d'aiguillage...).
- Un certain nombre de commandes, notamment celles permettant d'inhiber des dispositifs de surveillance de fonctions de sécurité (veille, portes...), ne doivent pas être activées par erreur : risque de collision ou de chute de voyageurs à la voie.

Les commandes doivent être disposées en fonction de l'activité de conduite du conducteur, de leur effet/impact sur la sécurité et en fonction de leur fréquence d'utilisation (par exemple, deux fonctions pouvant être utilisées simultanément ne devront pas conduire à un croisement des bras).

– Une commande ne doit pas forcément être visible mais doit être facilement et rapidement localisée puis atteinte par le conducteur de façon intuitive. Les commandes atteintes intuitivement peuvent être le gong, le klaxon, la veille, les feux de détresse et le frein de sécurité.

– Une commande rarement utilisée mais ayant une fonction liée à la sécurité doit être placée en zone d'atteinte proche et doit être visuellement facilement identifiable de jour comme de nuit.

Toute pédale doit être disposée en face du pied qui doit l'actionner avec un angle respectant le tableau 1.

Trois zones pour le positionnement des commandes sont identifiées :

Zones d'accessibilité	Description des actions à effectuer par le conducteur dans la zone considérée
1	Cette zone regroupe des commandes utilisées tant en roulant qu'à l'arrêt. Pour les commandes de la zone 1, le conducteur est en position assise avec le dossier incliné de 5 à 10° vers l'arrière, regarde devant lui avec, le cas échéant, une main posée sur le manipulateur. Les commandes de cette zone doivent être atteignables par simple mouvement du bras mais sans mouvement du tronc par rapport à la posture de conduite de référence (voir §2).
2	Le conducteur actionne, quelquefois, pendant un parcours, une commande, depuis son siège. En plus de son bras, il peut mobiliser son torse à raison de 15° maximum, soit avec une flexion dans le plan sagittal (de profil), soit avec des flexions latérales (cf. Schéma 3 partie gauche) pour atteindre les commandes de cette zone.
3	Le conducteur actionne une commande peu fréquemment et pour laquelle il peut être amené à se lever de son siège afin d'y accéder.

Les commandes des zones 1 et 2 se trouvent en avant du point H de la posture de conduite des 3 mannequins (cas le plus contraignant : 5ème percentile).

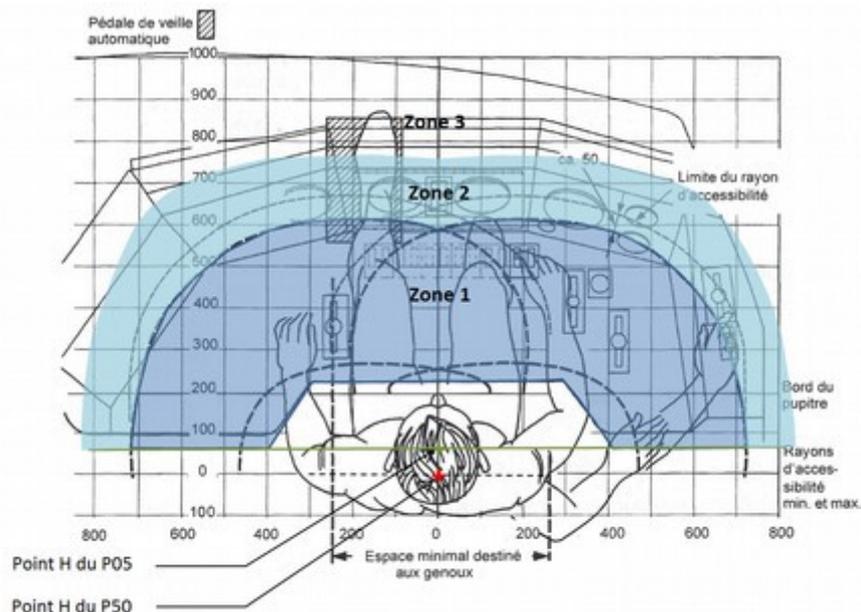


Schéma 19: Indication des zones pour l'implantation des commandes
Schéma basé sur l'UIC 561 appendice 1

Ces zones sont représentées sur le Schéma 19. La définition des zones par les options d'enveloppes d'atteinte des mannequins numériques est également utilisable (approche en 3 dimensions).

Les commandes suivantes seront plombées : shuntage veille, isolement bogies et marche arrière.

Pour les commandes ayant une fonction liée à la sécurité, ces dernières devront être implantées dans les zones indiquées ci-après.

Le positionnement indiqué ci-après représente le minimum exigible : une commande "zone 2" peut être déplacée dans une zone plus restrictive (zone 1). Le couplage de plusieurs commandes entraîne le positionnement dans la zone la plus restrictive des commandes choisies.

La liste suivante n'a pas la prétention d'être exhaustive ni celle d'imposer les fonctions listées.

Selon certaines configurations de ligne, l'analyse de sécurité peut redéfinir la zone constituant le minimum exigible.

FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 1

Commandes utilisées en roulant :

- Acquiescement alarme Matériel Roulant (alarme signalée sur la console)
- Acquiescement poignée alarme
- Commande d'aiguillage
- Commande d'activation du dispositif de surveillance de l'échange voyageurs
- Débrayage FU (si FU réversible)
- Essuie glace / Lave glace / dégivrage
- Gong / klaxon
- Frein de sécurité
- Interphonie voyageurs (annonces et communication suite à demande par voyageur)
- Manipulateur
- Patin magnétique
- Phonie PCC (commande d'activation, combiné radio sauf si alternat possible avec main libre)
- Commande d'appel détresse
- Sablage
- Commande d'activation sonnerie et phonie inter cabines (en cas de remorquage-poussage)
- Veille si commande manuelle

Commandes utilisées à l'arrêt :

- Feu brouillard (arrière)
- Commande de changement de zone de visualisation par le dispositif de surveillance de l'échange voyageurs (zone de quai ou faces latérales du véhicule)
- Changement de mode de prise d'énergie (pantographe, batterie, APS...)
- Commandes des portes passagers (sélection côté, ouverture, fermeture...)
- Commutation feux de croisement - feux de route
- Feux de détresse

FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 2

- Commande du pare-soleil (si électrique)

FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 3

- Baisser de pantographe

4.7. Commande de veille

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- Détecter la perte de connaissance du conducteur : risque d'enfermement (panique des voyageurs) ou de collision / déraillement par sur vitesse suite à un mouvement intempestif du train.
- L'accessibilité à la commande de la veille doit être assurée pour l'ensemble des conducteurs : risque d'accident voyageur suite à un freinage de non acquiescement de la veille.

Un dispositif permettant de stopper la rame en cas de perte de connaissance du conducteur doit être présent.

L'atteinte et la manipulation de ce dispositif doivent être validées par simulation en utilisant les 3 mannequins numériques dans la position « veille acquiescée » et en respectant les angles définis dans le tableau 1.

STRMTG	GUIDE TECHNIQUE	Version 3
	SÉCURITÉ DES POSTES DE CONDUITE	Junin 2015
		Page 17 / 28

Les actionneurs manuels du dispositif doivent être placés dans la zone 1 définie dans le §4.6 Commandes. Dans le cas d'actionneurs au pied, l'espacement avec les autres pédales devra être suffisant pour qu'un pied n'active pas plusieurs pédales simultanément.

L'actionneur de veille ne doit pas pouvoir être maintenu en position acquittée autrement que par un conducteur conscient (par exemple, ne sont pas acceptables : main tombant sur un bouton permettant d'acquitter la veille ou le poids propre de la jambe maintenant la pédale de veille en position acquittée).

La veille au pied à appui répété n'est pas compatible avec la conduite au pied.

5. Ambiance de conduite

Les préconisations doivent être vérifiées pour l'ensemble de la population des conducteurs en cohérence avec les réglages possibles du siège.

5.1. Pare-brise et vitrages latéraux

Objectif de sécurité / Risque associé :

- Permettre à tout conducteur d'avoir une bonne visibilité des obstacles et des signaux en garantissant l'absence de déformation notable et de confusion des couleurs : risque de collision.

Les caractéristiques photométriques et la qualité de vision du pare-brise et des vitrages latéraux couvrant le champ de vision extérieur doivent être conformes aux spécifications des paragraphes 10.3.1 « Facteur de transmission lumineuse », 10.3.2 « Diffusion » et 10.4 « Qualité de vision » de la norme NF F 15-818 « Matériel roulant ferroviaire – Vitres frontales ».

Le pare-brise ne doit pas modifier la perception de la couleur des signaux à destination des conducteurs de tramways ni celle des signaux routiers, notamment si le pare-brise est teinté. La non-altération de la perception des signaux devra être vérifiée selon les conditions spécifiées dans l'annexe B de la NF F 15-818 ou toute autre méthode d'évaluation équivalente.

Les vitrages latéraux couvrant le champ de vision extérieur ne doivent pas modifier la perception de la couleur des signaux à destination des conducteurs de tramways ni celle des signaux routiers.

Les surfaces vitrées situées dans le champ de vision de 180° vers l'avant (pare-brise et vitrages latéraux) doivent être équipées de systèmes de dégivrage et de désembuage efficaces.

Les dispositifs de désembuage ne doivent pas créer de distorsion des images lors de leur fonctionnement. L'absence de distorsion pourra être vérifiée par la visualisation d'un paysage à la lumière du jour dans la zone du champ de vision extérieur.

Les dispositifs de désembuage doivent couvrir au minimum la zone de balayage des essuie-glaces telle que définie dans le paragraphe suivant.

Ils doivent également couvrir au moins 80 % de la surface des vitrages latéraux sur la hauteur comprise entre X° sous le plan horizontal situé à hauteur des yeux et 20° au-dessus (avec X° tel que défini dans le paragraphe 3.1).

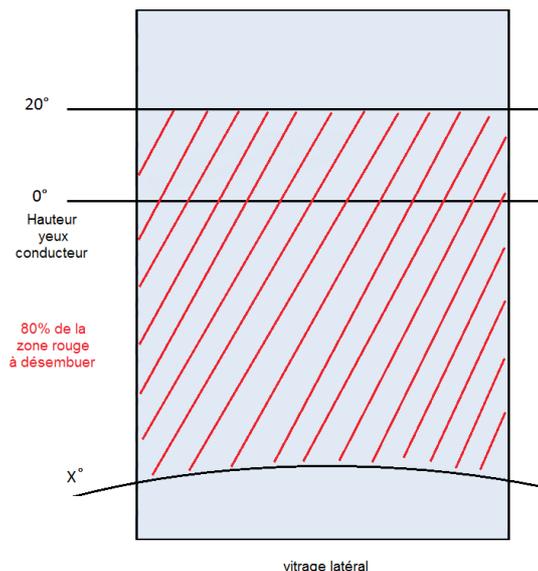


Schéma 20 : Surface minimale à désembuer
(vitrages latéraux)

5.2. Essuie-glaces

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- Permettre à tout conducteur d'avoir une bonne visibilité des obstacles et des signaux en garantissant l'absence de gêne par les balais d'essuie-glaces : risque de collision.
- Permettre à tout conducteur de voir quelles que soient les conditions climatiques extérieures (froid, humidité, soleil rasant) : risque de collision.

Les exigences qui suivent sont à assurer pour les 3 mannequins numériques.

Le ou les essuie-glaces doivent couvrir a minima 95 % de la zone représentée sur les schémas 21 et 22 et définie telle que la somme des surfaces suivantes :

- En partie supérieure au plan horizontal placé à hauteur des yeux, une surface triangulaire dont le sommet est sur l'axe de la rame à au moins 20° vers le haut et dont les autres points sont à au moins 40° (35° tolérés) de part et d'autre de l'axe de la rame.
- En partie inférieure au plan horizontal placé à hauteur des yeux, une surface centrée sur l'axe de la rame, qui couvre au moins 40° (35° tolérés) en horizontal de part et d'autre de l'axe de la rame et à X° vers le bas.

X° est défini comme l'angle de visibilité permettant la vision des 5 cm les plus hauts du cylindre défini au paragraphe 3.2 par le mannequin ayant le point de vue le plus bas.

Le schéma 21 représente un poste de conduite centrale. Dans le cas d'un poste de conduite décalée, la zone représentée sur le schéma sera décalée selon la localisation de l'axe de vision (cf. schéma 22).

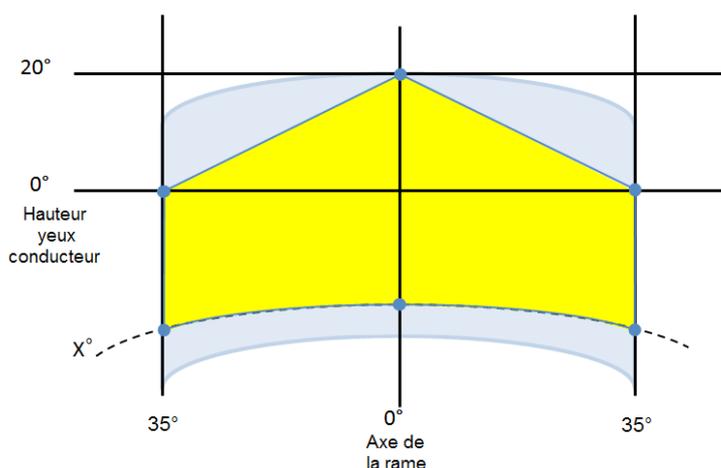


Schéma 21 : Surface minimale à couvrir par le(s) essuie-glaces en conduite centrée (en jaune)

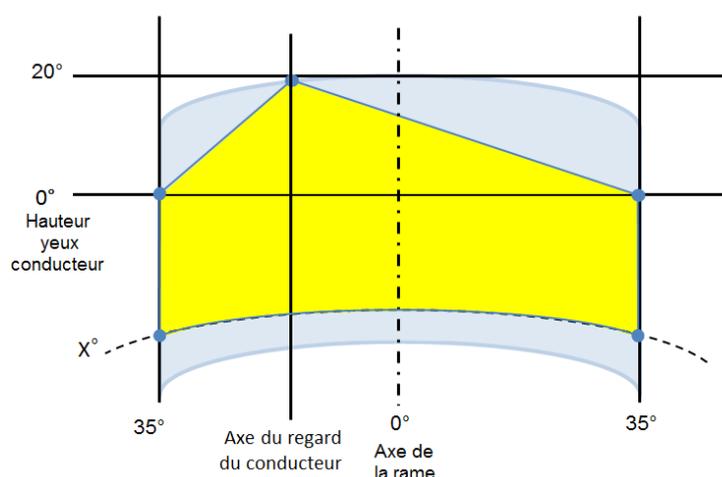


Schéma 22 : Surface minimale à couvrir par le(s) essuie-glaces en conduite décalée à gauche (en jaune)

Le ou les essuie-glaces doivent avoir des vitesses variables.

Au repos, les balais doivent être positionnés en dehors de la zone de balayage ou aux limites.

La largeur des bras des essuie-glaces devra être limitée afin de ne pas constituer un masque à la visibilité.

5.3. Protections solaires

Objectifs de sécurité / Risques associés :

- Permettre à tout conducteur d'avoir une bonne visibilité des obstacles et des signaux en garantissant l'absence de déformation notable et de confusion des couleurs : risque de collision.
- Permettre à tout conducteur de voir quelles que soient les conditions climatiques extérieures (froid, humidité, soleil rasant) : risque de collision.

Des dispositifs de protections solaires (par exemple pare-soleil, vitres teintées ou filmées) doivent être disponibles pour le pare-brise et les vitres latérales dans le champ de vision de 180° vers l'avant. Ces dispositifs ne doivent pas modifier la perception de la couleur des signaux à destination des conducteurs de tramway ni celle des signaux routiers.

La zone des yeux des 3 mannequins numériques en position conduite doit être protégée des rayons direct du soleil afin d'éviter que les conducteurs soient éblouis.

Dans le cas des dispositifs de protection solaire réglables, des ajustements doivent pouvoir être faits par l'opérateur grâce à des manipulations simples pour les déployer ou les remonter.

5.4. Signaux d'alarme

Objectif de sécurité / Risque associé :

- Permettre au conducteur d'identifier rapidement une alarme sonore nécessitant une action immédiate de sa part : risque de collision ou d'accident voyageurs ou d'incendie.

Les signaux sonores concernés sont par exemple les alarmes d'anomalies, le défaut du système de veille et la fermeture des portes.

Le niveau de pression acoustique des signaux d'alarme doit dépasser le niveau de bruit ambiant de 5 dB au moins, sans toutefois le dépasser de plus de 10 dB.

Le rapport signal/bruit ne constitue pas le seul facteur à prendre en considération. La sensibilité de l'ouïe humaine est liée à la fréquence. Elle est plus sensible aux signaux qui se situent dans le domaine de 500 Hz à 3 000 Hz. Ainsi, la / les fréquence(s) dominante(s) du dispositif de signalisation doit / doivent se situer dans cette gamme et différer des fréquences dominantes de tout bruit.

La qualité des signaux auditifs devra respecter les exigences du §4.3 de la norme NF EN 981-A1 (2008) « Sécurité des machines – Système de signaux auditifs et visuels de danger et d'information ».

Les signaux d'alerte auditifs devront être cohérents avec les signaux d'alerte visuels conformément à la norme NF EN 981-A1.

5.5. Éclairage / éclairement

Objectif de sécurité / Risque associé :

– Tout risque d'éblouissement (éclairage intérieur cabine et espace voyageurs) ou de gêne à la visibilité (reflet sur pare-brise, papillotement de l'éclairage) du conducteur doit être maîtrisé : risque de collision.

L'espace voyageur et l'intérieur de la cabine ne devront pas se refléter sur le pare-brise.

La source lumineuse de l'éclairage de la cabine ne doit pas être dans le champ de vision du conducteur.

L'éclairage de la cabine doit respecter les exigences de la norme NF EN 13 272 (2012) « Éclairage électrique pour matériel roulant des systèmes de transport public » .

6. Cas des tram-trains

Les matériels roulants concernés par ce chapitre sont ceux amenés à circuler en milieu urbain ainsi qu'en mixité avec des convois ferroviaires lourds ou sur RFN.

L'ensemble du guide s'applique aux tram-trains à l'exception des paragraphes suivants :

- 3.1 Champ de vision extérieur lointain
- 3.2 Champ de vision extérieur proche
- 4.5 Champ de vision intérieur
- 4.6 Commandes
- 5.2 Essuie-glaces

Ces paragraphes sont adaptés comme suit afin de prendre en compte les spécificités s'appliquant aux tram-trains (scénarios de collision et nombre plus élevé de commandes notamment).

Par ailleurs, **toutes les préconisations s'appliquant aux tram-trains (adaptées ou non) sont à vérifier**, non pas avec les 3 mannequins numériques indiqués dans l'annexe III, mais **avec les 2 mannequins définis dans l'UIC 651** puis, dès son applicabilité, ceux définis dans la **norme NF EN 16 186-1**. La posture de conduite de référence définie au §2 est inchangée.

6.1. Champ de vision extérieur lointain

Le pare-brise doit permettre d'avoir une visibilité vers le haut de 25° par rapport au plan horizontal situé à la hauteur des yeux dans le plan sagittal pour tous les mannequins.

La limite du champ visuel gauche et droite est un angle de 180° vers l'avant vérifié sur un plan horizontal placé à hauteur des yeux de chacun des mannequins.

Il ne doit pas y avoir d'obstacle, en particulier pas de montants, dans un angle β d'au moins 100° (90° tolérés), symétrique par rapport à l'axe de la rame (cf. Schéma 10 : Conditions angulaires).

L'angle de masquage α engendré par les montants ou tout autre équipement sera au maximum de 8,5°¹ et ce pour toute la zone de vision allant de 25° vers le haut à X° vers le bas par rapport au plan horizontal placé à hauteur des yeux dans le plan sagittal pour tous les mannequins.

X° est défini comme l'angle de visibilité permettant la vision des 5 cm les plus hauts du cylindre défini au paragraphe 3.2 par le mannequin ayant le point de vue le plus bas (cf. Schéma 15).

1 Ces angles de masquage sont modifiés pour prendre en compte les exigences de la réglementation sur la sécurité passive des tram-trains (scénario de collision plus pénalisant qu'en tramway).

Dans le cas où un dispositif permettant la visibilité indirecte du cylindre existe, X° est défini comme l'angle de visibilité maximale vers le bas pour le mannequin ayant le point de vue le plus bas.

Dans le cas d'un poste de conduite décalée (conducteur non centré sur l'axe longitudinal de la rame), il ne doit pas y avoir d'obstacle dans un angle minimum de 25° à l'axe de vision des mannequins (cf. Schéma 11 : Conditions angulaires (poste à conduite décalée)).

6.2. Champ de vision extérieur proche

Du fait d'un nombre plus élevé de commandes à intégrer au pupitre (impact sur la profondeur du pupitre), le critère de visibilité portant sur le cylindre est adapté comme suit.

Les exigences qui suivent doivent être vérifiées pour tous les mannequins avec un réglage du siège et une inclinaison du dossier de manière à atteindre une posture de conduite conforme à celle du §2.

Un cylindre de 1100 mm de haut et 300 mm de diamètre posé au sol à 1 mètre de l'enveloppe maximale de la cabine (par rapport au bord du cylindre), sur un angle minimum de 180° centré sur l'axe de la cabine (cf. Schéma 12) doit toujours être détecté par le conducteur.

Pour être détecté, le cylindre devra toujours être vu par le conducteur au minimum :

- dans le cas de masquage par n'importe quel montant, à 4% de sa surface de référence. Cette surface de référence est définie comme étant la somme des surfaces suivantes projetées dans le plan orthogonal à l'axe de vision du conducteur permettant de voir le haut du cylindre au point situé à 1 m de l'enveloppe maximale de la cabine (cf. Schéma 13) :
 - surface frontale projetée,
 - surface supérieure projetée,
- Nota : dans le cadre du masquage par les montants, on pourra sommer les différentes surfaces visibles pour atteindre les 4 % telles que représentées dans le Schéma 14.
- dans les autres cas de masquages, sur au moins les 5 cm les plus hauts du cylindre (cf. Schéma 15).

Dans le cas où ce critère ne pourrait être atteint, il est admis l'utilisation d'un dispositif permettant sa visibilité indirecte.

6.3. Champ de vision intérieur

Du fait d'un nombre plus élevé de commandes à intégrer au pupitre, la zone d'implantation des informations tachymètre, signal d'alarme voyageur, interphonie voyageur et signalement des défauts est redéfinie comme suit :

- plan vertical : comprises entre 20° au-dessus du plan horizontal à hauteur des yeux et 35° en-dessous (50° tolérés, cf. Schéma 23)
- plan horizontal : situées dans la zone à 35° de l'axe de vision (50° tolérés, cf. Schéma 18)

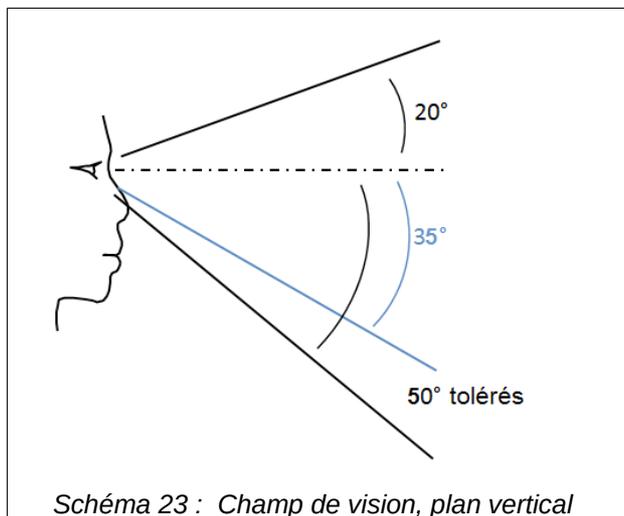


Schéma 23 : Champ de vision, plan vertical

STRMTG	GUIDE TECHNIQUE	Version 3
	SÉCURITÉ DES POSTES DE CONDUITE	Juin 2015
		Page 22 / 28

Le plan des facettes de la partie supérieure du pupitre de conduite doit former un angle compatible avec les tolérances de visibilité oblique de l'écran définies par son fournisseur pour tous les mannequins.

Dans le cas d'affichages émettant de la lumière, le rapport de contraste (rapport de la luminance de l'avant-plan par rapport à celle de l'arrière-plan) doit être de 3:1 au moins pour satisfaire à cette exigence, un rapport de 6:1 est recommandé.

6.4. Commandes

Du fait d'un nombre plus élevé de commandes à intégrer au pupitre, les exigences relatives aux commandes sont adaptées.

Les définitions de zones du §4.6 Commandes sont inchangées.

Les commandes doivent être disposées en fonction de l'activité de conduite du conducteur, de leur effet/impact sur la sécurité et en fonction de leur fréquence d'utilisation (par exemple, deux fonctions pouvant être utilisées simultanément ne devront pas conduire à un croisement des bras) :

– Une commande ne doit pas forcément être visible mais doit être facilement et rapidement localisée puis atteinte par le conducteur de façon intuitive. Les commandes atteintes intuitivement peuvent être le gong, le klaxon, la veille, les feux de détresse et le frein de sécurité.

– Une commande rarement utilisée mais ayant une fonction liée à la sécurité doit être placée en zone d'atteinte proche et doit être visuellement facilement identifiable de jour comme de nuit

Toute pédale doit être disposée en face du pied qui doit l'actionner avec un angle respectant le tableau 1.

Les commandes des zones 1 et 2 se trouvent en avant du point H de la posture de conduite des mannequins (cas le plus contraignant : 5e percentile).

Les commandes suivantes seront plombées : shuntage veille, isolement bogies et marche arrière.

Pour les commandes ayant une fonction liée à la sécurité, ces dernières devront être implantées dans les zones indiquées ci-après.

Le positionnement représente le minimum exigible : une commande "zone 2" peut être déplacée dans une zone plus restrictive (zone 1). Le couplage de plusieurs commandes entraîne le positionnement dans la zone la plus restrictive des commandes choisies.

La liste suivante n'a pas la prétention d'être exhaustive ni celle d'imposer les fonctions listées.

Selon certaines configurations de ligne, l'analyse de sécurité peut redéfinir la zone constituant le minimum exigible.

FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 1

Commandes utilisées en roulant :

- Acquiescement alarme MR (alarme signalée sur la console)
- Acquiescement poignée alarme
- Commande d'aiguillage
- Débrayage FU (si FU réversible)
- Gong / klaxon
- Frein de sécurité
- Manipulateur
- Patin magnétique
- Sablage
- Veille si commande manuelle

Commandes utilisées à l'arrêt :

- Feu brouillard (arrière)
- Commande de changement de zone de visualisation par le dispositif de surveillance de l'échange voyageurs (zone de quai ou faces latérales du véhicule)
- Changement de mode de prise d'énergie (pantographe, batterie, APS...)
- Commandes des portes passagers (sélection côté, ouverture, fermeture...)

STRMTG	GUIDE TECHNIQUE	Version 3
	SÉCURITÉ DES POSTES DE CONDUITE	Juin 2015
		Page 23 / 28

- Commutation feux de croisement - feux de route
- Feux de détresse

FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 2

- Commande du pare-soleil (si électrique)
- Commandes d'activation du dispositif de surveillance de l'échange voyageurs
- Essuie glace / Lave glace / dégivrage
- Interphonie voyageurs (annonces et communication suite à demande par voyageur)
- Phonie PCC (commande d'activation, combiné radio sauf si alternat possible avec main libre)
- Commande d'appel détresse
- Commande d'activation sonnerie et phonie inter cabines (en cas de remorquage-poussage)

FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 3

- Baisser de pantographe

6.5. Essuie-glaces

Le paragraphe 5.2 « Essuie-glaces » est adapté comme suit.

Les préconisations doivent être respectées pour l'ensemble de la population des conducteurs en cohérence avec les réglages possibles du siège.

Le ou les essuie-glaces doivent couvrir a minima 95 % de la zone représentée sur les schémas 21 et 22 et définie telle que la somme des surfaces suivantes :

- En partie supérieure au plan horizontal placé à hauteur des yeux, une surface triangulaire dont le sommet est sur l'axe de la rame à au moins 20° vers le haut et dont les autres points sont à au moins 40° (35° tolérés) de part et d'autre de l'axe de la rame.
- En partie inférieure au plan horizontal placé à hauteur des yeux, une surface centrée sur l'axe de la rame, qui couvre au moins 40° (35° tolérés) en horizontal de part et d'autre de l'axe de la rame et à X° vers le bas.

X° est défini comme l'angle de visibilité permettant la vision des 5 cm les plus hauts du cylindre défini au paragraphe 3.2 par le mannequin ayant le point de vue le plus bas.

Dans le cas où un dispositif permettant la visibilité indirecte du cylindre existe, X° est défini comme l'angle de visibilité maximale vers le bas pour le mannequin ayant le point de vue le plus bas.

Le ou les essuie-glaces doivent avoir des vitesses variables.

Au repos, les balais doivent être positionnés en dehors de la zone de balayage ou aux limites.

La largeur des bras des essuie-glaces devra être limitée afin de ne pas constituer un masque à la visibilité.

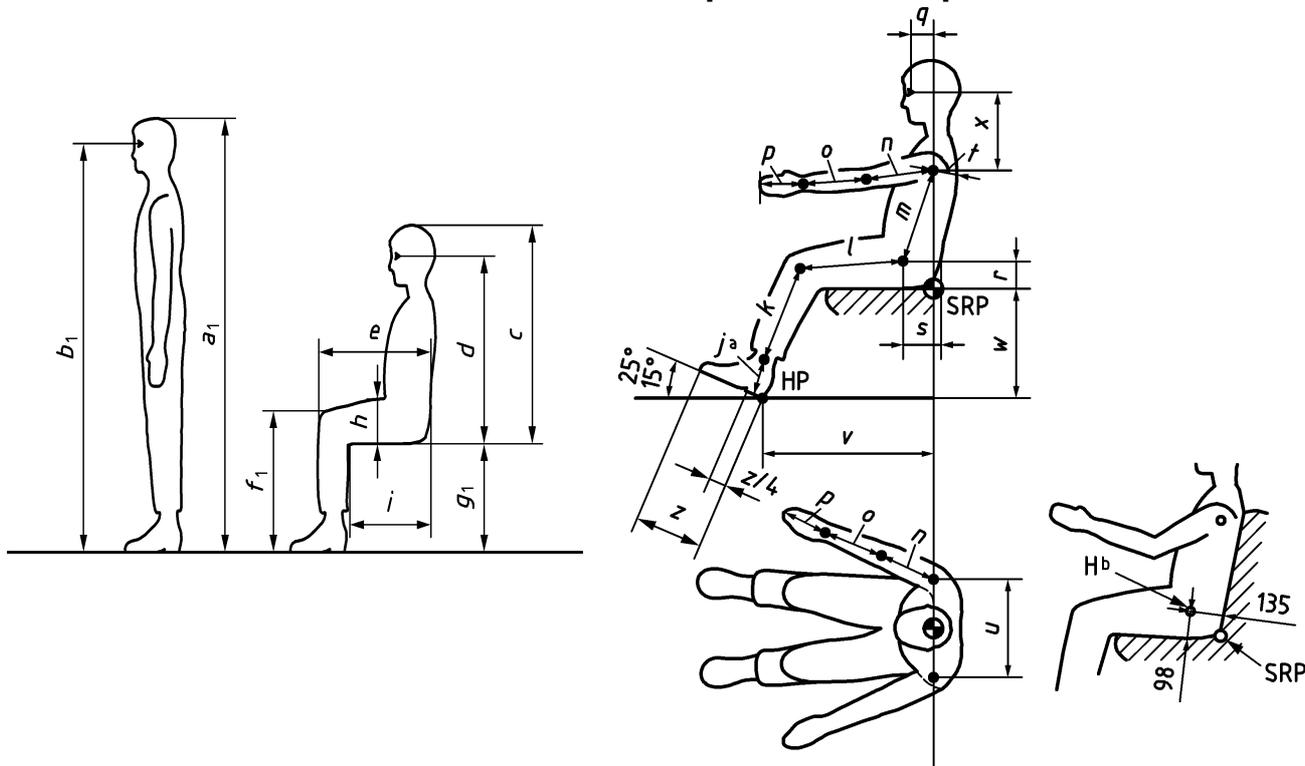
7. ANNEXE I : Participants au 1^{er} groupe de travail

ARRAS	Michel	STRMTG / DTW
BEBON	Dominique	LOHR Industrie
BELLON	Christophe	CAF / CFD
BERLIOUX	Gérard	SEMITAG
BODIN	Nicolas	Transvilles
BOUYX	Patrice	RTM
BRUAND	Hervé	SEMITAN
CHOKOMERT	Philippe	UTP
DE WAROQUIER	Christian	KEOLIS
DEMMERLE	Eliane	TRANSAMO
DESSAIGNE	Marie-France	ERGONOMOS
DUSSERRE	Alexandre	STRMTG / DTW
GUILLET	Didier	COTRA
MANDART	Didier	LOHR Industrie
METZGER	Jean-Louis	CTS
MIGLIANICO	Denis	ALSTOM
MORIZET	Jean-Pierre	STRMTG / BNE
MOYART	Luc	ALSTOM
PAGLIA	Carine	T2C
PORTE	Nicolas	CAF / CFD
QUERE	Alain	KEOLIS
RAPHEL	Jacques	VEOLIA / ST2N
SCARAMUZZINO	Jean-Pierre	ALSTOM
SENEZE	Jean-Jacques	RATP

8. ANNEXE II : Participants au 2nd groupe de travail

BEBON Dominique	NTL	LECLERE Philippe	CTS
BESTARD Thierry	RATP	LEPAGE Pascal	SNCF / CIM
CHAPPELIN Laurent	STRMTG	METZGER Jean-Louis	CTS
CHATEAUROUX Elodie	ERGOPTIM	MEURIC Etienne	RATP
CHOKOMERT Philippe	UTP	MIGLIANICO Denis	ALSTOM
COURSEAUX Mickaël	KEOLIS	MOUGEL Yannick	RATP
CUVELIER Jean-Claude	TISSEO	MOYART Luc	ALSTOM
DE LABONNEFON Valérie	STRMTG	NIRO Jacques	RLA
DEMMERLE Eliane	TRANSAMO	PAGLIA Carine	T2C
GADEAU Cristina	RATP	POLA José Ignacio	CAF
GAUCHERY Antoine	STIF	RAMADI Véronique	STADLER
GUESSET Alexandra	STRMTG	ROUQUETTE Frédéric	CAF
GUINARD Thierry	KEOLIS	SAUTEL Christian	STIF / GART
HOLSTEIN Sébastien	TRANSDEV	THERY Emmanuel	SNCF / CIM
LABASQUE Damien	ALSTOM	THEVENET Jean-Philippe	BOMBARDIER

9. ANNEXE III : Définition des 3 mannequins numériques



anthropométrie des 3 mannequins de la norme NF EN 894-4									
	$a1^a$	$b1^a$	c	d	e	$f1^a$	$g1^a$	h	i
P5	1 560	1 450	790	680	543	490	370	112	430
P50	1 749	1 633	906	790	604	560	444	146	499
P95	1 911	1 780	991	860	664	632	535	170	560

$a1$: dimensions anthropométriques comprenant les chaussures (30 mm)

dimensions inter-articulaires données à titre indicatif														
	j^a	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	x	z
P5	104	334	378	392	255	222	167	75	68	105	97	272	227	217
P50	114	393	426	457	286	246	196	84	88	113	118	342	248	250
P95	125	453	473	498	308	263	217	91	101	118	131	387	261	285

10. ANNEXE IV : Grille de clause à clause

Les guides techniques

Direction Générale
des Infrastructures,
des Transports
et de la Mer

Service
Technique
des Remontées
Mécaniques
et des Transports
Guidés

Domaine Universitaire
1461 rue de la Piscine
38400 St Martin d'Hères
téléphone :
04 76 63 78 78
télécopie :
04 76 42 39 33
courriel :
STRMTG
@developpement-durable.gouv.fr
Site internet :
www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr

