

# Confort des Postes de Conduite des Tramways

Version 1- juin 2015

22, rue Joubert  
75009 Paris  
Tél. : +33 (0)1 40 41 18 19  
[www.gart.org](http://www.gart.org)

17, rue d'Anjou  
75008 Paris  
Tél. : +33 (0)1 48 74 63 51  
[www.utp.fr](http://www.utp.fr)



GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 2 sur 44

### Objet du guide :

Le présent guide a pour objectif de donner des bonnes pratiques pour la conception des postes de conduite des tramways vis-à-vis du confort des conducteurs.

Ce document vient en complément du guide technique "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways" du Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG) qui donne des règles de conception en lien avec la sécurité.

Le présent guide concerne les matériels roulants de tramways et tram-trains, évoluant en milieu urbain et relevant respectivement des titres II, III et VI du décret n°2003-425 du 9 mai 2003 modifié relatif à la Sécurité des Transports Publics Guidés (STPG).

### Élaboration et diffusion du guide :

Ce guide reprend les recommandations de conception en lien avec le confort de la deuxième version du guide technique STRMTG "Ergonomie des Postes de Conduite des Tramways", modifiées et complétées par les évolutions issues du deuxième 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 Autorités Organisatrices de Transport Urbain (AOTU).

La liste des participants à ce groupe de travail figure en annexe II de ce document.

Le guide technique "Confort des Postes de Conduite des Tramways" est destiné à l'ensemble des acteurs professionnels du secteur des tramways (AOTU, maîtres d'ouvrage, exploitants, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, constructeurs de matériel roulant).

### Historique des mises à jour :

<i>N° de version</i>	<i>Date</i>	<i>Nature des versions</i>
1	Juin 2015	Première version du guide

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 3 sur 44

## Table des matières

<b>1. Introduction et champ d'application du guide .....</b>	<b>4</b>
1.1. Introduction.....	4
1.2. Champ d'application.....	4
<b>2. Population des conducteurs .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Champ de vision extérieur .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Contraintes posturales .....</b>	<b>8</b>
4.1. Siège .....	8
4.2. Repose-pied si conduite manuelle .....	11
4.3. Conduite au pied .....	12
4.4. Manipulateur.....	13
4.5. Champ de vision intérieur .....	15
4.6. Commandes .....	16
4.7. Commandes de veille .....	20
4.8. Dimensions du poste de conduite .....	21
<b>5. Ambiance de conduite .....</b>	<b>22</b>
5.1. Pare-brise et vitrages latéraux .....	22
5.2. Essuie-glaces .....	23
5.3. Protections solaires .....	23
5.4. Bruit-Signaux d'alarme .....	24
5.5. Eclairage / Eclairage .....	24
5.6. Confort thermique .....	24
<b>ANNEXE I : Participants du 1<sup>er</sup> groupe de travail .....</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXE II : Participants du 2<sup>nd</sup> groupe de travail .....</b>	<b>26</b>
<b>ANNEXE III : Définition des 3 mannequins numériques .....</b>	<b>27</b>
<b>ANNEXE IV : Liste des tableaux .....</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXE V : Grille de clause à clause .....</b>	<b>29</b>

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 4 sur 44

## 1. Introduction et champ d'application du guide

### 1.1. Introduction

Le présent document contient les recommandations de confort relatives à la conception des postes de conduite.

Les préconisations relatives à la sécurité sont traitées dans le guide STRMTG "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways".

Le présent document ainsi que le guide STRMTG "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways" constituent la synthèse de la production des groupes de travail regroupant constructeurs, exploitants de tramway, cabinets d'ergonomie, représentants des AOTU et du service de contrôle de l'État.

Le présent guide technique est 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 AOTU, maîtres d'ouvrage, exploitants, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, constructeurs de matériel roulant.

### 1.2. Champ d'application

Les recommandations du présent guide concernent tous les nouveaux matériels roulants 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.

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

Afin de faciliter la vérification de bonne application de ce guide, un clause à clause qui reprend l'ensemble des clauses applicables pour les tramways et les tram-trains est annexé.

Dans le cadre d'une rénovation de matériel roulant, on pourra utilement s'inspirer des recommandations du présent guide.

**Identification des éléments du guide "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways" repris dans le guide "Confort des Postes de Conduite des Tramways"**

**Les éléments du guide "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways" du STRMTG repris dans ce document sont identifiés par un fond de couleur gris.**

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 5 sur 44

## 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.

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.

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 :

- 5<sup>ème</sup> percentile (femme de petite taille) : de 1 560 mm de stature
- 50<sup>ème</sup> percentile (homme de taille moyenne) : de 1 749 mm de stature
- 95<sup>ème</sup> 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
<b>Colonne vertébrale + bassin</b>	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]	
<b>Cou</b>	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]	
<b>Epaules</b>	Flexion / Extension	20° / 0°	4
		60° avec support complet du bras	
	Abduction / Adduction	20° / 0°	
		60° avec support complet du bras	
Rotation axiale médiane / latérale	De -30° à 30° [2]		
<b>Coudes</b>	Flexion / Extension	80° / 120° [3]	-
<b>Poignets</b>	Flexion / Extension	45° / -45° [4]	6
	Abduction / Adduction (Déviation radiale / cubitale)	15° / -20° [4]	
<b>Hanche</b>	Abduction / Adduction	30° / 0° [5]	-
<b>Genou</b>	Flexion / Extension	90° / 135° [3]	-
<b>Cheville</b>	Flexion / Extension	-30° / 20° [5]	7
<b>Rotation du pied</b>	Angle entre le plan sagittal et l'axe longitudinal du pied	De 0° à 40° vers l'intérieur De 0° à 45° vers l'extérieur	8

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

[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

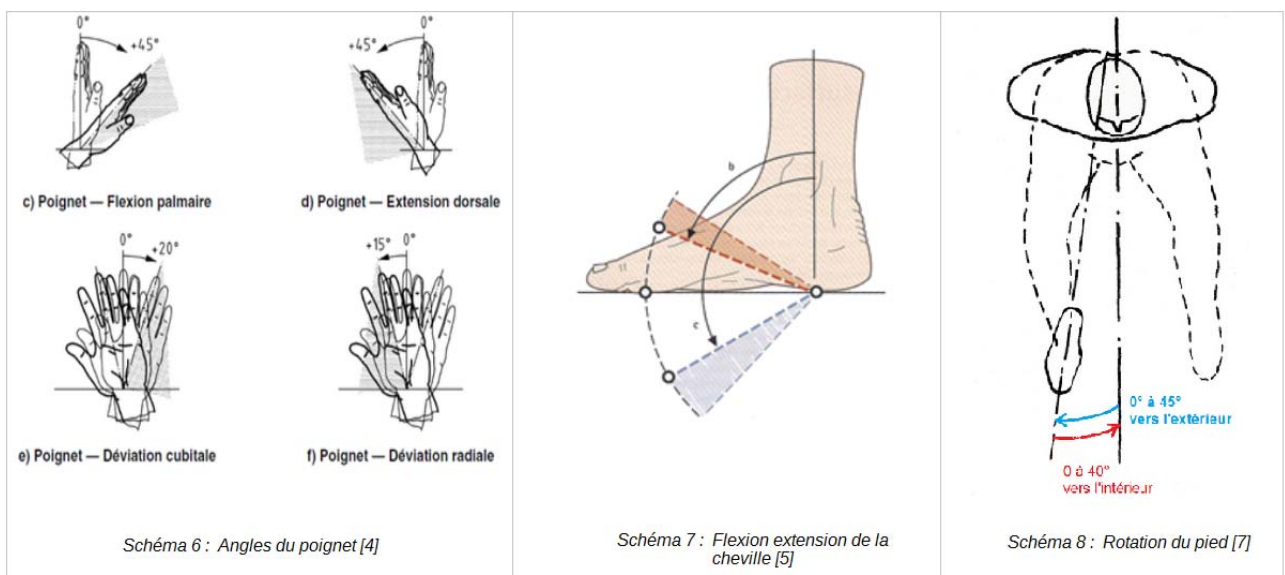
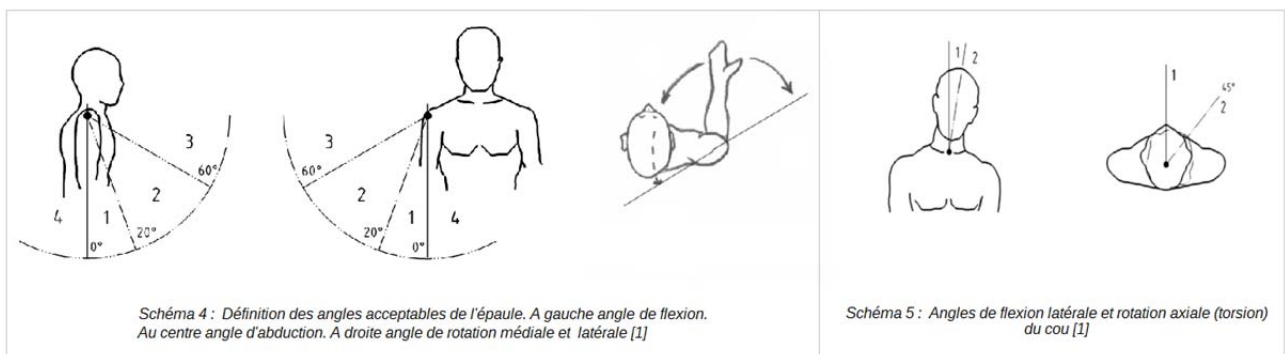
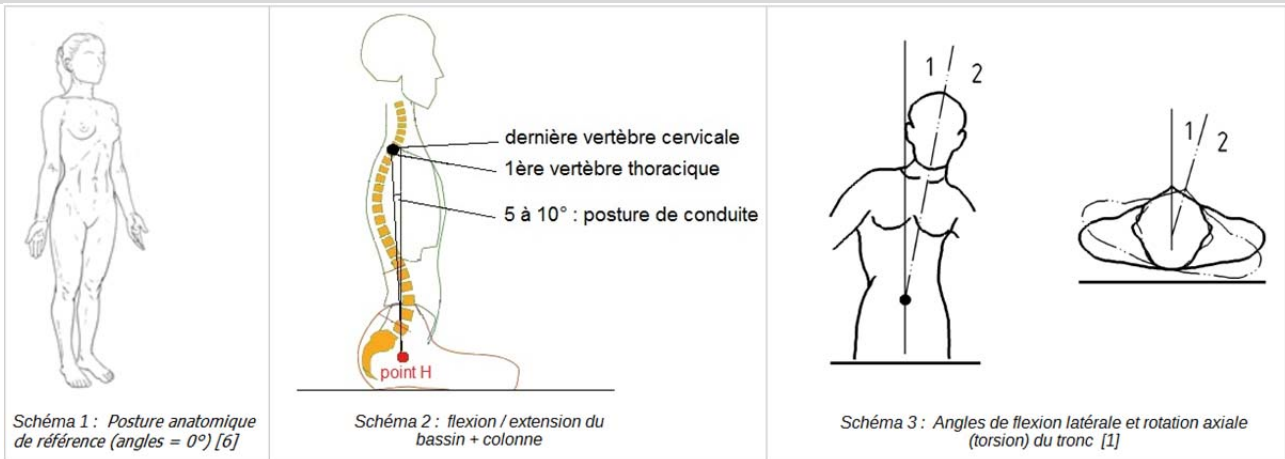
[6] Calais Germain B. - Anatomie pour le mouvement – Tome 1 – Introduction à l'analyse des techniques corporelles

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

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 (voir 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 :



GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 8 sur 44

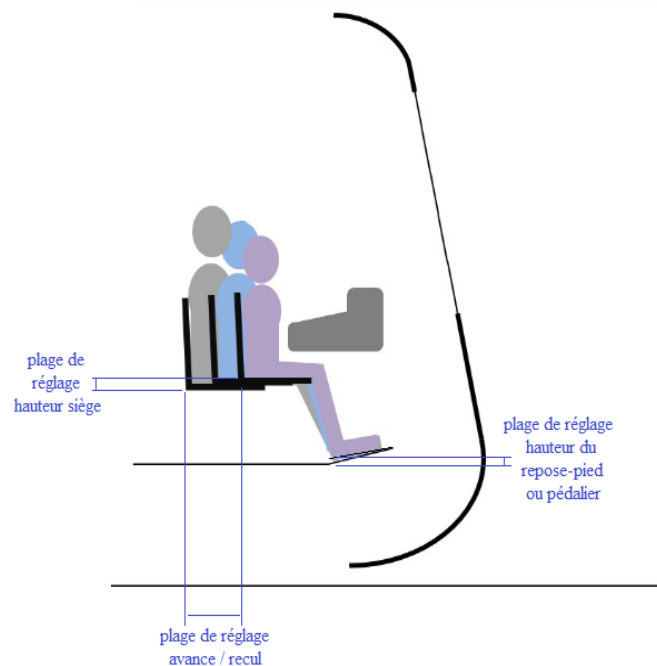
### 3. Champ de vision extérieur

Le champ de vision extérieur lointain, le champ de vision extérieur proche, le dispositif de surveillance de l'échange-voyageurs sont directement en lien avec la sécurité. Aussi, ils font l'objet de la partie 3 du guide technique "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways" du STRMTG.

### 4. Contraintes posturales

#### 4.1. Siège

L'ensemble des réglages principaux du siège (avance/recul, haut/bas, inclinaison, repose-pied) doit pouvoir se faire le plus rapidement possible, soit en moins d'une minute.



Objectif 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 point H du mannequin (cf. Annexe III : Définition des 3 mannequins numériques) doit être positionné par rapport au point de référence du siège (point SRP) donné par le fournisseur.

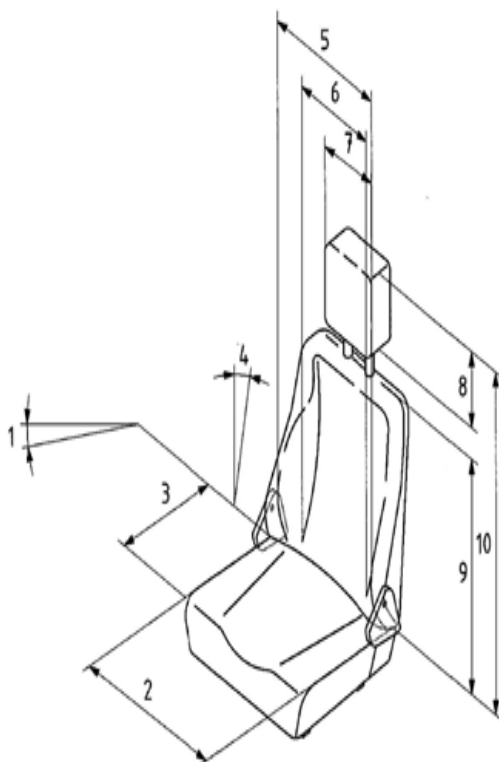
Le recours à un appui-tête permet le repos de la nuque mais une hauteur suffisante du dossier peut également remplir cette fonction.

Le tableau ci-après indique les dimensions minimales de sécurité à respecter ainsi que les dimensions recommandées pour certaines caractéristiques du siège :

Référence sur schéma	Caractéristiques	Valeurs minimales de sécurité (mm)	Dimensions recommandées (mm)
1	Inclinaison de l'assise par rapport à l'horizontale	5° ± 5°	5° ± 10°
2	Largeur totale de la surface de l'assise	450	≥ 480
3	Profondeur de la surface de l'assise	390	390-500 réglable
4	Inclinaison du dossier par rapport à la verticale vers l'arrière	0 à 20°	0 à 30°
5	Largeur totale du dossier	475 (au niveau des vertèbres thoraciques)	
6	Largeur de la partie lombaire du dossier		300-340 (270 tolérés)
7	Largeur de l'appui-tête		≥ 250
8	Hauteur de l'appui-tête si disjoint du dossier		≥ 120
9	Hauteur du dossier si appui-tête disjoint du dossier	500	≥ 600
10	Hauteur d'appui-tête par rapport au siège		≥ 860 *
	Poids de l'amortissement du siège		45 kg – 130 kg

\* hauteur des yeux par rapport au siège du 95° percentile

Tableau 2 : dimensions minimales et recommandées du siège



Pour valider le confort d'un siège, il est recommandé de consulter un ergonomiste.

Un rembourrage souple et respirant sur les zones des lombaires et des épaules doit être présent. Le revêtement du siège ne doit pas être abrasif. A noter que des spécifications ont été créées dans le ferroviaire conventionnel sur ces sujets (exemple : ST-M52 "Articles textiles", STM-C-703 "Homologation des revêtements de sièges").

Il convient que le dossier comporte une courbure antérieure d'une profondeur de 10 à 20 mm située à une hauteur comprise entre 180 et 200 mm au-dessus du niveau du siège sous charge. L'appui lombaire peut être ajustable.

Pour les suspensions et amortissements du siège :

- les doses de vibrations transmises par le siège au conducteur doivent être conformes à la directive 2002/44/CE,
- les suspensions et amortissements du siège peuvent compléter les suspensions du tramway afin d'absorber les chocs et les fréquences <1Hz qui génèrent le mal des transports au niveau du conducteur,
- les suspensions doivent être réglables en fonction du poids.

Les deux avant-bras doivent pouvoir reposer sur des surfaces planes adaptées permettant de soutenir le poids du bras sans surpression locale tout en permettant le maniement des commandes dans le respect des angles articulaires définis dans le tableau 1.

Il est recommandé que les zones permettant le repos des avant-bras aient une largeur supérieure à 60 mm.

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 11 sur 44

#### 4.2. *Repose-pied si conduite manuelle*

Objectif de sécurité / Risque associé :

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.

Un repose-pied n'est obligatoire que dans le cas où le 5e percentile ne peut pas régler le poste de conduite de manière à avoir ses talons au sol.

Dans le cas où un repose-pied est installé, celui-ci doit être suffisamment dimensionné pour pouvoir y poser les deux pieds dans une posture confortable. Il doit être réglable en hauteur afin de permettre l'appui des pieds de tous les mannequins numériques.

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.

L'espace entre les pédales doit être d'au moins 50 mm.

La force d'activation de la pédale peut être évaluée à l'aide d'un dynamomètre placé 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 de ces commandes devra être inférieure à 25 N (40 N admis).

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 12 sur 44

### 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 de chute de voyageurs 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 voyageur 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.

La pédale doit pouvoir être actionnée par un mouvement de flexion-extension de la cheville avec le talon en appui sur la pédale ou sur le repose-pied.

L'utilisation des pédales en début de course 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.

Il sera de l'ordre de 50 mm à 75 mm.

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).

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 13 sur 44

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 : Définition des 3 mannequins numériques 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.

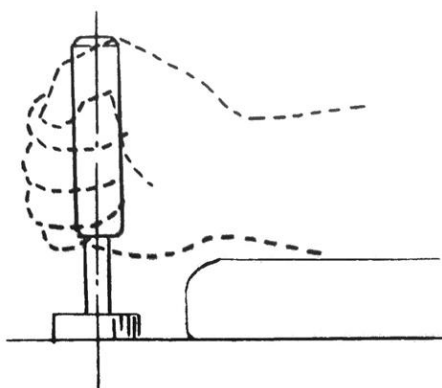
Les dimensions du manipulateur devront permettre une bonne préhension par tous les conducteurs.

Dans le cas de manipulateur rotatif, les poignées des manipulateurs rotatifs doivent avoir un diamètre compris entre 25 et 50 mm.

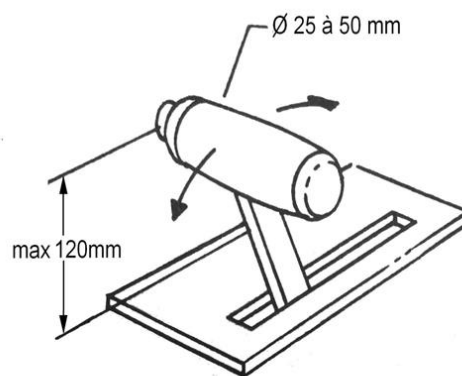
La section de la poignée peut ne pas être un disque mais ne doit pas comporter d'arête.

Dans le cas d'un manipulateur en T avec poignée horizontale, la hauteur maximale de la poignée n'excède pas 120 mm de la surface d'appui de l'avant-bras.

Quel que soit le mode de préhension du manipulateur, il doit être compatible avec le respect des angles articulaires définis dans le tableau 1.



Exemple de manipulateur type joystick – poignée verticale



Exemple d'un manipulateur en T - poignée horizontale

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.

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 15 sur 44

#### 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 les 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).

Il est recommandé de placer l'information du tachymètre horizontalement centré et verticalement le plus proche possible des limites de vision extérieure et notamment de X°.

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

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.

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 16 sur 44

#### 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 : 5e percentile).

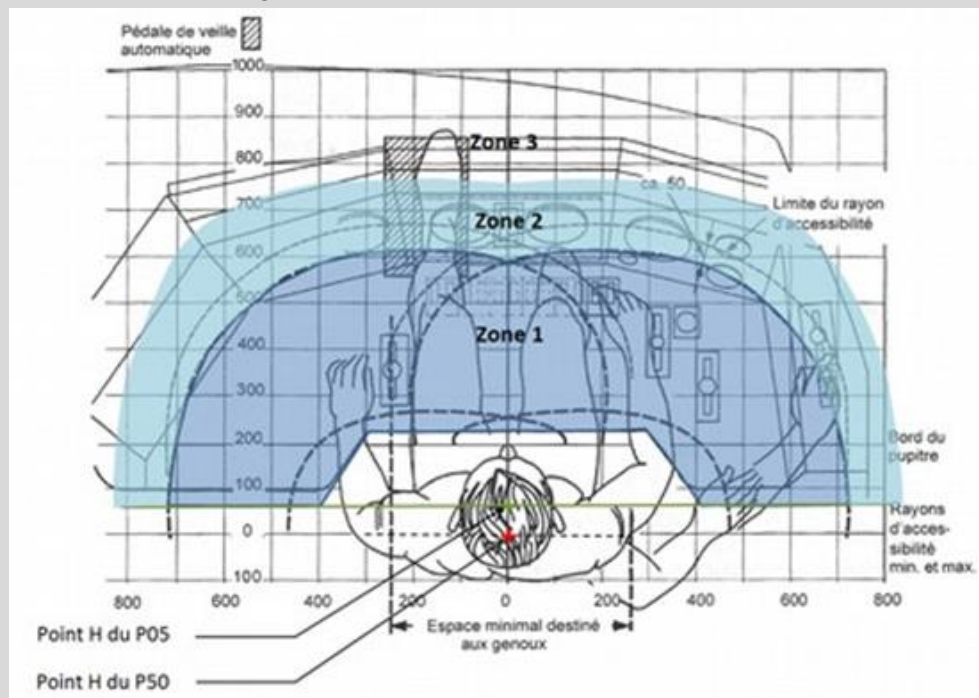


Schéma 19 : Indication des zones pour l'implantation des commandes  
Schéma basé sur l'UIC 561 appendice 1

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 18 sur 44

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 :**

- Acquittement alarme Matériel Roulant (alarme signalée sur la console)
- Acquittement poignée alarme
- Appel de feux
- Clignotants
- Commande d'aiguillage
- Commande d'activation du dispositif de surveillance de l'échange voyageurs
- Débrayage FU (si FU réversible)
- Essuie-glaces / Lave glaces / 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

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 19 sur 44

### Commandes utilisées à l'arrêt :

- Commande prise en compte carrefour
- 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

- Blocage des valideurs
- Commande du pare-soleil (si électrique)
- Commande de sonorisation extérieure
- Commutateur de conduite
- Commutateur isolement frein
- Disjoncteur FS
- Eclairage cabine
- Eclairage salle voyageur
- Graissage
- Commandes IHM
- Mode tortue / marche lente / conduite manœuvre
- Réglage consigne température/ventilation de cabine conducteur
- Surcouple de démarrage

### FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 3

- Baisser de pantographe
- Commande des rideaux pare-soleil (si manuelle)
- Mise en service
- Orientation de la ventilation de cabine
- Ouverture / fermeture de la porte de service
- Dispositif de réarmement du ramasse-corps
- Réglage de rétroviseur salle

La norme NF EN 894-3 pourra être utilisée pour définir les efforts et types de commandes.

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 20 sur 44

#### **4.7. Commandes de veille**

Ce chapitre sera complété ultérieurement par les travaux issus du groupe de travail "Fonction 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 survitesse 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 acquittement 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 acquittée » et en respectant les angles définis dans le tableau 1.

Les actionneurs manuels du dispositif doivent être placés dans la zone 1 définie dans le § 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 poids propre de la jambe maintenant la pédale de veille en position acquittée).

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

#### **Système de veille à la main**

En cohérence avec la norme NF EN 1005-3+A1, la force d'appui sur les commandes manuelles doit être la plus faible possible (de l'ordre de 2 N, inférieure à 3 N).

Il est recommandé d'avoir plusieurs modes de préhension (poignet, doigt ...).

##### Veille à la main à appui répété

Dans le cas d'une veille à la main à appui répété il est recommandé d'avoir un doublement du système de veille au pied et de limiter la répétitivité à 40 appuis par minute au maximum.

##### Veille à la main non placée sur le manipulateur

La veille doit être implantée dans la zone 1 des commandes (Cf. 4.6 Commandes).

GART UTP	<b>GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS</b>	<b>Version 1 Juin 2015</b>
		<b>Page 21 sur 44</b>

Il est recommandé d'avoir plusieurs actionneurs de veille, dont les postures d'atteinte respectent les angles définis dans le tableau 1.

#### Veille à la main à maintien d'appui

La commande à maintien d'appui est une commande qui ne demande pas de relâchement périodique (autre qu'en station ou à l'arrêt pour réarmer la veille) mais un appui constant.

L'action de la main sur ce système ne doit pas entraîner de crispation au niveau du membre supérieur.

La posture dans laquelle la veille est activée doit être validée pour les 3 mannequins numériques en cohérence avec le tableau 1.

L'avant-bras doit être soutenu sur une large surface. Un soutien de la main ou du poignet est également envisageable.

Un système sensitif est recommandé, un bouton poussoir d'une force d'appui la plus faible possible (inférieure à 3 N) est également autorisé.

Les actionneurs de veille doivent être placés de manière à ne pas nuire au reste de l'activité de conduite.

#### **Système de veille au pied**

Le dispositif de veille au pied doit être disposé en face du pied qui doit les actionner avec l'angle qui convient pour une activation confortable (cf. tableau 1).

#### Veille au pied à appui répété

Conformément à la norme NF EN 1005-3+A1, la force à appliquer sur une pédale de veille à appuis répétés ne doit pas excéder 12,5 N pour une pédale actionnée par simple extension de la cheville et à 19N pour une pédale actionnée par toute la jambe.

Il est recommandé que le bouton ou la pédale d'actionnement de la veille soit doublé par une commande manuelle à appui répété. Cette commande manuelle sera, soit une commande sensitive, soit nécessitant une force d'appui la plus faible possible (de l'ordre de 2 N, inférieure à 3 N).

### **4.8. Dimensions du poste de conduite**

#### **Hauteur de la cabine**

La hauteur de la cabine (surface du plancher à surface nue du plafond) doit être au minimum de 2 000 mm. Aucun élément constituant une protubérance agressive pouvant blesser un conducteur ne devra être installé au plafond.

<b>GART</b> <b>UTP</b>	<b>GUIDE TECHNIQUE</b> <b>CONFORT DES POSTES DE CONDUITE</b> <b>DES TRAMWAYS</b>	<b>Version 1</b> <b>Juin 2015</b>
		<b>Page 22 sur 44</b>

### **Espace autour du conducteur**

Les jambes et pieds doivent pouvoir se loger dans un dégagement dont la largeur ne peut pas être inférieure à 500 mm. Il est recommandé de viser une largeur de 600 mm.

En cas de siège pivotant, en position de conduite, la niche doit être suffisamment élargie pour permettre le dégagement des jambes sans heurter le genou.

Afin d'éviter une sensation d'enfermement :

- si la conduite est centrale, le conducteur doit pouvoir tendre les bras sur 180°,
- si la conduite est décalée, le conducteur doit pouvoir lever les coudes à 90°.

### **Accès au poste de conduite**

Lorsque la porte de la cabine de conduite est ouverte, la largeur du passage libre au niveau « bassin / épaules » doit être :

- dans le cas d'une porte battante, impérativement supérieure ou égale à 550 mm sur une hauteur comprise entre 900 à 1 600 mm,
- dans le cas d'une porte coulissante : impérativement supérieure ou égale à 500 mm sur une hauteur comprise entre 900 à 1 600 mm.

La hauteur de passage libre doit être d'au moins 1 900 mm.

La porte pourra être verrouillée en position ouverte.

Un point d'assise pour un accompagnant doit être prévu.

L'entrée et la sortie du conducteur à son poste doivent pouvoir se faire de façon aisée.

## **5. Ambiance de conduite**

### **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.

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

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".

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 23 sur 44

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.

Le ou les systèmes assurant le dégivrage doivent avoir une puissance minimale de 300 W/m<sup>2</sup> sur, a minima, la zone balayée par les essuie-glaces. Cette puissance minimale pourra être revue à la hausse selon les conditions climatiques du réseau, les conditions de stockage des rames ainsi que le temps de réveil de la cabine.

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 du guide STRMTG).

## **5.2. Essuie-glaces**

Directement en lien avec la sécurité, ce sujet est uniquement abordé dans le guide "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways".

## **5.3. Protections solaires**

Directement en lien avec la sécurité, ce sujet est uniquement abordé dans le guide "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways".

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 24 sur 44

#### **5.4. Bruit - Signaux d'alarme**

##### 5.4.1. Bruit

Les mesures de bruit sont à effectuer en cabine au niveau du conducteur comme stipulé dans la norme NF EN ISO 3381.

Les niveaux de bruit admissibles doivent être compatibles avec les exigences formalisées dans la réglementation en vigueur (code du travail notamment).

Les enveloppes suivantes de bruit pourront être appliquées dans les projets (ventilation en vitesse basse) :

- inférieure ou égale à 60 dB(A) à l'arrêt,
- inférieure ou égale à 70 dB(A) à 50 km/h,
- inférieure ou égale à 78 dB(A) à 70 km/h.

Pour les bruits provenant des équipements de conduite, idéalement, l'intensité doit pouvoir s'adapter automatiquement en fonction de l'intensité du bruit de fond environnant (par exemple, bip plus fort si la radio est en marche).

##### 5.4.2. Signaux d'alarme

Directement en lien avec la sécurité, ce sujet est uniquement abordé dans le guide "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways".

#### **5.5. Eclairage / Eclairément**

Directement en lien avec la sécurité, ce sujet est uniquement abordé dans le guide "Sécurité des Postes de Conduite des Tramways".

#### **5.6. Confort thermique**

Les normes NF EN 14813-1 et EN 14813-2 doivent être respectées.

Les buses et le débit de soufflage doivent être réglables et orientables.

Ces buses sont positionnées pour ne pas gêner le conducteur. Les buses fixes sont tolérées dans la mesure où l'air insufflé ne présente pas de gêne pour le conducteur.

La température et le débit d'air en cabine doivent pouvoir être réglés de façon indépendante des réglages de l'espace passagers. Un chauffage au niveau des pieds doit être possible. Une attention particulière est à apporter à l'isolation de la cabine en partie basse.



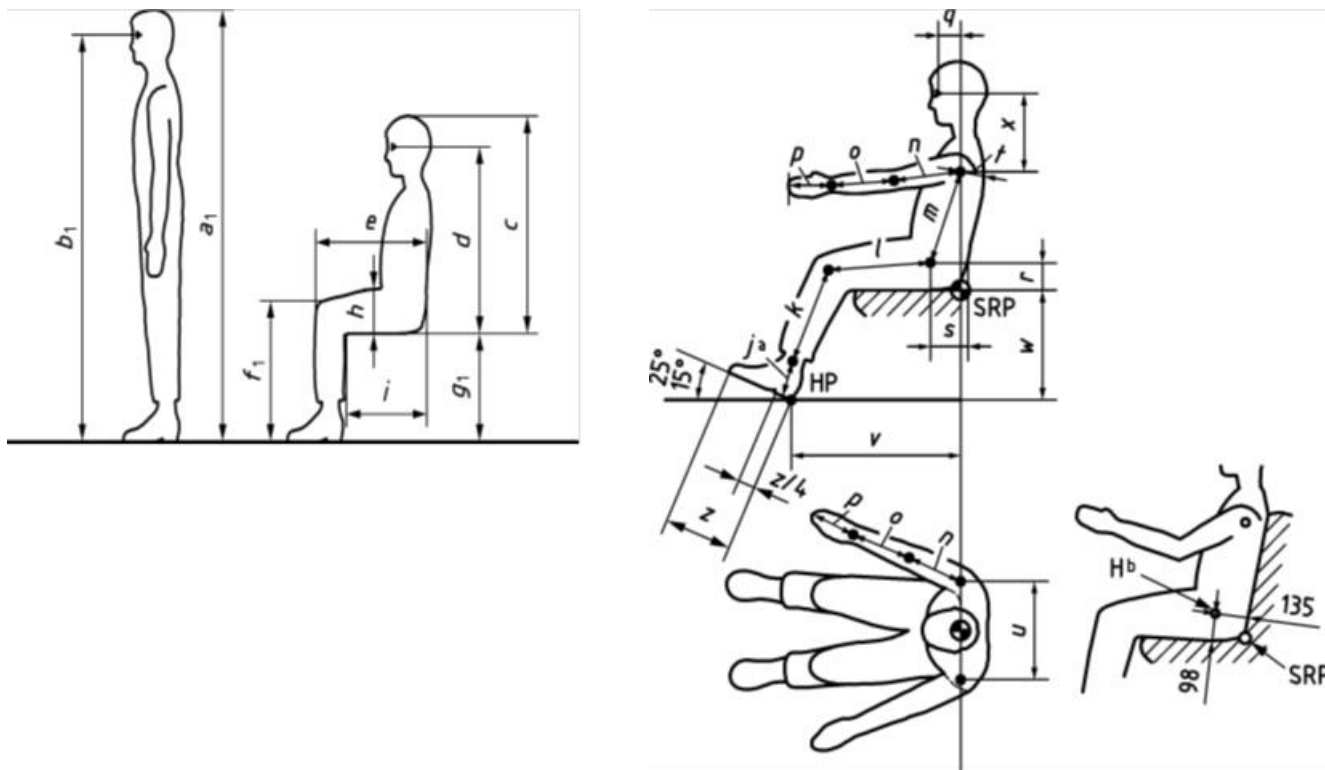
## ANNEXE I : Participants du 1<sup>er</sup> groupe de travail

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	ST2N
SCARAMUZZINO	Jean-Pierre	ALSTOM
SENEZE	Jean-Jacques	RATP

## ANNEXE II : Participants du 2<sup>nd</sup> 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

ANNEXE III : Définition des 3 mannequins numériques



a1 : dimensions anthropométriques comprenant les chaussures (30 mm)

anthropométrie des 3 mannequins de la norme NF EN 894-4

	a1 <sup>a</sup>	b1 <sup>a</sup>	c	d	e	f1 <sup>a</sup>	g1 <sup>a</sup>	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

Dimensions inter-articulaires données à titre indicatif

	j <sup>a</sup>	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

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 28 sur 44

#### **ANNEXE IV : Liste des tableaux**

Tableau 1 : angles articulaires à respecter lors des simulations de posture ..... page 6

Tableau 2 : dimensions minimales et recommandées du siège ..... page 9

## ANNEXE V : Grille de clause à clause

Chapitre	§	Prescription	Sécurité	Conformité
<b>2. Population des conducteurs</b>				
	2	Conformité des caractéristiques des 3 mannequins à l'annexe III.	<b>X</b>	
	2	Exigences de visibilité vérifiées à partir du point milieu des yeux.	<b>X</b>	
	2	Conformité de la posture de conduite définie telle que : - 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 »	<b>X</b>	
	2	Les angles articulaires correspondant à ces postures doivent être compris dans les intervalles définis dans le tableau 1 : <b>Colonne vertébrale + bassin</b> Flexion / Extension : 0° / 20° (posture assise dos en contact avec le dossier) Flexion latérale gauche / droite : 10° / 10° Rotation axiale gauche / droite : 10° / 10° <b>Cou</b> Flexion / Extension : 0° / 20° (posture assise dos en contact avec le dossier) Flexion latérale gauche / droite : 10° / 10° Rotation axiale gauche / droite : 10° / 10° <b>Épaules</b> Flexion / Extension : 20° / 0° et 60° si support complet du bras Abduction / Adduction : 20° / 0° et 60° si support complet du bras Rotation axiale médiale/latérale : de -30° à +30° <b>Coudes</b> Flexion / Extension : 80° / 120° <b>Poignets</b> Flexion / Extension : 45° / -45° Abduction / Adduction : 15° / -20° <b>Hanche</b> Abduction / Adduction : 30° / 0° <b>Genou</b> Flexion / Extension : 90° / 135° <b>Cheville</b> Flexion / extension : -30° / 20° <b>Rotation du pied</b> Angle entre le plan sagittal et l'axe longitudinal du pied : de 0° à 40° vers l'intérieur, de 0° à 45° vers l'extérieur	<b>X</b>	

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 30 sur 44

Chapitre	§	Prescription	Sécurité	Conformité
<b>3. Champ de vision extérieur</b>				
Champ extérieur lointain	3.1	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.	X	
	3.1	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.	X	
	3.1	Il ne doit pas y avoir d'obstacle, en particulier pas de montants, dans un angle $\beta$ d'au moins 100° (90° tolérés), symétrique par rapport à l'axe de la rame (cf. Schéma 10 et Schéma 11).	X	
	3.1.1	L'angle de masquage $\alpha$ engendré par les montants ou tout autre équipement sera au maximum de 6° (6,5° tolérés) 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).	X	
	3.1.2	<b>Cas de la conduite décalée</b> Il ne doit pas y avoir d'obstacle dans un angle minimum de 25° à l'axe de vision des 3 mannequins.	X	
Champ extérieur proche	3.2	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 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.	X	
	3.2	- dans les autres cas de masquages, sur au moins les 5 cm les plus hauts du cylindre (cf. Schéma 15).	X	
	3.2	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.	X	

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 31 sur 44

Chapitre	§	Prescription	Sécurité	Conformité
<b>3. Champ de vision extérieur</b>				
Dispositif de surveillance de l'échange voyageurs	3.3	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.	X	
	3.3	Le dispositif de surveillance de l'échange-voyageurs doit être activé en zone de dégagement de quai.	X	
	3.3	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).	X	
	3.3	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 caméras doit être supérieure à 380 000 pixels.	X	

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 32 sur 44

Chapitre	§	Prescription	Sé- cu- rité	Conformité
<b>4. Les contraintes posturales</b>				
Siège	4.1	L'ensemble des réglages principaux du siège (avance/recul, haut/bas, inclinaison, repose-pied) doit pouvoir se faire le plus rapidement possible, en moins d'une minute.		
	4.1	Le siège, y compris ses commandes de réglage, doit répondre aux exigences des angles articulaires définis dans le tableau 1 et de visibilité.	X	
	4.1	En vue d'une éventuelle évacuation, le conducteur doit pouvoir sortir du siège rapidement et aisément.	X	
	4.1	Le siège doit être stable et ne doit pas se dérégler en position de conduite.	X	
	4.1	Le point H du mannequin (cf. Annexe III : Définition des 3 mannequins numériques) doit être positionné par rapport au point SRP du siège donné par le fournisseur. Le recours à un appui-tête permet le repos de la nuque mais une hauteur suffisante du dossier peut également remplir cette fonction		
	4.1	Respect des dimensions minimales du tableau 2 : - inclinaison de l'assise par rapport à l'horizontale : 5° +/- 5° (confort : 5° +/- 10°)	X	
	4.1	- largeur totale de la surface de l'assise > 450 mm (confort : > 480)	X	
	4.1	- profondeur de la surface de l'assise > 390 mm (confort : 390 – 500 réglable)	X	
	4.1	- inclinaison du dossier par rapport à la verticale vers l'arrière : de 0° à 20° (confort : 0 à 30°)	X	
	4.1	- largeur totale du dossier > 475 mm au niveau des vertèbres thoraciques	X	
	4.1	- confort : largeur de la partie lombaire du dossier : 300 – 340 mm recommandés (270 tolérés)		
	4.1	- confort : largeur de l'appui-tête : > 250 mm		
	4.1	- confort : hauteur de l'appui-tête si disjoint du dossier : > 120 mm		
	4.1	- hauteur du dossier > 500 mm (confort : 600 mm si appui-tête disjoint du dossier)	X	
	4.1	- confort : hauteur d'appui-tête par rapport au siège : > 860 mm		
	4.1	- confort : poids de l'amortissement du siège : 45 kg – 130 kg		
	4.1	Pour valider le confort d'un siège, il est recommandé de consulter un ergonome. Un rembourrage souple et respirant sur les zones des lombaires et des épaules doit être présent.		
	4.1	Le revêtement du siège ne doit pas être abrasif. A noter que des spécifications ont été créées dans le ferroviaire conventionnel sur ces sujets (exemple : ST-M52 "Articles textiles", STM-C-703 "Homologation des revêtements de sièges").		
	4.1	Il convient que le dossier comporte une courbure antérieure d'une profondeur de 10 à 20 mm située à une hauteur comprise entre 180 et 200 mm au-dessus du niveau du siège sous charge.		
	4.1	L'appui lombaire peut être ajustable.		
4.1	Pour les suspensions et amortissements du siège : - les doses de vibrations transmises par le siège au conducteur doivent être conformes à la directive 2002/44/CE,			
4.1	- les suspensions et amortissements du siège peuvent compléter les suspensions du tramway afin d'absorber les chocs et les fréquences <1Hz qui génèrent le mal des transports au niveau du conducteur,			
4.1	- les suspensions doivent être réglables en fonction du poids			
4.1	Les deux avant-bras doivent pouvoir reposer sur des surfaces planes adaptées permettant de soutenir le poids du bras sans surpression locale tout en permettant le maniement des commandes dans le respect des angles articulaires définis dans le tableau 1.			
4.1	Il est recommandé que les zones permettant le repos des avant-bras aient une largeur supérieure à 60 mm.			



GART UTP	<b>GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS</b>	<b>Version 1 Juin 2015</b>
		<b>Page 33 sur 44</b>

Chapitre	§	Prescription	Sécurité	Conformité
<b>4. Les contraintes posturales</b>				
Repose-pied si conduite manuelle	4.2	Un repose-pied n'est obligatoire que dans le cas où le 5e percentile ne peut pas régler le poste de conduite de manière à avoir ses talons au sol.		
	4.2	Dans le cas où un repose-pied est installé, celui-ci doit être suffisamment dimensionné pour pouvoir y poser les deux pieds dans une posture confortable. Il doit être réglable en hauteur afin de permettre l'appui des pieds de tous les mannequins numériques.		
	4.2	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,	X	
	4.2	- les commandes au pied doivent être validées pour les 3 mannequins en respectant les angles articulaires présentés dans le tableau 1,	X	
	4.2	- les commandes au pied seront suffisamment espacées pour qu'un seul pied ne puisse en activer plusieurs simultanément.	X	
	4.2	L'espace entre les pédales doit être d'au moins 50 mm.		
	4.2	La force d'appui de ces commandes devra être inférieure à 25 N (40 N admis).		
Conduite au pied	4.3	La pédale doit pouvoir être actionnée par un mouvement de flexion-extension de la cheville avec le talon en appui sur la pédale ou sur le repose-pied.		
	4.3	L'utilisation des pédales en début de course 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.	X	
	4.3	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.	X	
	4.3	Les pédales d'accélération et de freinage doivent être activées par le pied droit.	X	
	4.3	La pédale d'accélération doit être placée à droite, la pédale de freinage à sa gauche.	X	
	4.3	Leur espacement permettra d'activer l'une sans être gênée par l'autre. Confort : Il sera de l'ordre de 50 mm à 75 mm.	X	
	4.3	La surface de la pédale de frein doit être antidérapante.	X	
	4.3	En ce qui concerne les commandes activées par le pied gauche, elles seront suffisamment espacées pour ne pas pouvoir en activer plusieurs simultanément.	X	
	4.3	La force d'appui pour l'accélérateur doit être obligatoirement comprise entre 25 N et 40 N (recommandé 30 / 35 N).	X	
	4.3	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.	X	
4.3	La force d'appui nécessaire pour atteindre un FMS ou un FU ne devra pas excéder 250 N.	X		

GART UTP	<b>GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS</b>	<b>Version 1 Juin 2015</b>
		<b>Page 34 sur 44</b>

Chapitre	§	Prescription	Sécurité	Conformité
<b>4. Les contraintes posturales</b>				
Manipulateur	4.4	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).	X	
	4.4	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.	X	
	4.4	Les dimensions du manipulateur devront permettre une bonne préhension par tous les conducteurs.	X	
	4.4	Dans le cas de manipulateur rotatif, les poignées doivent avoir un diamètre compris entre 25 et 50 mm.		
	4.4	La section de la poignée peut ne pas être un disque mais ne doit pas comporter d'arête.		
	4.4	Dans le cas d'un manipulateur en T avec poignée horizontale, la hauteur maximale de la poignée n'excède pas 12 cm de la surface d'appui de l'avant-bras.		
	4.4	Quel que soit le mode de préhension du manipulateur, il doit être compatible avec le respect des angles articulaires définis dans le tableau 1.		
	4.4	Il doit y avoir des crans entre neutre et traction, neutre et freinage, et passage au FU.	X	
	4.4	Le manipulateur relâché en traction entraîne a minima son retour au neutre.	X	
	4.4	Le couple d'actionnement maximal du manipulateur rotatif est de 0,5 N.m en dehors des crans.	X	
	4.4	La force de mise en mouvement du manipulateur linéaire est de 11 N au maximum en dehors des crans.	X	
Champ intérieur	4.5	Informations données au conducteur en roulant : - Tachymètre, - Signal alarme voyageur, - Interphonie voyageur, - Signalement des défauts (cela peut être un rappel via des pictogrammes positionnés dans le champ de vision défini ci-après). Elles 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, à 35° de l'axe de vision (50° tolérés)	X	
	4.5	Il est recommandé de placer l'information du tachymètre horizontalement centré et verticalement le plus proche possible des limites de vision extérieure et notamment de X° tel que défini au paragraphe 3.1.		
	4.5	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.	X	
	4.5	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.	X	

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>4. Les contraintes posturales</b>				
Commandes	4.6	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).	X	
	4.6	– 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.	X	
	4.6	– 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.	X	
	4.6	Toute pédale doit être disposée en face du pied qui doit l'actionner avec un angle respectant le tableau 1.	X	
	4.6	Définition des zones de positionnement des commandes Zone 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).	X	
	4.6	Zone 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.	X	
	4.6	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.	X	
	4.6	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 : 5e percentile).	X	
	4.6	Les commandes suivantes seront plombées : shuntage veille, isolement bogies et marche arrière.	X	
	4.6	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. Selon certaines configurations de ligne, l'analyse de sécurité peut redéfinir la zone constituant le minimum exigible.	X	
	4.6	<b><u>FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 1</u></b> <b>Commandes utilisées en roulant :</b> Acquittement alarme MR (alarme signalée sur la console)	X	
	4.6	Acquittement poignée alarme	X	
	4.6	Appel de feux		
	4.6	Clignotants		
	4.6	Commande d'aiguillage	X	
	4.6	Commande d'activation du dispositif de surveillance de l'échange-voyageurs	X	
4.6	Débrayage FU (si FU réversible)	X		
4.6	Essuie-glaces / Lave glace / dégivrage	X		
4.6	Gong / klaxon	X		
4.6	Frein de sécurité	X		

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 36 sur 44

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>4. Les contraintes posturales</b>				
Commandes	4.6	Interphonie voyageurs (annonces et communication suite à demande par voyageur)	X	
	4.6	Manipulateur	X	
	4.6	Patin magnétique	X	
	4.6	Phonie PCC (commande d'activation, combiné radio sauf si alternat possible avec main libre)	X	
	4.6	Commande d'appel détresse	X	
	4.6	Sablage	X	
	4.6	Commande d'activation sonnerie et phonie inter cabines (en cas de remorquage-poussage)	X	
	4.6	Veille si commande manuelle	X	
	4.6	<b>Commandes utilisées à l'arrêt :</b> Commande prise en compte carrefour		
	4.6	Feu brouillard (arrière)	X	
	4.6	Commande de changement de zone de visualisation par le dispositif de surveillance de l'échange-voyageurs (zone de quai ou faces latérales du véhicule)	X	
	4.6	Changement de mode de prise d'énergie (pantographe, batterie, APS...)	X	
	4.6	Commandes des portes-passagers (sélection côté, ouverture, fermeture...)	X	
	4.6	Commutation feux de croisement - feux de route	X	
	4.6	Feux de détresse	X	
	4.6	<b>FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 2</b> Blocage des valideurs		
	4.6	Commande du pare-soleil (si électrique)	X	
	4.6	Commande de sonorisation extérieure		
	4.6	Commutateur de conduite		
	4.6	Commutateur isolement frein		
	4.6	Disjoncteur FS		
	4.6	Eclairage cabine		
	4.6	Eclairage salle voyageur		
	4.6	Graissage		
	4.6	Commandes IHM		
	4.6	Mode tortue / marche lente / conduite manœuvre		
	4.6	Réglage consigne température/ventilation de cabine conducteur		
	4.6	Surcouple de démarrage		
	4.6	<b>FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 3</b> Baisser de pantographe	X	
	4.6	Commande des rideaux pare-soleil (si manuelle)		
	4.6	Mise en service		
	4.6	Orientation de la ventilation de cabine		
	4.6	Ouverture / fermeture de la porte de service		
4.6	Dispositif de réarmement du ramasse-corps			
4.6	Réglage du rétroviseur salle			
4.6	La norme NF EN 894-3 pourra être utilisée pour définir les efforts et types de commandes.			

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 37 sur 44

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>4. Les contraintes posturales</b>				
Commandes de veille	4.7	Un dispositif permettant de stopper la rame en cas de perte de connaissance du conducteur doit être présent.	X	
	4.7	L'atteinte et la manipulation de ce dispositif doivent être validées par simulation en utilisant les 3 mannequins numériques dans la position « veille acquittée » et en respectant les angles définis dans le tableau 1.	X	
	4.7	Les actionneurs manuels du dispositif doivent être placés dans la zone 1 définie dans le § 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.	X	
	4.7	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).	X	
	4.7	La veille au pied à appui répété n'est pas compatible avec la conduite au pied.	X	
	4.7	<b>Système de veille à la main</b> En cohérence avec la norme NF EN 1005-3+A1, la force d'appui sur les commandes manuelles doit être la plus faible possible (de l'ordre de 2 N, inférieure à 3 N).		
	4.7	Il est recommandé d'avoir plusieurs modes de préhension (poignet, doigt ...).		
	4.7	Veille à la main à appui répété Dans le cas d'une veille à la main à appui répété il est recommandé d'avoir un doublement du système de veille au pied et de limiter la répétitivité à 40 appuis par minute au maximum.		
	4.7	Veille à la main non placée sur le manipulateur La veille doit être implantée dans la zone 1 des commandes (cf. § Commandes).		
	4.7	Il est recommandé d'avoir plusieurs positions des actionneurs de veille, dont les postures d'atteinte respectent les angles définis dans le tableau 1.		
	4.7	Veille à la main à maintien d'appui La commande à maintien d'appui est une commande qui ne demande pas de relâchement périodique (autre qu'en station ou à l'arrêt pour réarmer la veille) mais un appui constant. L'action de la main sur ce système ne doit pas entraîner de crispation au niveau du membre supérieur.		
	4.7	La posture dans laquelle la veille est activée doit être validée pour les 3 mannequins numériques en cohérence avec le tableau 1.		
	4.7	L'avant-bras doit être soutenu sur une large surface. Un soutien de la main ou du poignet est également envisageable.		
	4.7	Un système sensitif est recommandé, un bouton poussoir d'une force d'appui la plus faible possible (inférieure à 3 N) est également autorisé.		
	4.7	Les actionneurs de veille doivent être placés de manière à ne pas nuire au reste de l'activité de conduite.		
	4.7	<b>Système de veille au pied</b> Le dispositif de veille au pied doit être disposé en face du pied qui doit les actionner avec l'angle qui convient pour une activation confortable (cf. tableau 1).		
	4.7	Veille au pied à appui répété Conformément à la norme NF EN 1005-3+A1, la force à appliquer sur une pédale de veille à appuis répétés au pied ne doit pas excéder 12,5 N pour une pédale actionnée par simple extension de la cheville et à 19 N pour une pédale actionnée par toute la jambe.		
	4.7	Si la veille s'effectue par un bouton / pédale à appui répété au pied, il est recommandé que ce dernier soit doublé par une commande manuelle à appui répété. Cette commande manuelle sera soit une commande sensitive soit nécessitant une force d'appui la plus faible possible (de l'ordre de 2 N, inférieure à 3 N).		

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>4. Les contraintes posturales</b>				
Dimensions du poste de conduite	4.8	<b>Hauteur de la cabine</b> La hauteur de la cabine (surface du plancher à surface nue du plafond) doit être au minimum de 2000 mm. Aucun élément constituant une protubérance agressive pouvant blesser un conducteur ne devra être installé au plafond.		
	4.8	<b>Espace autour du conducteur</b> Les jambes et pieds doivent pouvoir se loger dans un dégagement dont la largeur ne peut pas être inférieure à 500 mm. Il est recommandé de viser une largeur de 600 mm.		
	4.8	En cas de siège pivotant, en position de conduite, la niche doit être suffisamment élargie pour permettre le dégagement des jambes sans heurter le genou.		
	4.8	Afin d'éviter une sensation d'enfermement : - si la conduite est centrale, le conducteur doit pouvoir tendre les bras sur 180°, - si la conduite est décalée, le conducteur doit pouvoir lever les coudes à 90°.		
	4.8	<b>Accès au poste de conduite</b> Lorsque la porte de la cabine de conduite est ouverte, la largeur du passage libre au niveau « bassin / épaules » doit être : - dans le cas d'une porte battante, impérativement supérieure ou égale à 550 mm sur une hauteur comprise entre 900 à 1 600 mm, - dans le cas d'une porte coulissante : impérativement supérieure ou égale à 500 mm sur une hauteur comprise entre 900 à 1 600 mm.		
	4.8	La hauteur de passage libre doit être d'au moins 1 900 mm.		
	4.8	La porte pourra être verrouillée en position ouverte.		
	4.8	Un point d'assise pour un accompagnant doit être prévu.		
4.8	L'entrée et la sortie du conducteur à son poste doivent pouvoir se faire de façon aisée.			

GART UTP	<b>GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS</b>	<b>Version 1 Juin 2015</b>
		<b>Page 39 sur 44</b>

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>5. Ambiance de conduite</b>				
	5	Les préconisations doivent être vérifiées pour l'ensemble de la population des conducteurs en cohérence avec les réglages possibles du siège	X	
Pare- brise et vitres latéraux	5.1	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 ».	X	
	5.1	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.	X	
	5.1	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.	X	
	5.1	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.	X	
	5.1	Le ou les systèmes assurant le dégivrage doivent avoir une puissance minimale de 300 W/m <sup>2</sup> sur, a minima, la zone balayée par les essuie-glaces. Cette puissance minimale pourra être revue à la hausse selon les conditions climatiques du réseau, les conditions de stockage des rames ainsi que le temps de réveil de la cabine.		
	5.1	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.	X	
	5.1	Les dispositifs de désembuage doivent couvrir au minimum la zone de balayage des essuie-glaces telle que définie dans le paragraphe suivant.	X	
	5.1	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 du guide STRMTG).	X	
Essuie- glaces	5.2	Les exigences qui suivent sont à assurer pour les 3 mannequins numériques.	X	
	5.2	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.	X	
	5.2	- 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 du guide STRMTG par le mannequin ayant le point de vue le plus bas.	X	
	5.2	Le ou les essuie-glaces doivent avoir des vitesses variables.	X	
	5.2	Au repos, les balais doivent être positionnés en dehors de la zone de balayage ou aux limites.	X	
	5.2	La largeur des bras des essuie-glaces devra être limitée afin de ne pas constituer un masque à la visibilité.	X	

GART UTP	<b>GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS</b>	<b>Version 1 Juin 2015</b>
		<b>Page 40 sur 44</b>

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>5. Ambiance de conduite</b>				
Protections solaires	5.3	Des dispositifs de protections solaires (par exemple pare-soleil, vitres teintées) 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.	X	
	5.3	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.	X	
	5.3	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.	X	
Bruit – Signaux d'alarme	5.4.1	<b>Bruit</b> Les mesures de bruit sont à effectuer en cabine au niveau du conducteur comme stipulé dans la norme NF EN ISO 3381. Les niveaux de bruit admissibles doivent être compatibles avec les exigences formalisées dans la réglementation en vigueur (code du travail notamment).		
	5.4.1	Les enveloppes suivantes de bruit pourront être appliquées dans les projets (ventilation en vitesse basse) : - inférieure ou égale à 60 dB(A) à l'arrêt, - inférieure ou égale à 70 dB(A) à 50 km/h, - inférieure ou égale à 78 dB(A) à 70 km/h.		
	5.4.1	Pour les bruits provenant des équipements de conduite, idéalement, l'intensité doit pouvoir s'adapter automatiquement en fonction de l'intensité du bruit de fond environnant (ex : bip plus fort si la radio est en marche).		
	5.4.2	<b>Signaux d'alarme</b> Les signaux sonores concernés sont par exemple les alarmes d'anomalies, le défaut du système de veille et la fermeture des portes.	X	
	5.4.2	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.	X	
	5.4.2	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.	X	
	5.4.2	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 ».	X	
	5.4.2	Les signaux d'alerte auditifs devront être cohérents avec les signaux d'alerte visuels conformément à la norme NF EN 981-A1.	X	
Éclairage / Éclairement	5.5	L'espace voyageur et l'intérieur de la cabine ne devront pas se refléter sur le pare-brise.	X	
	5.5	La source lumineuse de l'éclairage de la cabine ne doit pas être dans le champ de vision du conducteur.	X	
	5.5	L'éclairage de la cabine doit respecter les exigences de la norme NF EN 13272 (2012) « Éclairage électrique pour matériel roulant des systèmes de transport public » .	X	
Confort thermique	5.6	Les normes NF EN 14813-1 et EN 14813-2 doivent être respectées.		
	5.6	Les buses et le débit de soufflage doivent être réglables et orientables. Ces buses sont positionnées pour ne pas gêner le conducteur. Les buses fixes sont tolérées dans la mesure où l'air insufflé ne présente pas de gêne pour le conducteur.		
	5.6	La température et le débit d'air en cabine doivent pouvoir être réglés de façon indépendante des réglages de l'espace passagers.		
	5.6	Un chauffage au niveau des pieds doit être possible.		
	5.6	Une attention particulière est à apporter à l'isolation de la cabine en partie basse.		



GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 41 sur 44

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>6. Cas des tram-trains</b>				
	6	<p>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 Réseau Ferré National. Le clause à clause doit être renseigné pour l'ensemble des paragraphes à l'exception des suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 Champ extérieur (lointain et proche)</li> <li>- 4.5 Champ de vision intérieur</li> <li>- 4.6 Commandes et contrôles</li> <li>- 5.1.2 Essuie-glaces</li> </ul> <p>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).</p>	X	
	6	<p>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 définie au §2 est inchangée.</p>	X	
Champ de vision extérieur lointain	6.1	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.	X	
	6.1	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.	X	
	6.1	Il ne doit pas y avoir d'obstacle, en particulier pas de montants, dans un angle $\beta$ d'au moins 100° (90° tolérés), symétrique par rapport à l'axe de la rame (cf Schéma 10 : Conditions angulaires).	X	
	6.1	L'angle de masquage $\chi$ engendré par les montants ou tout autre équipement sera au maximum de 8,5° 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	
	6.1	X° est défini comme l'angle de visibilité permettant la vision des 5 cm les plus hauts du cylindre défini au paragraphe 3.2 du guide STRMTG par le mannequin ayant le point de vue le plus bas (cf. Schéma 15). 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.	X	
	6.1	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)).	X	

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 42 sur 44

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>6. Cas des tram-trains</b>				
Champ de vision extérieur proche	6.2	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.	X	
	6.2	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 11) 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.	X	
	6.2	- dans les autres cas de masquages, sur au moins les 5 cm les plus hauts du cylindre dans les autres cas de masquages (cf. Schéma 15).	X	
	6.2	Dans le cas où ce critère ne pourrait être atteint, il est admis l'utilisation d'un dispositif permettant sa visibilité indirecte.	X	
Champ de vision intérieur	6.3	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)	X	
	6.3	- plan horizontal : situées dans la zone à 35° de l'axe de vision (50° tolérés, cf. Schéma 18)	X	
	6.3	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.	X	
	6.3	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.	X	

GART UTP	GUIDE TECHNIQUE CONFORT DES POSTES DE CONDUITE DES TRAMWAYS	Version 1 Juin 2015
		Page 43 sur 44

Chapitre	§	Prescription	Sécu- rité	Conformité
<b>6. Cas des tram-trains</b>				
Commandes	6.4	Les définitions de zones du §4.6 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.	X	
	6.4	– 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	X	
	6.4	Toute pédale doit être disposée en face du pied qui doit l'actionner avec un angle respectant le tableau 1.	X	
	6.4	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).	X	
	6.4	Les commandes suivantes seront plombées : shuntage veille, isolement bogies et marche arrière.	X	
	6.4	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. Selon certaines configurations de ligne, l'analyse de sécurité peut redéfinir la zone constituant le minimum exigible.	X	
	6.4	<b>FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 1</b> <b>Commandes utilisées en roulant :</b> Acquittement alarme MR (alarme signalée sur la console)	X	
	6.4	Acquittement poignée alarme	X	
	6.4	Commande d'aiguillage	X	
	6.4	Débrayage FU (si FU réversible)	X	
	6.4	Gong / klaxon	X	
	6.4	Frein de sécurité	X	
	6.4	Manipulateur	X	
	6.4	Patin magnétique	X	
	6.4	Sablage	X	
	6.4	Veille si commande manuelle	X	
	6.4	<b>Commandes utilisées à l'arrêt :</b> Feu brouillard (arrière)	X	
	6.4	Commande de changement de zone de visualisation par le dispositif de surveillance de l'échange voyageurs (zone de quai ou faces latérales du véhicule)	X	
	6.4	Changement de mode de prise d'énergie (pantographe, batterie, APS...)	X	
	6.4	Commandes des portes passagers (sélection côté, ouverture, fermeture...)	X	
	6.4	Commutation feux de croisement - feux de route	X	
	6.4	Feux de détresse	X	
	6.4	<b>FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 2</b> Commande du pare-soleil (si électrique)	X	
	6.4	Commandes d'activation du dispositif de surveillance de l'échange voyageurs	X	
	6.4	Essuie-glaces / Lave glace / dégivrage	X	
	6.4	Interphonie voyageurs (annonces et communication suite à demande par voyageur)	X	
	6.4	Phonie PCC (commande d'activation, combiné radio sauf si alternat possible avec main libre)	X	
6.4	Commande d'appel détresse	X		
6.4	Commande d'activation sonnerie et phonie inter cabines (en cas de remorquage-poussage)	X		
6.4	<b>FONCTIONS PRINCIPALES ZONE 3</b> Baisser de pantographe	X		

Chapitre	§	Prescription	Sécurité	Conformité
<b>6. Cas des tram-trains</b>				
Essuie-glaces	6.5	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.	X	
	6.5	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.	X	
	6.5	- 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	
	6.5	X° est défini comme l'angle de visibilité permettant la vision des 5 cm les plus hauts du cylindre défini au paragraphe 3.2 du guide STRMTG 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.	X	
	6.5	Le ou les essuie-glaces doivent avoir des vitesses variables.	X	
	6.5	Au repos, les balais doivent être positionnés en dehors de la zone de balayage ou aux limites.	X	
	6.5	La largeur des bras des essuie-glaces devra être limitée afin de ne pas constituer un masque à la visibilité.	X	

