

SPL Val de Seine Aménagement
696, rue Yves Kermen
F - 92100 Boulogne-Billancourt

T + 33 01 46 08 83 83
F +33 01 46 08 83 99
spl@spl-valdeseine.fr

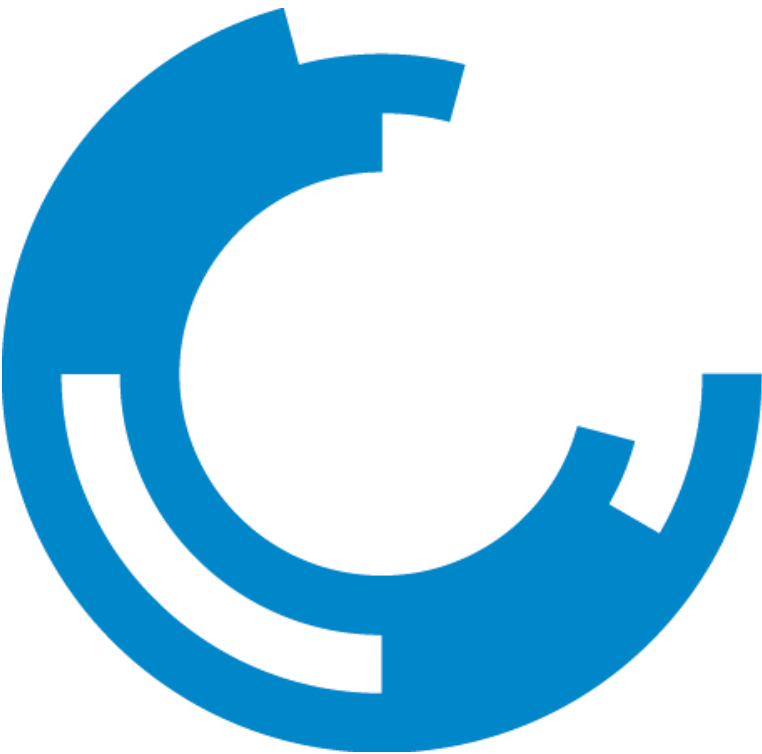


Val de Seine Aménagement

CAHIER DES CHARGES DE CESSION
DE TERRAIN (CCCT)

ILE SEGUIN

ANNEXE 5.9 DU CHAHIER
D'ORGANISATION DE CHANTIER
Charges admissibles du pont Renault



VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS

Client :

SAEM Val de Seine
Aménagement
696, rue Yves Kermen
92 100 Boulogne-Billancourt
Ligne directe: 01.46.08.83.88
Fax: 01.46.08.83.99
Stephanie.Hallier@saem-valdeseine.fr

Maître d'œuvre :



Central Seine
42 - 52, quai de la Rapée
CS 71230
75583 Paris cedex 12
Tél : 01.40.04.60.96
defolleville@tpi.setec.fr

Note de Synthèse

Echelle (s) :
-
Date :
16/04/2014

				Référence :		Indices :			
Société :		Affaire		Emet. :	Type :	Phase :	Numéro :	Dif. :	Rev. :
003		34530		S	T	FAI	002	1	A

1	A	16/04/2014	O. CARREE	S. EZRAN	J.B. DATRY	Première émission
Dif.	Rev.	Date	Auteur	Vérificateur	Approbateur	Modification

Société :
003

Affaire
34530

Emet. :
S

Type :
T

Référence :
Phase :
FAI

Numéro :
002

Indices :
Dif. :
1

Rev. :
A

**VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS**

SOMMAIRE

1. DOCUMENTS DE REFERENCE2

2. PRESENTATION.....3

3. OBJET DE L’ETUDE CONFIEE A SETEC TPI4

4. CONCLUSION GENERALE ET SYNTHESE DES RESULTATS7

4.1 CONDITIONS D’APPLICATION7

4.2 CONVOIS ADMISSIBLES7

5. RAPPELS DES HYPOTHESES PRINCIPALES DU CALCUL5

5.1 DOCUMENTS DE BASE5

5.2 HYPOTHESES DE CHARGEMENT A LA REALISATION5

5.3 CHARGEMENTS PRIS EN COMPTE.....5

5.4 PRINCIPE DE JUSTIFICATION6

6. ANNEXES9

6.1 CONVOIS BOUYGUES9

6.1.1 *Modélisation des convois Bouygues* 12

6.2 CONVOIS REGLEMENTAIRES.....13

6.2.1 *Convois de 1^{ère} et 2^{ème} catégories..... 13*

6.2.2 *Convois de 3^{ème} catégorie type C 14*

6.2.3 *Convois de 3^{ème} catégorie de type D 15*

6.2.4 *Convois de 3^{ème} catégorie de type E 16*

6.3 CONVOIS EXCEPTIONNELS ADDITIONNELS17



**VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS**

1. DOCUMENTS DE REFERENCE

<u>Notes de calcul</u>	
[1]	SETEC – vérification du pont Renault, Convois exceptionnels – Note de calcul – 003 35340 S T FAI 002 1 A – (16/04/2014)

<u>Textes réglementaires</u>	
[2]	Ministère des transports – transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d’art (Octobre 1982)



VERIFICATION DU PONT RENAULT CONVOIS EXCEPTIONNELS

2. PRESENTATION

Compte-tenu de la rénovation dont font actuellement l'objet les ponts SEIBERT et DAYDE, le pont RENAULT est le seul ouvrage qui permet d'accéder à l'île Seguin par la route.

Dans le contexte actuel des futurs travaux sur l'île – chantier CIMU et chantier AJN – la question du passage des engins de chantier sur le pont RENAULT est donc posée.

Comme indiqué dans la note d'hypothèses générales d'exécution ref. [S PNO EXE ECI 01 NC 300 0], cet ouvrage est un ouvrage de classe 1 au sens de l'article 3 du fascicule 61 - titre II, avec 2 voies de circulation. (c.f. mail SETEC du 13/12/2013)

Les charges des systèmes A et B au sens du fascicule 61 titre II sont prises en compte : A(I), Bc, Bt et Br. Elles sont cumulables avec la charge générale des trottoirs définie par l'article 13 du fascicule 61 - titre II.

Tous les engins qui entrent dans l'enveloppe des charges réglementaires ci-dessus peuvent donc circuler sur le pont RENAULT.

En revanche, le pont n'est pas dimensionné pour le passage des convois exceptionnels, dont le passage était prévu par le pont Daydé, d'une capacité importante du fait de son passé industriel.

Ceux-ci doivent donc faire l'objet d'une étude spécifique pour voir au cas par cas s'ils peuvent franchir l'ouvrage et sous quelles conditions.

VERIFICATION DU PONT RENAULT CONVOIS EXCEPTIONNELS

3. OBJET DE L'ETUDE CONFIEE A SETEC TPI

L'objet de l'étude confiée à SETEC TPI se décompose en deux parties :

- 1. Justification du passage du convoi exceptionnel (TRR 3 essieux + semi 4 essieux) objet de la demande adressée par BOUYGUES le 14/11/2013.**

Cette demande a fait l'objet d'une note de calcul envoyée par Setec TPI à la SAEM le 12/12/2013. (c.f. mail Setec ref [29384/S/T/0130/Justification du pont Renault])

- 2. Rédaction d'une note de calcul générale permettant de définir les règles de circulation des convois exceptionnels sur le pont RENAULT**

Le pont Renault permet de relier le Trapèze à l'Ile Seguin à Boulogne Billancourt. Dans le cadre des travaux d'aménagement de l'Ile, cet ouvrage doit être emprunté par des convois exceptionnels, mais les caractéristiques de ces matériels sont à priori inconnues.

L'usage est de vérifier les ouvrages d'art au cas par cas lorsqu'ils sont empruntés par un convoi exceptionnel.

La demande de la SAEM Val de Seine Aménagement est de définir une étude permettant de vérifier l'ouvrage au passage de convois enveloppes. (c.f. mail de Mme Hailler 14/01/2014)

Les entreprises souhaitant emprunter le pont dans le futur devront ensuite s'assurer que l'effet des convois réels est moins agressif que celui des convois enveloppes, notamment au niveau des charges localisées.

VERIFICATION DU PONT RENAULT CONVOIS EXCEPTIONNELS

4. RAPPELS DES HYPOTHESES PRINCIPALES DU CALCUL

4.1 DOCUMENTS DE BASE

Les documents de base ayant servi à l'établissement de la présente proposition sont :

- Fascicule 61 titre II qui définit le programme de charges et les épreuves des ponts routiers,
- Transports exceptionnels – Définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art.

Le deuxième document définit des convois exceptionnels types de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} catégories.

4.2 HYPOTHESES DE CHARGEMENT A LA REALISATION

Comme indiqué en introduction, le tablier, exécuté en 2006-2007, est calculé conformément au **fascicule 61 titre II** pour les charges routières et au fascicule 61 titre V pour la justification des structures métalliques.

Par dérogation au fascicule 61 titre II, l'ouvrage est de 1^{ère} classe au sens de l'article 3 du fascicule 61 titre II, avec deux voies de circulation, de 3m de largeur chacune.

Les charges routières qui ont été prises en compte sont :

- **Le système de charges A(I)**, représentant les charges uniformément réparties sur chaussée [selon l'article 4 du fascicule 61 titre II]
- **Le système de charges B**, représentant les camions. Il comprend 3 systèmes distincts : Bc, Bt et Br [selon l'article 5 du fascicule 61 titre II].

4.3 CHARGEMENTS PRIS EN COMPTE

Les convois testés sont les convois exceptionnels de 3^{ème} catégorie :

- Les convois type C1 et C2
- Le convoi type D (D2F1, D2F2, D3F1 et D3F2),
- Le convoi type E (E2F1, E2F2, E3F1 et E3F2)

A la demande de Bouygues, les cas particuliers des convois exceptionnels suivants sont également étudiés :

- Grue mobile Liebherr de 72 t à vide (capacité : 350 t)
- Machine à pieux FaReMax de 120 t en charge

De façon complémentaire, les convois de type D et E n'étant pas admissibles, les convois dégradés suivants ont également été étudiés

- D3F2 réduit : modèle de charge D3F2 avec des essieux de 13t à la place des essieux de 20,8t
- Convois 13-1,4 : convois de 13t à l'essieu, avec un nombre d'essieux variables de 2 à 13, et une distance inter-essieu de 1,4m.



VERIFICATION DU PONT RENAULT CONVOIS EXCEPTIONNELS

4.4 PRINCIPE DE JUSTIFICATION

L'ouvrage a été justifié pour des charges routières civiles et réglementaires définies au chapitre 4.

Un modèle général du tablier a été construit, sur la base des plans d'exécution. L'objet de ce modèle est de **vérifier la flexion générale dans l'ossature principale du tablier**. Les niveaux de sollicitations générales ELU sont comparés sous l'effet des cas tests et sous l'effet des charges routières de calcul.

Sur la base de cette analyse, il a été conduit :

- Une vérification de la flexion locale au niveau d'un **auget de la dalle orthotrope**. Pour cela, nous avons comparé le niveau de sollicitations à l'ELU dans un auget entre les charges initiales du système B et les charges du convoi spécial.
- Une vérification de la flexion transversale d'une **entretoise** qui supporte la dalle orthotrope. Pour cela, nous avons comparé le niveau de sollicitations à l'ELU dans l'entretoise entre les charges initiales du système B et les charges du convoi spécial.

Pour les calculs généraux et les calculs locaux, les niveaux de sollicitations ELU sont comparés sous l'effet des convois exceptionnels et sous l'effet des charges routières de calcul initiales.

Pour les convois exceptionnels de type D et E, les contraintes dans le caisson ont également été étudiées, afin de mener une analyse plus fine.

VERIFICATION DU PONT RENAULT CONVOIS EXCEPTIONNELS

5. CONCLUSION GENERALE ET SYNTHESE DES RESULTATS

5.1 CONDITIONS D'APPLICATION

Afin de respecter les hypothèses de calcul, les convois exceptionnels doivent obligatoirement:

- **Circuler au pas** (le calcul ne prend pas en compte un coefficient de pondération dynamique, conformément à la circulaire [2])
- **Circuler de façon centrée** par rapport à la chaussée
- **Circuler seul sur l'ouvrage**

5.2 CONVOIS EXCEPTIONNELS ADMISSIBLES

Les convois admissibles pour l'ouvrage, **selon les conditions d'application précédentes** sont :

- C1 (PTR 94t)
- C2 (PTR 120t)
- D3F2 réduit (Poids total 156t, masse des essieux limitée à 13t)
- Convoi 13-1,4 : jusqu'à 13 essieux de 13t consécutifs espacés de 1,4m
- Grue mobile Liebherr de 72 t à vide (capacité : 350 t)
- Convoi machine à Pieux Faremax (120t)

On rappelle que les convois rentrant dans les systèmes de charges A et B au sens du fascicule 61 titre II sont également acceptables sur l'ouvrage, ainsi que les convois de 1^{ère} et 2^{ème} catégorie (voir [2], circulaire de définition des transports exceptionnels - ministère des transports)

Les convois sont rappelés en annexe.

5.3 CONSIDERATIONS SUPPLEMENTAIRES

Il doit être gardé en mémoire que **le passage de convois exceptionnels n'a pas été pris en considération lors de la conception du pont. Le passage de ceux-ci sur le pont peut engendrer des dommages sur les superstructures de l'ouvrage, en particulier sur les revêtements** et les bordures, même si la résistance mécanique de l'ouvrage est assurée.

D'autre part, les convois **doivent rester exceptionnels**, sinon, les coefficients de sécurité des combinaisons aux Etats Limites Ultimes de Résistances appliqués aux convois exceptionnels (1,32) utilisés dans les calculs (voir la note de calcul associée à la présente note de synthèse [1]) ne sont plus applicables.



**VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS**

5.4 METHODOLOGIE POUR LES CONVOIS ULTERIEURS

Pour le passage des convois exceptionnels, l'entrepreneur devra s'assurer que l'effet du futur convoi considéré n'est pas plus défavorable que l'enveloppe des convois admissibles. Il pourra s'appuyer sur une modélisation simplifiée du tablier comme une poutre sur 4 appuis.



VERIFICATION DU PONT RENAULT CONVOIS EXCEPTIONNELS

6. ANNEXES

6.1 CONVOIS BOUYGUES

FaReMAX

Tracteur

Général
Nom : VOLVO 750 CZ 79
Type : 6x4

Essieux avant
Vide : 6 195 kg
Chargé : 9 000 kg

Essieux arrière
Vide : 5 060 kg
Chargé : 26 000 kg

Mesures
Porte à faux : 1 360 mm
De l'avant au p : 5 180 mm

Numéro de schéma :
Plaque tracteur :
Plaque remorque :
Client :
Fait par :

Poids total : 118 175 kg
Longueur totale : 28 670 mm

Charge utile : 92 417 kg
Longueur maximale : 28 670 mm

Les valeurs calculées sont à titre indicatif.
Faymonville décline toute responsabilité quant à l'exactitude des données

Résultats

	Tracteur		Remorque		
	Essieu(x) avant	Essieu(x) arrière	Selle	Essieu(x) avant	Essieu(x) arrière
Vide	6 986 kg	11 559 kg	7 290 kg	10 080 kg	16 550 kg
Charge	1 485 kg	12 199 kg	13 684 kg	19 233 kg	40 083 kg
Chargé	8 471 kg	23 758 kg	20 974 kg	29 313 kg	56 633 kg

	Tracteur					
	Avant 1	Avant 2	Arrière 1	Arrière 2	Arrière 3	Arrière 4
Par essieu	8 471 kg		11 879 kg	11 879 kg		

	Dolly		Remorque	
		Avant	Arrière	
Par essieu		9 771	11 327	

Formules

$M1 = M \times D2 / (D1 + D2) \Rightarrow 73\,000 \times 7\,640 / (9\,303 + 7\,640) = 32\,917 \text{ kg}$
 $M2 = M \times D1 / (D1 + D2) \Rightarrow 73\,000 \times 9\,303 / (9\,303 + 7\,640) = 40\,083 \text{ kg}$
Charge par essieu arrière de la remorque : $40\,083 / 5 = 8\,017 \text{ kg}$
Contrôle : $32\,917 + 40\,083 = 73\,000 \text{ kg}$
 $M11 = M1 \times D12 / (D11 + D12) \Rightarrow 32\,917 \times 2\,153 / (3\,027 + 2\,153) = 13\,684 \text{ kg}$
 $M12 = M1 \times D11 / (D11 + D12) \Rightarrow 32\,917 \times 3\,027 / (3\,027 + 2\,153) = 19\,233 \text{ kg}$
Charge par essieu avant de la remorque : $19\,233 / 3 = 6\,411 \text{ kg}$
 $M111 = M11 \times D112 / (D111 + D112) \Rightarrow 1\,485 \times 465 / (3\,820 + 465) = 1\,485 \text{ kg}$
Charge par essieu avant du tracteur : $1\,485 / 1 = 1\,485 \text{ kg}$
 $M112 = M11 \times D111 / (D111 + D112) \Rightarrow 1\,485 \times 3\,820 / (3\,820 + 465) = 12\,199 \text{ kg}$
Charge par essieu arrière du tracteur : $12\,199 / 2 = 6\,099 \text{ kg}$

Remorque

Général
Nom : GOLDHOFER 5+3
Type : Variomax

Essieux avant
Nombre : 3
Vide : 10 080 kg
Chargé : 42 000 kg

Essieux arrière
Nombre : 5
Vide : 16 550 kg
Chargé : 70 000 kg

Selle
Vide : 7 290 kg
Chargé : 30 000 kg

Mesures
Porte à faux : 950 mm
Du pivot à l'ar : 23 490 mm
Allongée : 0 mm
Col de cygne : 3 155 mm
Bogge avant : 4 275 mm
Plateau : 9 000 mm

Charge 1

Général
Nom : Soilmec R825 Sp
Type : Foreuse BG 24

Mesures
Poids : 73 000 kg
Longueur : 16 390 mm
Hauteur : 3 570 mm
Centre de gravité : 8 270 mm
Position : -3 370 mm

Charge 2

Général
Nom : Soilmec R825 Sp
Type : Foreuse BG 24

Mesures
Poids : 73 000 kg
Longueur : 16 390 mm
Hauteur : 3 570 mm
Centre de gravité : 8 270 mm
Position : -3 370 mm

Charge 3

Général
Nom : Soilmec R825 Sp
Type : Foreuse BG 24

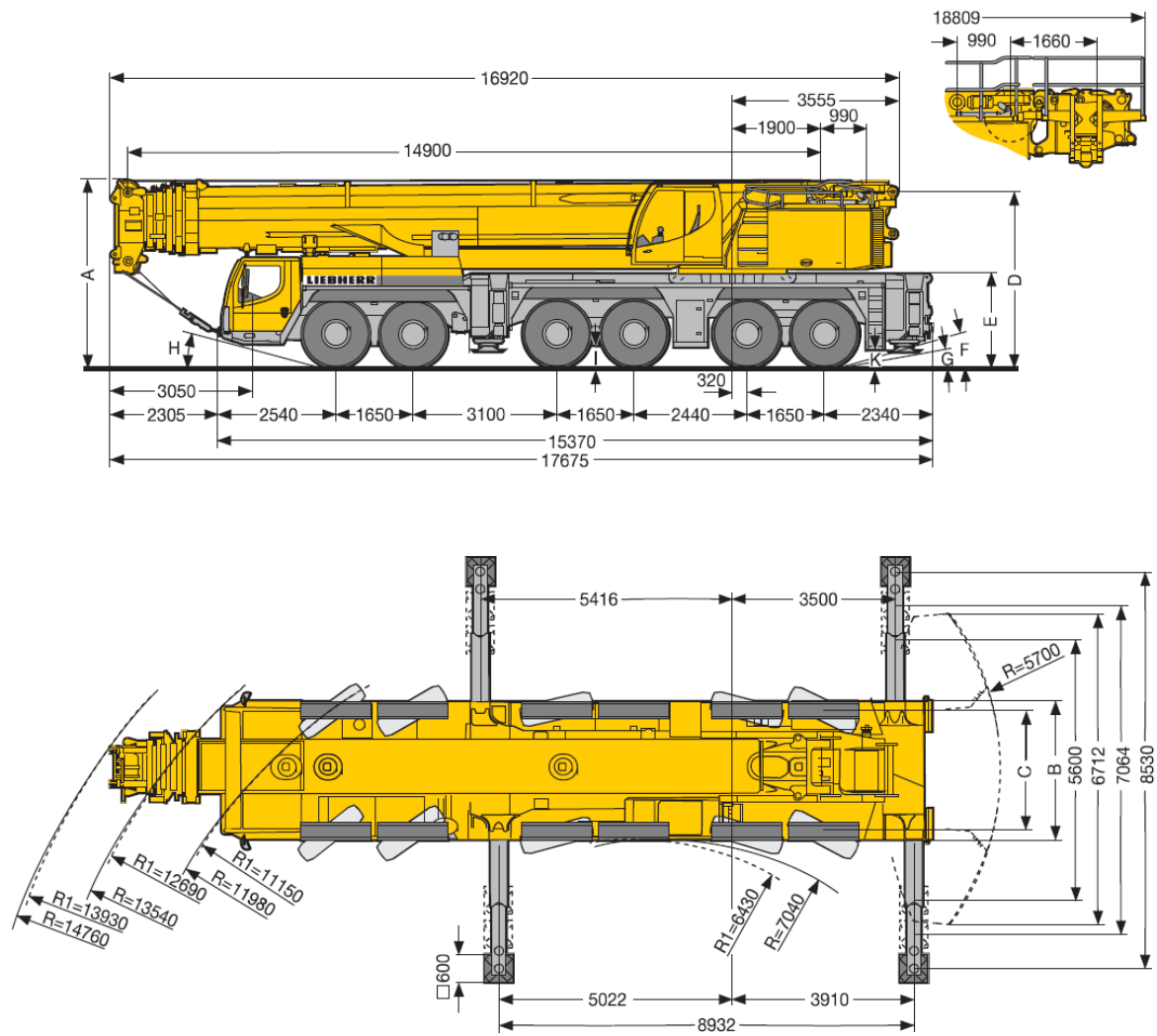
Mesures
Poids : 73 000 kg
Longueur : 16 390 mm
Hauteur : 3 570 mm
Centre de gravité : 8 270 mm
Position : -3 370 mm

FAYMONVILLE

TRAILERS TO THE MAX

Faymonville Répartition de Mass by Axles Version 3.1. Copyright 2007.

VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS



S2271.02

R₁ = Allradlenkung · All-wheel steering · Direction toutes roues · Tutti gli assi sterzanti · Dirección en todos los ejes · Поворот всеми колесами

	Maße · Dimensions · Encombrement · Dimensioni · Dimensiones · Размеры mm										
	A	A 150 mm*	B	C	D	E	F	G	H	I	K
385/95 R 25 (14,00 R 25)	3950	3800	3000	2563	3705	1965	14°	8°	13°	350	300
445/95 R 25 (16,00 R 25)	4000	3850	3000	2551	3755	2015	16°	10°	15°	400	350
525/80 R 25 (20,5 R 25)	4000	3850	3100	2573	3755	2015	16°	10°	13°	400	350

* abgesenkt · lowered · abaissé · abbassato · suspensión abajo · шасси осажено



Révision n°A-v1

VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS



Achse · Axle Essieu · Asse Еже · Мосты	1	2	3	4	5	6	Gesamtgewicht · Total weight t Poids total · Peso totale t Peso total · Общий вес, т
t	12	12	12	12	12	12	72



Traglast · Load t Forces de levage · Portata t Capacidad de carga · Грузоподъемность, т	Rollen · No. of sheaves Poulies · Pulegge Poleas · Канатных блоков	Stränge · No. of lines Brins · Tratti portanti Reenvíos · Запасовка	Gewicht · Weight kg Poids · Peso kg Peso · Собст. вес, кг
213	12	20	3400
156	7	14	2200
125	5	11	1600
80	3	7	1000 / 3000*
36,2	1	3	1000
12,2	—	1	600

* nur bei Betrieb mit 12 m Wippspitze erforderlich · only necessary for operation with 12 m luffing fly jib
nécessaire uniquement en cas de fonctionnement avec la fléchette à volée variable de 12 m · necessario solo per utilizzo con falcone a volata variabile 12 m
sólo necesario con servicio de plumin abatible de 12 m · требуется только при работе с удлинителем с изменяемым вылетом 12 м

Geschwindigkeiten
Working speeds
Vitesses · Velocità
Velocidades · Скорости



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	R 1	R 2	
385/95 R 25 (14,00 R 25)	km/h	2,25 – 5,7	7,3	9,4	12,1	15,3	19,6	26	33,3	43,1	55,2	69,9	75	2,43 – 6,1	7,9	56,9 %
445/95 R 25 (16,00 R 25)		2,45 – 6,2	7,9	10,3	13,1	16,7	21,4	28,2	36,2	46,8	60	76,1	80	2,64 – 6,7	8,6	50,9 %
525/80 R 25 (20,5 R 25)																



Antriebe · Drive Mécanismes · Meccanismi Accionamiento · Приводы	stufenlos · infinitely variable en continu · continuo regulable sin escalonamiento · бесступенчато	Seil ø / Seillänge · Rope diameter / length Diamètre / longueur du câble · Diametro / lunghezza fune Diámetro / longitud cable · Диаметр / длина	Max. Seilzug · Max. single line pull Effort au brin maxi. · Mass. tiro diretto fune Tiro máx. en cable · Макс. тяговое усилие
	m/min für einfachen Strang · single line 0 – 120 m/min au brin simple · per tiro diretto · a tiro directo м/мин при однократной запасовке	23 mm / 350 m	122 kN
	m/min für einfachen Strang · single line 0 – 120 m/min au brin simple · per tiro diretto · a tiro directo м/мин при однократной запасовке	23 mm / 700 m	122 kN
	0 – 1,2 min ⁻¹ об/мин		
	ca. 75 s bis 84° Auslegerstellung · approx. 75 seconds to reach 84° boom angle env. 75 s jusqu'à 84° · circa 75 s fino ad un'angolazione del braccio di 84° aprox. 75 segundos hasta 84° de inclinación de pluma · ок. 75 сек. до выставления стрелы на 84°		
	ca. 533 s für Auslegerlänge 14,9 m – 70 m · approx. 533 seconds for boom extension from 14,9 m – 70 m env. 533 s pour passer de 14,9 m – 70 m · circa 533 s per passare da 14,9 m a 70 m aprox. 533 segundos para telescopar la pluma de 14,9 m – 70 m · ок. 533 сек. до выдвижения от 14,9 м до 70 м		



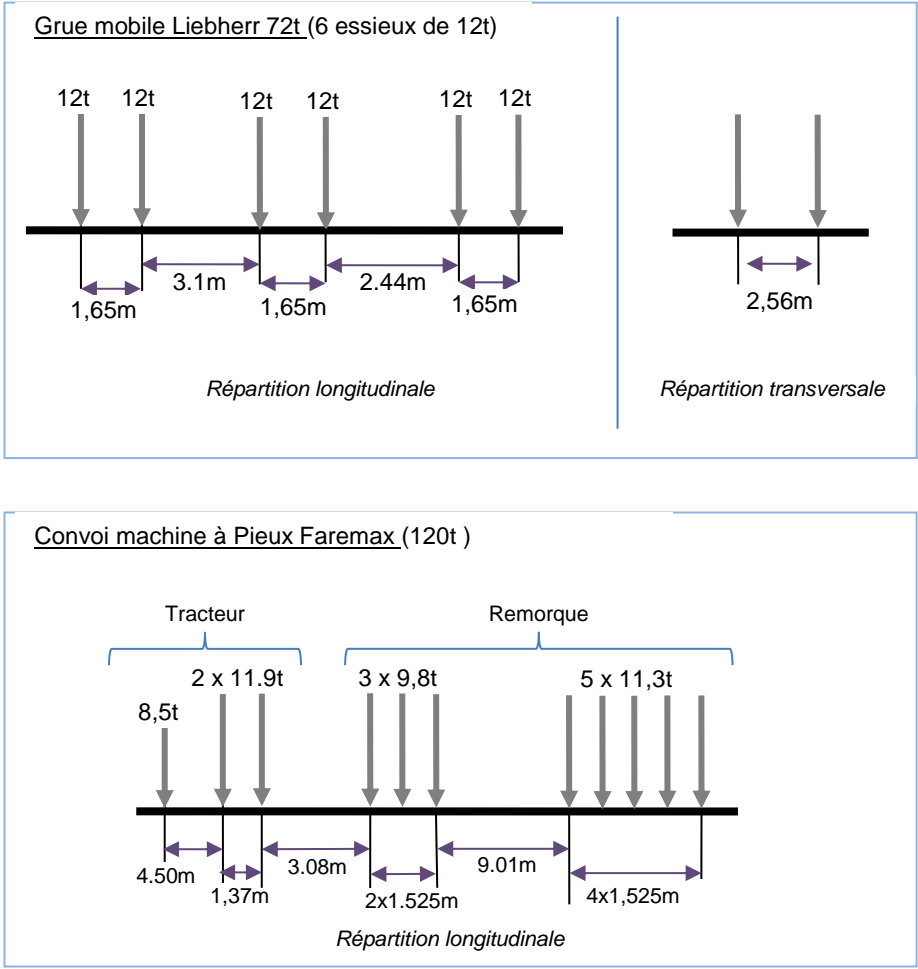
Révision n°A-v1

003 – 34530 - 002

16/04/2014

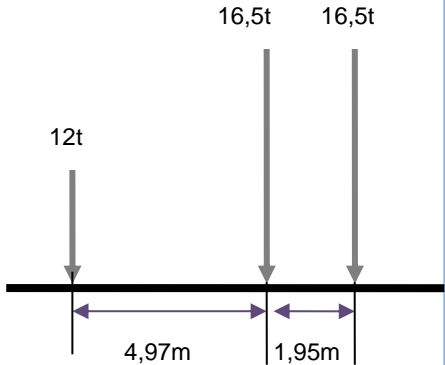
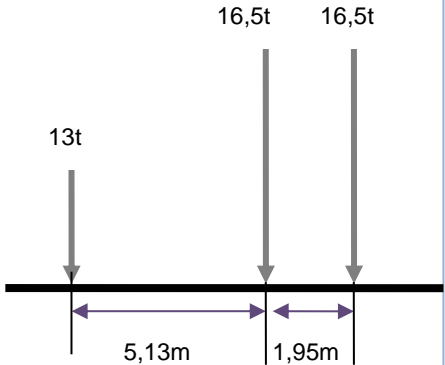
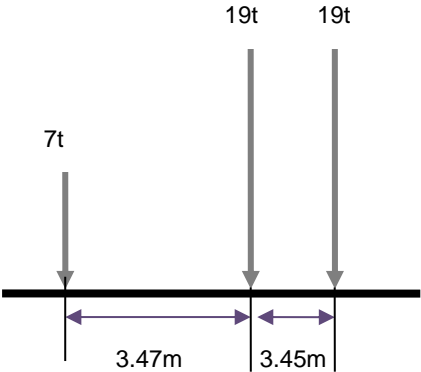
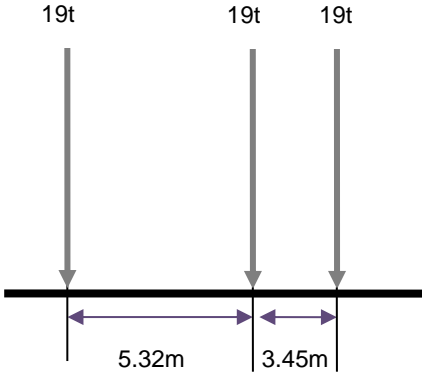
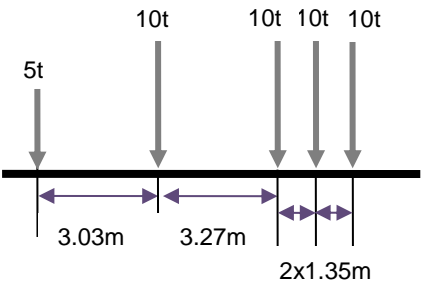
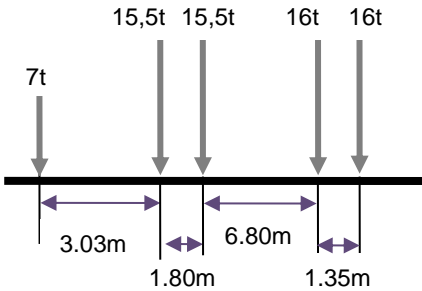
VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS

6.1.1 Modélisation des convois Bouygues



VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS

6.2 CONVOIS REGLEMENTAIRES
6.2.1 Convois de 1^{ère} et 2^{ème} catégories

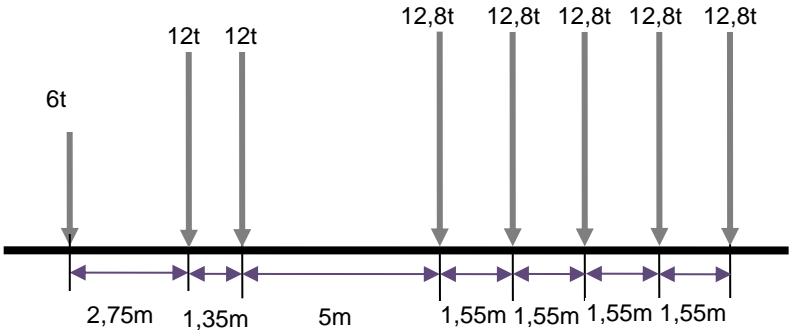
Convois de 1 ^{ère} catégorie	Convois de 2 ^{ème} catégorie
<p><u>Tracteurs PTC 45t</u></p> 	<p><u>Tracteurs PTC 46t</u></p> 
<p><u>Engins de TP automoteurs PTR 45t</u></p> 	<p><u>Engins de TP automoteurs PTR 57t</u></p> 
<p><u>Remorques et semi-remorques PTR 45t</u></p> 	<p><u>Remorques et semi-remorques PTR 70t</u></p> 



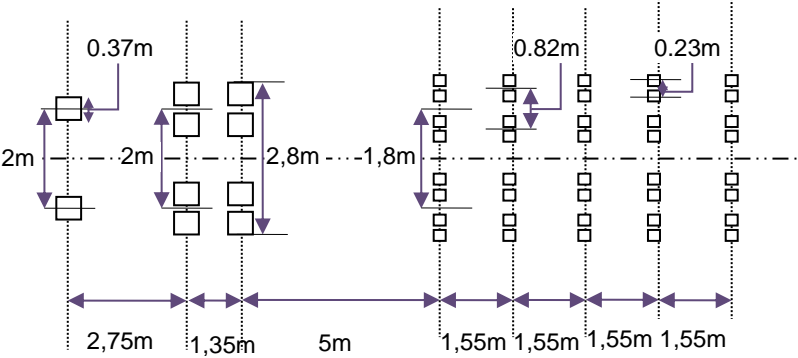
VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS

6.2.2 Convois de 3^{ème} catégorie type C

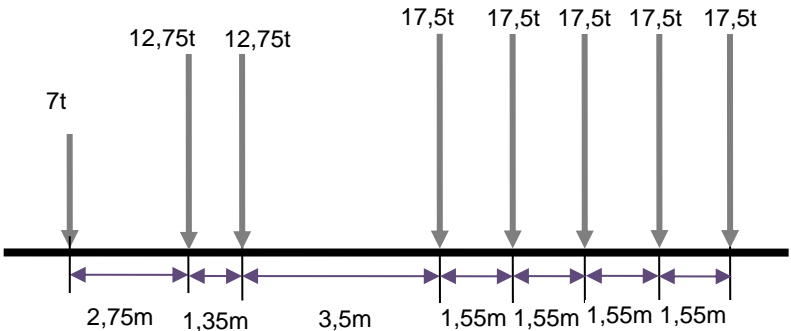
Convoi C1 PTR 94t



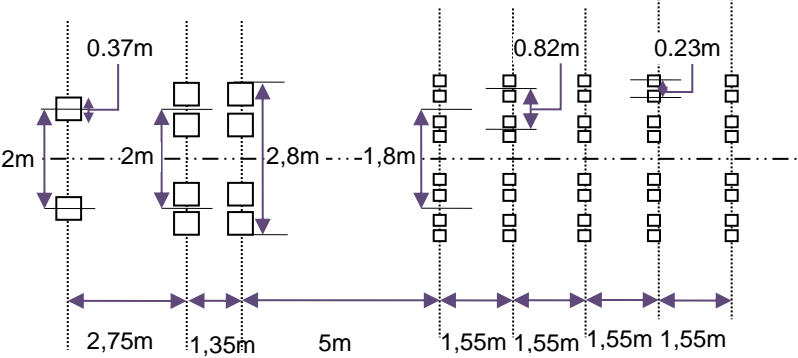
Convoi C1 PTR 94t



Convoi C2 PTR 120t



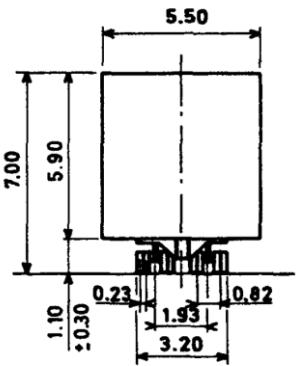
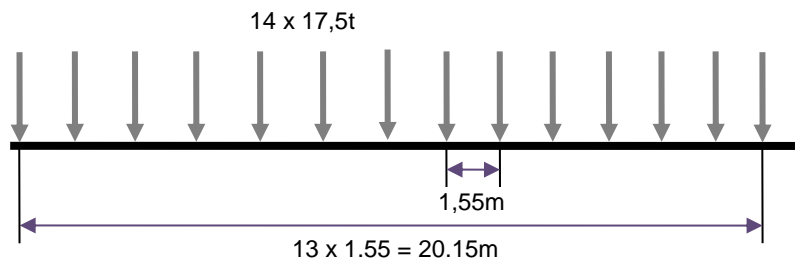
Convoi C2 PTR 120t



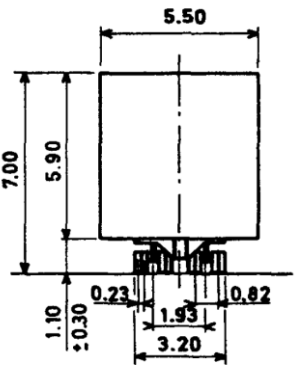
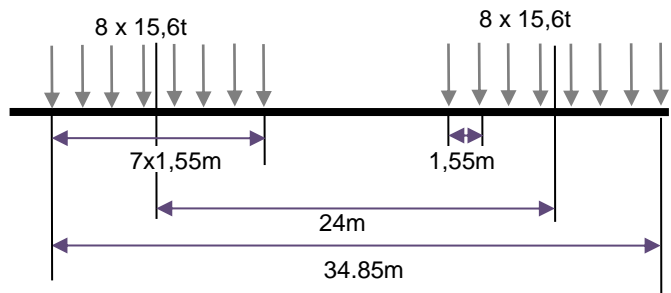
VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS

6.2.3 Convois de 3^{ème} catégorie de type D

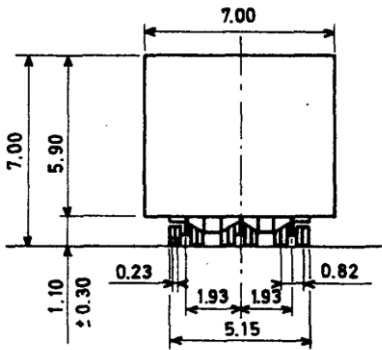
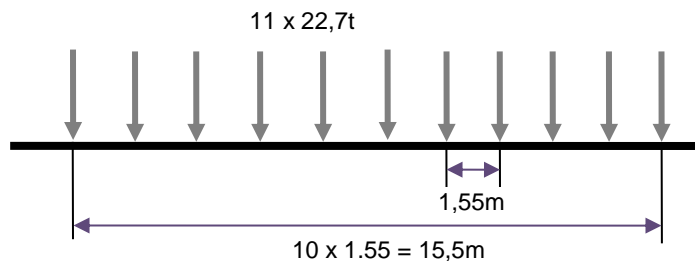
Convoi D2F1 : 14 lignes de 2 demi-essieux, 17,5t à l'essieu



Convoi D2F2 : 8 lignes de 2 demi-essieux, 15,6t à l'essieu

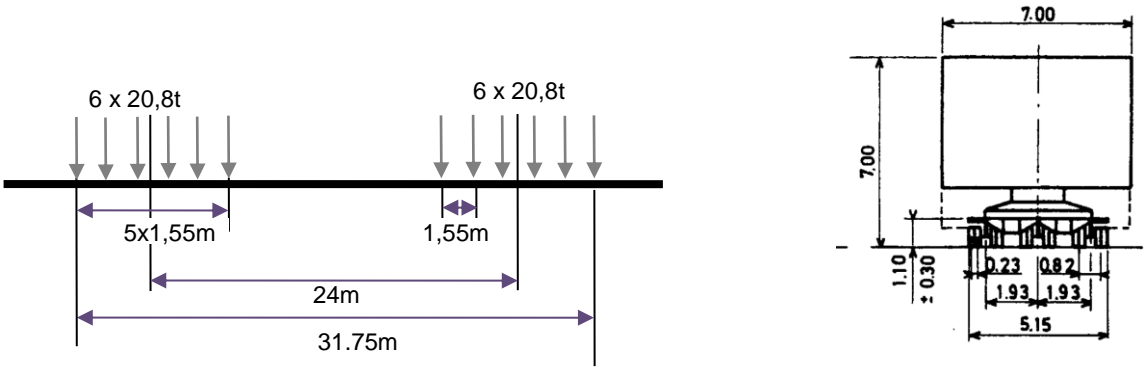


Convoi D3F1 : 11 lignes de 3 demi-essieux, 22,7t à l'essieu



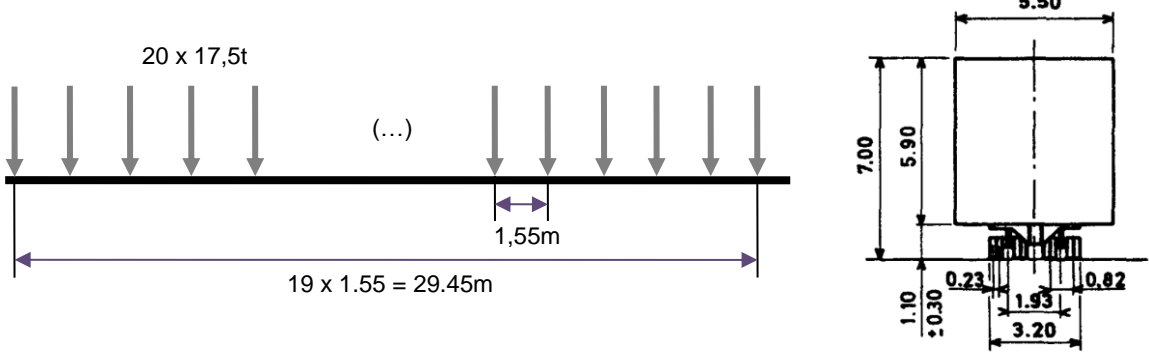
VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS

Convoi D3F2 : 6 lignes de 3 demi-essieux, 20,8t à l'essieu

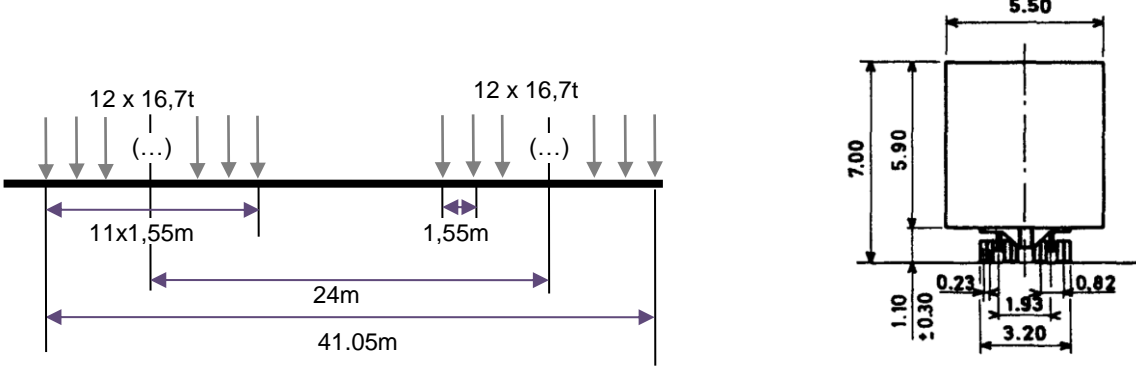


6.2.4 Convois de 3^{ème} catégorie de type E

Convoi E2F1 : 20 lignes de 2 demi-essieux, 17,5t à l'essieu

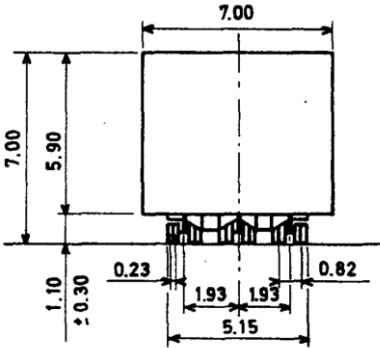
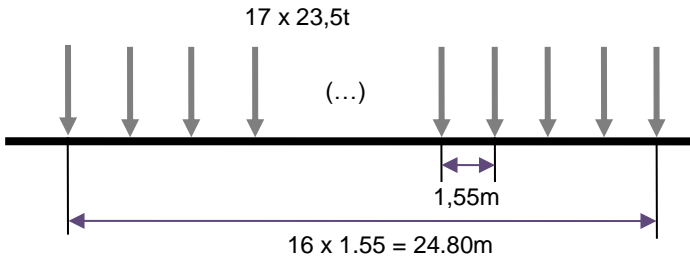


Convoi E2F2 : 12 lignes de 2 demi-essieux, 16,7t à l'essieu

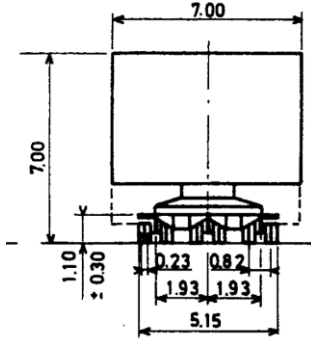
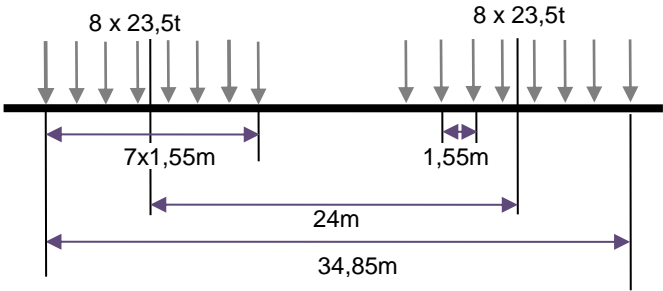


VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS

Convoi E3F1 : 17 lignes de 3 demi-essieux, 23,5t à l'essieu



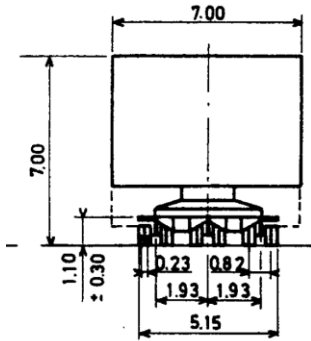
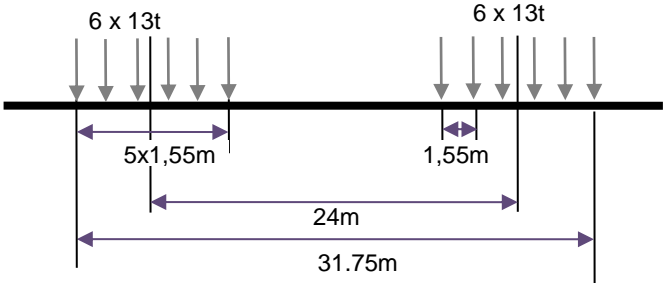
Convoi E3F2 : 8 lignes de 3 demi-essieux, 23,5t à l'essieu



6.3 CONVOIS EXCEPTIONNELS ADDITIONNELS

D3F2 réduit : modèle de charge D3F1 avec des essieux de 13t à la place des essieux de 20,8t

Convoi D3F2 réduit : 6 lignes de 3 demi-essieux, 13t à l'essieu



**VERIFICATION DU PONT RENAULT
CONVOIS EXCEPTIONNELS**

Convois 13-1,4 : convois de 13t à l'essieu, avec un nombre d'essieux variables de 2 à 13, et une distance inter-essieu de 1,4m.

