



Série de publications spécialisées
de la maison d'édition Europa-Lehrmittel
sur la technologie des véhicules à moteur

Technologie des véhicules utilitaires

1^{ère} édition française

Édité par des professeurs techniques, ingénieurs et maîtres (voir verso)

Lectorat : Berthold Hohmann, directeur des études, Eversberg, Allemagne

Éditeur de matériel pédagogique :
VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselderger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten, Allemagne

N° de la maison d'édition : 23780

Titre original: Fachkunde Nutzfahrzeugtechnik, 1^{ère} édition 2015, 6^{ème} quota d'impression 2019

Auteurs:

Gscheidle, Rolf	Directeur des études hors classe	Winnenden – Stuttgart
Hohmann, Berthold	Directeur des études	Eversberg
van Huet, Achim	Ingénieur diplômé, professeur supérieur de lycée	Oberhausen – Essen
Karch, Wolfgang	Professeur supérieur de lycée	Annweiler – Neustadt
Lohuis, Rainer	Ingénieur diplômé, professeur supérieur de lycée	Hückelhoven
Mann, Jochen	Professeur diplômé de lycée professionnel, Directeur des études	Schorndorf – Stuttgart
Nutsch, Torsten	Ingénieur diplômé ZF Lenksysteme GmbH	Schwäbisch-Gmünd
Tomala, Reinhard	Maître mécanicien véhicules à moteur, Professeur supérieur de lycée	Hanovre

Direction du groupe de travail et correction-révision :

Berthold Hohmann, directeur des études, Eversberg, Allemagne

Traitement de l'image :

Bureau de dessin de la maison d'édition Europa-Lehrmittel, Ostfildern, Allemagne

Traduction française:

SemioticTransfer AG, Baden, Suisse

Toutes les indications figurant dans le présent ouvrage sont basées sur l'état actuel de la technologie. Tous les travaux de contrôle, de mesure ou de réparation réalisés sur les véhicules doivent être effectués conformément aux indications des fabricants respectifs. Toute exécution des travaux décrits se fait aux risques et périls de la personne qui les réalise. Toute action en responsabilité intentée contre les auteurs ou la maison d'édition est exclue.

1^{ère} édition française 2020

Impression 6 5 4 3 2

Tous les tirages de la même édition peuvent être utilisés parallèlement étant donné qu'à part la correction d'éventuelles erreurs d'impression, ils sont identiques.

ISBN 978-3-8085-2378-0

Tous droits réservés. L'œuvre est protégée par le droit d'auteur dès sa création. Toute exploitation en dehors des cas réglés par la loi doit être acceptée par écrit par la maison d'édition.

© 2020 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten, Allemagne
www.europa-lehrmittel.de

Conception graphique de la couverture: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald, Allemagne

Photos de couverture : MAN SE, Munich, et Daimler AG, Würth, Allemagne

Composition : Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt-Lechenich, Allemagne

Impression : UAB BALTO print, Vilnius 08217, Lituanie

Préface de la 1^{ère} édition

Le manuel de la *Technologie des véhicules utilitaires* sert de référence aux apprentis en formation dans les filières des véhicules utilitaires mais également aux apprentis en formation dans les filières des conducteurs professionnels des véhicules utilitaires et représente une aide pour comprendre les processus et la globalité des systèmes technologiques. Ce manuel permet d'acquérir les connaissances théoriques requises aux compétences professionnelles pratiques. Les normes les plus récentes ont été intégrées en fonction des besoins. Cependant, les normes officielles font foi.

Ce manuel est destiné à servir d'ouvrage de référence à l'apprenti, au maître et au technicien du secteur des véhicules automobiles et à l'étudiant en technologie des véhicules utilitaires ainsi qu'à leur fournir des informations et à compléter leurs compétences techniques. Cet ouvrage permet à toutes les personnes intéressées par la technologie des véhicules utilitaires d'élargir leurs connaissances techniques par l'étude individuelle.

Cet ouvrage est divisé en 16 chapitres. En termes d'objectif, les contenus de formation sélectionnés sont axés sur un large spectre, à savoir pour la formation du conducteur professionnel de véhicules utilitaires jusqu'à la formation d'ingénieur spécialisé en technique des véhicules utilitaires.

Dans cette 1^{ère} édition, les développements actuels de la technologie du véhicule à moteur ont été pris en compte.

Parmi l'abondance des matières, les sujets et leur contenu, ont été sélectionnés de sorte qu'ils correspondent aux objectifs opérationnels, en fonction des domaines de formation. Les auteurs ont mis l'accent sur une représentation claire et compréhensible, caractérisée par de nombreux schémas, croquis, images systèmes et tableaux multicolores. De cette manière l'apprentissage et la compréhension de cette matière complexe que représente la technologie du véhicule utilitaire sont facilités.

La technologie spécialisée du véhicule utilitaire traite en détail principalement les thèmes pertinents de la technologie du véhicule utilitaire.

La traduction et les corrections techniques n'auraient pas été possibles sans les efforts communs de plusieurs personnes physiques et morales, notamment :

- **l'éditeur qui a fait preuve d'un intérêt marqué pour que le monde francophone puisse jouir de cet ouvrage ;**
- **la CREME (Commission Romande d'Évaluation des Moyens d'Enseignement) pour son apport logistique et son expérience ;**
- **le SEFRI pour son important et généreux appui financier au travers de la subvention aux traductions en lien avec l'article 55 de la LFPr ;**
- **les enseignants qui ont accepté de consacrer du temps pour la correction technique de ce magnifique outil, à savoir MM. Olivier Cochet, Philippe Aeberhard, Roland Bovey, Philippe Casale, Fabrice Marcacci, Roland Müller, Salvo Palermo ;**
- **les enseignants des branches de culture générale qui ont eu l'amabilité de relire une dernière fois l'entier de cet ouvrage.**

Le manuel réalisé en étroite collaboration avec l'industrie, a été créé avec pédagogie par une équipe d'enseignants de lycée professionnel expérimentée, des ingénieurs et des maîtres. Les auteurs et la maison d'édition vous remercient pour toutes les suggestions et informations critiques (lektorat@europa-lehrmittel.de).

Nous remercions toutes les entreprises et organismes pour leur amical soutien avec les illustrations et les documents techniques.

Les entreprises mentionnées ci-dessous ont apporté leur soutien sous forme d'informations et d'illustrations. Nous les remercions très sincèrement.

ALCOA Wheels Paal, Belgique	Handwerkskammer Hannover Lutz Klarmann	Pierburg GmbH Neuss
Gerd Bär GmbH Heilbronn	Handwerkskammer Südwestfalen Arnsberg	Renault Nissan Deutschland GmbH Brühl
BPW Bergische Achsen KG Wiehl	Haweka AG Burgwedel	Regiobus Neustadt
Bombardier-Primove Berlin	Hella-Gutmann Messtechnik Ihringen	Ringfeder VBG Group Truck Equipment Crevelt
Robert Bosch GmbH Stuttgart	Hella KG, Hueck & Co. Lippstadt	RUD Aalen
Camehl Fahrzeugbau Pattensen	Hengst Filterwerke Nienkamp	SCANIA Deutschland GmbH Coblence
Continental AG Hanovre	HJS Emission Technology Menden/Sauerland	SCANIA Niederlassung Mögglingen, Stuttgart
Continental EMITEC GmbH Lohmar	Ingenieurbüro für Fahrzeugtechnik H. J. Pahl Hanovre	Scheuerle Fahrzeugfabrik GmbH Pfedebach
Continental TEVES Francfort-sur-le-Main	IVECO-Magirus AG Neu-Ulm	Schmitz Cargobull AG Horstmar
ContiTech Luftfedersysteme Hanovre	Jost Werke GmbH Neu-Isenburg	SKF Kugellagerfabriken GmbH Schweinfurt
DAF Trucks Deutschland GmbH Frechen	Kässbohrer Transport Technik Eugendorf, Autriche	Spier GmbH & Co. KG Steinheim
Daimler AG Wörth	KNORR-Bremse GmbH Munich	TELMA Retarder GmbH Ludwigsbourg
DAUTEL GmbH Leingarten	Koch-Achsmessanlagen Wenningsen, Deister	Gebr. Titgemeyer GmbH & Co. KG Osnabrück
DCA Achsen Cassel	Kögel Fahrzeugwerke GmbH Burtenbach	Trenkamp & Gehle GmbH Dinklage
Deutz AG Cologne-Porz	Kolbenschmidt Pierburg GmbH Neckarsulm	TruckCam AB Katrineholm, Suède
DHOLLANDIA Glinde	Kronprinz GmbH Sulingen	Twintec AG Königswinter
DOLL GmbH Oppenau	LANDHOTEL DONNER Meschede, Remblinghausen	VAN HOOL N.V. Lier-Koningshooikt, Belgique
Goodyear Dunlop Tires GmbH Hanau	LuK GmbH & Co. KG Bühl	Voith Turbo GmbH & Co. KG Heidenheim
Eberspächer Esslingen	Mahle GmbH Stuttgart	Volvo Deutschland GmbH Brühl
Eurotrailer GmbH Potsdam	MAN-Nutzfahrzeuge AG Munich	WABCO Holdings INC. Bruxelles
EVO-Bus GmbH Mannheim	Mann und Hummel Filterwerke Ludwigsburg	WAP Fahrzeugbau GmbH Borchen
FAG Herzogenaurach	MBB PALFINGER GmbH Ganderkesee	Webasto Stockdorf
Fahrzeugbau Kempf GmbH Bad Marienberg	Mefro Roues France S.A.S La Chapelle Saint Luc	Adolf Würth GmbH & Co. KG Künzelsau
Fahrzeugwerk Bernard Krone GmbH Werlte	Meiller, F.X. GmbH & Co. KG Munich	Wunstorfer Nutzfahrzeug Service Wunstorf
Fahrzeugwerk Müller Mittental Baiersbronn	Mercedes-Benz Stuttgart	Yara International ASA Dülmen
FKA Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen Aix-la-Chapelle	Michelin Reifenwerke Karlsruhe	Yokohama Reifen Europe Düsseldorf
Fliegl Fahrzeugbau GmbH Triptis	Mondolfo Ferro Mondolfo, Italie	ZF Getriebe GmbH Sarrebruck
Fotolia.com © Ingo Bartussek Berlin	Neoplan Bus GmbH Pilsting	ZF Lenksysteme GmbH Schwäbisch Gmünd
Goldhofer AG Memmingen	Palfinger AG Salzbourg	Sachs – ZF Friedrichshafen AG Friedrichshafen

Table des matières

Liste des entreprises	4
---------------------------------	---

1 Classification des véhicules utilitaires 9

1.1	Différenciation des véhicules utilitaires en fonction de l'utilisation prévue . . .	9
1.2	Différenciation des véhicules utilitaires selon l'agencement du moteur	13
1.3	Classification des véhicules utilitaires selon le concept d'entraînement	14
1.4	Ensemble de véhicule	15
1.4.1	Remorques et semi-remorques	15
1.4.2	Combinaisons de véhicules	17
1.5	Classification des véhicules utilitaires selon le poids total autorisé	18
1.5.1	Charges par essieu autorisées des véhicules utilitaires	18
1.5.2	Poids total autorisé des véhicules utilitaires	19
1.6	Dimensions autorisées	20
1.7	Catégories de permis de conduire	22

2 Carrosserie 26

2.1	Châssis d'un véhicule utilitaire	26
2.1.1	Châssis en échelle (structure séparée)	27
2.1.2	Structure porteuse	29
2.1.3	Châssis à treillis tubulaire (châssis en treillis)	29
2.1.4	Version autoportante	30
2.2	Cabine conducteur	30
2.2.1	Formes de construction	30
2.2.2	Concept de la cabine conducteur	30
2.2.3	Suspension de la cabine conducteur	32
2.2.4	Structure de la cabine conducteur . . .	33
2.2.5	Forme de la cabine conducteur	33
2.2.6	Rétroviseurs latéraux	33
2.2.7	Équipement interne de la cabine conducteur	34
2.3	Composants du véhicule	36
2.3.1	Critères de sélection pour la combinaison châssis/structure	36
2.3.2	Instructions de montage	36
2.3.3	Superstructures standard	37
2.4	Accouplement par crochet et par sellette	40
2.4.1	Crochet d'attelage	40
2.4.2	Sellette d'attelage	43

2.4.3	Résistance des accouplements par crochet et par sellette	45
2.4.3.1	Remorque avec direction à bogie	45
2.4.3.2	Remorque à essieu central avec timon rigide (ou essieu tandem)	45
2.4.3.3	Semi-remorque	46

3 Châssis 47

3.1	Fixations d'essieu	47
3.1.1	Essieux avant	48
3.1.2	Essieux arrière	50
3.1.3	Essieux de remorque	52
3.1.4	Essieux oscillants	54
3.1.5	Roulement de roue	55
3.1.6	Mesure d'essieu	56
3.2	Suspension	58
3.2.1	Ressorts à lames et ressorts hélicoïdaux	58
3.2.2	Ressort pneumatique	60
3.2.3	Système de ressorts pneumatiques à commande électronique	62
3.2.3.1	Régulation de niveau	62
3.2.3.2	Régulation de l'amortissement	66
3.2.4	Amortissement du châssis à réglage électronique (ESAC)	66
3.3	Direction	68
3.3.1	L'essieu avant directionnel	68
3.3.2	Directions à double circuit	72
3.3.3	Directions pour essieux arrière non entraînés	73
3.3.3.1	Essieu poussé directeur à commande mécanique	74
3.3.3.2	Direction de l'essieu arrière à commande électronique	75
3.3.4	Directions pour essieux de remorque	76
3.3.4.1	Essieux de remorque guidés par frottement	76
3.3.4.2	Essieux de remorque à guidage forcé	76
3.4	Jante et pneus	78
3.4.1	Jante	78
3.4.2	Pneus	84
3.4.3	Surveillance de la pression des pneus	87
3.4.4	Système de réglage de la pression des pneus	88
3.4.5	Recreusage	89
3.4.6	Rechapage des pneumatiques	89
3.4.7	Montage de pneus	90
3.4.8	Chaînes à neige	91

3.5	Systèmes de lubrification	92	5.5.2	Refroidissement de l'air de suralimentation	141
3.5.1	Système de lubrification centralisé avec distributeurs à piston	92	5.5.3	Système Turbocompound	143
3.5.2	Système de lubrification centralisé avec distributeur progressif	93	5.6	Lubrification du moteur.	143
4	Freins	95	5.7	Refroidissement du moteur	146
4.1	Systèmes de freinage	95	5.8	Formation du mélange pour les moteurs Diesel	149
4.2	Système de freinage pneumatique (système de freinage extérieur)	96	5.8.1	Répartition du mélange/Valeur lambda pour un moteur Diesel.	149
4.2.1	Système de freinage pneumatique à deux conduites et deux circuits.	96	5.8.2	Processus de combustion d'un moteur Diesel	150
4.2.2	Composants du système de freinage pneumatique.	100	5.8.2.1	Délai d'inflammation d'un moteur Diesel.	150
4.3	Freins de roue	103	5.8.2.2	Préinjection, injection principale et postinjection.	150
4.3.1	Freins à tambour	103	5.8.2.3	Combustion complète	151
4.3.2	Freins à disque.	104	5.8.2.4	Combustion incomplète en raison d'un déficit en oxygène.	151
4.3.3	Dispositifs d'actionnement	106	5.8.3	Procédé d'injection du Diesel	151
4.4	EBS Système de freinage électronique avec ABS, ASR et ESC.	108	5.8.3.1	Diagramme de travail (diagramme p-V)	152
4.4.1	Alimentation en air comprimé	112	5.8.3.2	Travail utile, pression de travail moyenne.	152
4.4.2	Système de frein de service à double circuit EBS du véhicule à moteur.	115	5.8.4	Dispositif d'aide au démarrage.	153
4.4.3	Composants du système EBS.	116	5.8.4.1	Bougie-crayon	153
4.4.4	Système EBS véhicule à remorque	121	5.8.4.2	Bride de chauffage.	155
4.4.5	Système EBS - schéma de circuit électrique	123	5.8.4.3	Dispositif de préchauffage à flamme.	155
4.5	Régulation électronique de la stabilité ESC (Electronic Stability Control).	124	5.8.5	Dispositifs d'injection des moteurs Diesel de véhicule utilitaire.	156
4.6	Contrôle du système EBS	125	5.8.5.1	Régulation électronique de l'injection Diesel (EDC)	156
4.7	Ralentisseurs	126	5.8.5.2	Systèmes Common-Rail pour véhicule utilitaire	158
4.7.1	Systèmes de frein moteur.	126	5.8.5.3	Systèmes Common-Rail avec amplification de la pression (X-Pulse)	164
4.7.2	Freins hydrodynamiques.	127	5.8.6	Pompe-conduite-injecteur (UPS)	168
4.7.3	Freins à courants de Foucault.	128	5.8.7	Système injecteur-pompe	169
5	Moteurs de véhicules utilitaires	129	6	Réduction des polluants	173
5.1	Paramètres et courbes caractéristiques	129	6.1	Composition des gaz d'échappement.	173
5.2	Conception des moteurs.	131	6.2	Limitation des émissions	176
5.3	Structure du moteur	131	6.2.1	Protection de l'air, particules fines, zone environnementale et vignettes	176
5.3.1	Bloc-moteur	132	6.2.2	Législation communautaire sur les gaz d'échappement	177
5.3.2	Culasse	134	6.2.2.1	Mesures pour la protection de l'air	177
5.3.3	Embiellage	134	6.2.2.2	Norme antipollution EURO	177
5.4	Distribution.	137	6.2.3	Essai de type pour les véhicules utilitaires lourds.	178
5.4.1	Disposition de l'arbre à cames	137	6.2.3.1	European-Steady-State-Cycle (ESC).	178
5.4.2	Entraînement de l'arbre à cames	137			
5.5	Suralimentation du moteur.	138			
5.5.1	Turbocompresseur	138			

6.2.3.2	European Transient Cycle (ETC)	178	8.3.1.2	Couvercle d'embrayage	215
6.2.3.3	European Load Response (ELR)	179	8.3.1.3	Embrayage avec compensation d'usure	216
6.2.3.4	Mesure de la turbidité	179	8.3.1.4	Disque d'embrayage	217
6.3	Mesures de réduction	180	8.3.1.5	Actionnement de l'embrayage	219
6.3.1	Mesures prises au niveau du moteur	181	8.3.1.6	Système d'embrayage automatique (SEA)	221
6.3.1.1	Influence de la géométrie du moteur	181	8.3.2	Embrayage hydrodynamique	223
6.3.1.2	Influence de l'injection	181	8.3.2.1	Embrayage à convertisseur	223
6.3.1.3	Influence de la suralimentation	182	8.3.2.2	Élément de freinage et de démarrage sans usure intégré (EFDSUI)	224
6.3.1.4	Influence du recyclage des gaz d'échappement	183	8.4	Boîtes de vitesses	225
6.3.2	Dispositif d'échappement et traitement secondaire des gaz d'échappement .	185	8.4.1	Transmission de changement de vitesse	226
6.3.2.1	Catalyseur d'oxydation Diesel (DOC)	186	8.4.1.1	Synchronisation	228
6.3.2.2	Filtre à particules Diesel (DPF)	187	8.4.1.2	Conception des boîtes de vitesse . . .	229
6.3.2.3	Réduction catalytique sélective (SCR)	192	8.4.1.3	Doubleur de gammes	230
6.3.2.4	Gestion des erreurs OBD	196	8.4.1.4	Dispositif de commande	234
7	Propulsions alternatives	197	8.4.1.5	Boîtes de vitesses robotisées	239
7.1	Sources d'énergie alternatives	197	8.4.2	Boîte de vitesses automatique commandée sous charge (AT)	242
7.2	Entraînements au gaz naturel (CNG/ LNG)	197	8.4.3	Prises de force	245
7.2.1	Entraînement au gaz naturel CNG (Compressed Natural Gas)	198	8.4.4	Entraînement final	247
7.2.2	Entraînement au gaz naturel LNG (Liquified Natural Gas)	200	8.4.4.1	Essieu moteur	247
7.3	Entraînement au biogaz LBG (Liquified Bio Gas)	200	8.4.4.2	Réducteur de moyeu de roue	249
7.4	Entraînement au gaz de pétrole liquéfié GPL (Liquified Petroleum Gas)	200	8.4.4.3	Boîte de transfert	250
7.5	Entraînement combiné gaz-Diesel . .	201	8.4.4.4	Entraînement sur moyeu de roue hydrostatique	252
7.6	Moteurs d'entraînement avec carburants à partir de biomasse et d'huile végétale	201	8.5	Arbres de roue et arbres de transmission	253
7.7	Moteurs d'entraînement fonctionnant à l'hydrogène	202	9	Système électrique	254
7.8	Entraînements hybrides	203	9.1	Alimentation électrique et réseau de bord	254
7.8.1	Classification des entraînements hybrides	203	9.1.1	Batterie de démarrage	255
7.8.2	Systèmes hybrides en série	203	9.1.2	Alternateur	257
7.8.3	Systèmes hybrides parallèles	206	9.2	Démarrreur	259
7.9	Entraînements électriques	207	9.3	Eclairage	261
8	Transmission	209	9.3.1	Dispositifs techniques d'éclairage autorisés	262
8.1	Résistances à l'avancement	209	9.3.2	Dispositifs techniques d'éclairage autorisés	264
8.2	Structure de la transmission	211	9.3.3	Ampoules	265
8.3	Embrayage	213	9.3.4	Réglage des phares	265
8.3.1	Embrayage à friction	213	9.4	Systèmes interconnectés	266
8.3.1.1	Types	213	9.4.1	Systèmes de bus de données dans le véhicule utilitaire	266
			9.4.2	Système de bus de données dans l'autobus	270

9.5	Installation électrique sur les véhicules utilitaires pour les marchandises dangereuses.	271
9.6	Diagnostic.	273
9.6.1	Identification du véhicule	273
9.6.2	Sous-fonctions du diagnostic des appareils de commande	274
9.6.3	Diagnostic des appareils de commande	275
9.6.4	Fonctions spéciales	276

10 Appareils de données et de contrôle 278

10.1	Bases légales	278
10.2	Appareil de contrôle numérique.	279
10.2.1	Unité du véhicule (UV)	279
10.2.2	Capteur de déplacement.	280
10.2.3	Cartes tachygraphiques.	281
10.3	Gestion des données.	282
10.4	Gestion de flotte.	284
10.4.1	Gestion du véhicule.	285
10.4.2	Gestion du transport	286
10.4.3	Gestion des données de froid.	286
10.5	Systèmes de prélèvement de péage	287

11 Systèmes d'assistance à la conduite, de sécurité et de confort 289

11.1	Systèmes d'assistance à la conduite	289
11.1.1	Système de régulation de la vitesse (régulateur de vitesse).	289
11.1.2	Assistants au freinage d'urgence.	291
11.1.3	Avertisseur de changement de voie LDW (Lane Departure Warning)	292
11.1.4	Assistant de changement de voie LCA (Lane Change Assist)	292
11.1.5	Assistant au changement de direction	293
11.1.6	Assistant de vigilance	293
11.1.7	Assistant de direction	293
11.2	Systèmes de confort	295
11.2.1	Ventilation, chauffage	295
11.2.2	Climatisation	295
11.2.2.1	Climatisation auxiliaire	297
11.2.2.2	Système de climatisation de toit	298
11.2.3	Chauffage supplémentaire	298
11.2.4	Climatisation de bus	300
11.2.5	Climatisation d'autocar.	300

12 Équipements supplémentaires 301

12.1	Schémas hydrauliques de base	301
12.1.1	Pompes à cylindrée fixe	302
12.1.2	Pompes à cylindrée variable.	302
12.2	Systèmes hydrauliques de commande	303
12.2.1	Open Center System	303
12.2.2	Closed Center System	303
12.2.3	Système dépendant de la pression de charge (Load Sensing)	304
12.3	Camions à benne.	305
12.3.1	Multibenne	308
12.3.2	Bras de levage	309
12.4	Grues de chargement	310
12.4.1	Géométrie et termes techniques	311
12.4.2	Schéma hydraulique d'une grue de chargement	312
12.5	Hayon élévateur	314

13 Dépannage de véhicules 318

13.1	Dispositions et réglementations.	318
13.2	Types de véhicule.	319

14 Contrôle légal sur les véhicules utilitaires 324

14.1	Contrôle principal (CP)	324
14.2	Analyse des gaz d'échappement	327
14.2.1	Délais	327
14.2.2	Procédure de contrôle	327
14.3	Contrôle de sécurité (CS)	332
14.3.1	Etendue du contrôle CS.	332
14.3.2	Véhicules assujettis au CS.	332
14.3.3	Habilitation de contrôle.	333
14.3.4	Délais de contrôle	333
14.3.5	Documentation.	334
14.3.6	Exceptions et déroulement de la procédure de réglementation des délais	336
14.3.7	Contrôle des freins.	337
14.4	Contrôles des disques de tachygraphe, appareils de contrôle et limiteurs de vitesse	340
14.5	Sécurité au travail et protection de la santé	340

15 Termes anglais 341

16 Index 345

1 Classification des véhicules utilitaires

1

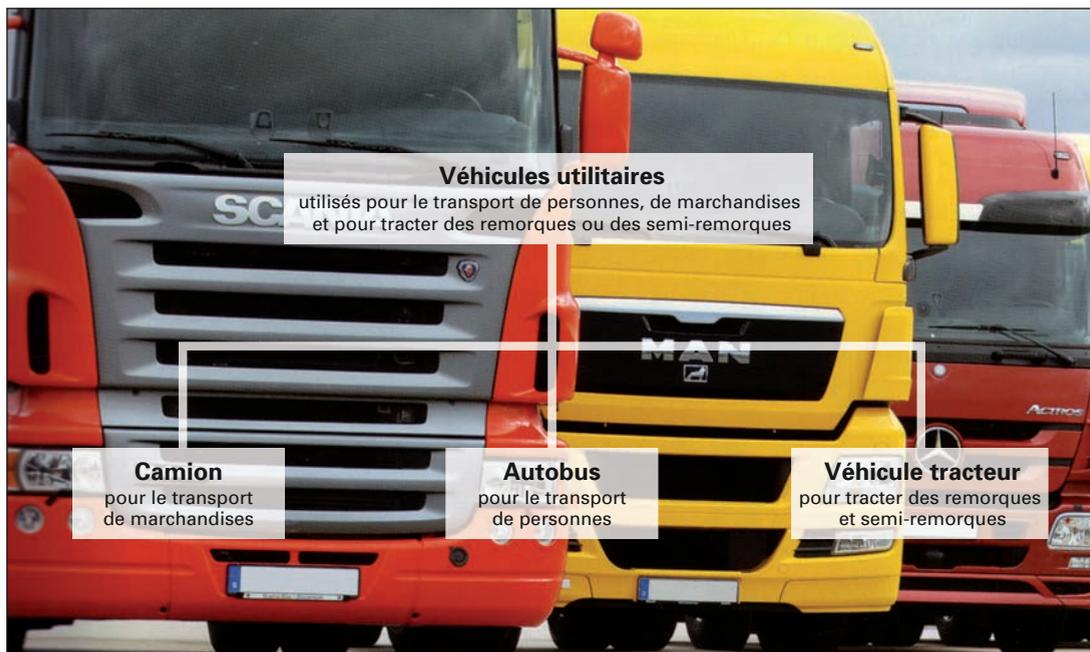


Illustration 1 : Classification des véhicules utilitaires

Les véhicules utilitaires sont utilisés pour le transport commercial de personnes et de marchandises et pour tracter des remorques et semi-remorques (ill. 1).

- poids total autorisé ;
- dimensions ;
- catégories de permis de conduire.

Les sous-ensembles principaux de véhicules utilitaires sont :

- **le moteur**, avec alimentation en carburant, système d'injection de carburant, dispositif d'échappement incluant des systèmes de contrôle de pollution ;
- **la transmission**, avec embrayage, boîte de vitesse et entraînement d'essieu ;
- **le châssis**, avec cadre, superstructures, suspension, roues, pneumatiques, direction et système de freinage ;
- **le système électrique du véhicule** avec batterie, générateur, système de démarrage, éclairage ;
- **le système électronique du véhicule**, en particulier les systèmes de bus de données, les systèmes d'assistance à la conduite, les systèmes de confort.

Dans le groupe des véhicules utilitaires, une subdivision selon les aspects suivants s'avère pertinente :

- utilisation prévue ;
- agencement du moteur ;
- concept d'entraînement ;

1.1 Différenciation des véhicules utilitaires en fonction de l'utilisation prévue

Camionnette



Le concept technique de ces véhicules est très similaire à celui d'une voiture particulière. Ils sont utilisés dans différents types de transport régional par exemple pour la livraison de marchandises et dans les services de livraison de colis.



Illustration 2 : Camionnette

1

Camion polyvalent



Elles disposent d'une structure ouverte, par ex. un plateau (ill. 1), ou d'une structure bâchée ou fermée, par ex. une caisse (ill. 2).

Ces véhicules peuvent donc être utilisés pour le transport de différents types de marchandises.

Les camions polyvalents sont proposés en différentes classes de poids et dimensions dans de nombreuses variantes.

Ils représentent de loin le plus grand groupe de véhicules commerciaux immatriculés en Europe.



Illustration 1 : Camion polyvalent avec plateau



Illustration 2 : Camion polyvalent avec caisse

Camion spécial



Ces véhicules ont une structure spécialement adaptée à l'usage auquel ils sont destinés. Des installations spéciales ou des équipements supplémentaires sont souvent disponibles.

Les véhicules de pompiers (ill. 3), les véhicules de ramassage des ordures (ill. 4), les véhicules de chantier (ill. 5), les camions-citernes ou silos, les véhicules de transport de voitures, les véhicules de dépannage, les poids lourds, etc. constituent des exemples.



Illustration 3 : Camion spécial - Camion à échelle pour sapeurs-pompiers



Illustration 4 : Camion spécial pour l'élimination des déchets municipaux



Illustration 5 : Camion spécial : camion-bétonnière

Véhicule tracteur de remorque



Sa tâche principale est de tirer des remorques. Il ne dispose de ce fait que d'une petite surface de chargement.

L'Unimog (tracteur d'engin motorisé universel, ill. 1, page suivante) est un exemple bien connu de tracteur de remorque.



Illustration 1 : Véhicule tracteur de remorque

Tracteur



Un tracteur (ill. 2) est un véhicule conçu pour tirer des remorques et des machines agricoles. Normalement, il ne dispose pas de surface de chargement.



Illustration 2 : Tracteur

Tracteur à sellette



Sa caractéristique est la sellette d'attelage permettant de tracter une semi-remorque (remorque). Les deux réunis forment un véhicule articulé (ill. 3).



Illustration 3 : Camion articulé

Autobus

Ils sont utilisés pour transporter des passagers et leurs bagages. En fonction de l'utilisation, on distingue les minibus, les bus de ligne, les autobus interurbains, les autocars et les autobus spéciaux.

Minibus



Techniquement, les minibus (ill. 4) sont largement dérivés des fourgonnettes correspondantes. Ils peuvent transporter un maximum de 17 personnes assises, y compris le conducteur.



Illustration 4 : Minibus

Bus de ligne



Il est utilisé pour le transport de passagers au niveau régional. Dans les bus de ligne (ill. 5) outre les places assises, de nombreuses places debout avec les dispositifs de maintien appropriés sont prévues. Plusieurs grandes portes facilitent l'entrée et la sortie lors d'arrêts fréquents.



Illustration 5 : Bus de ligne

1

Autobus interurbain



Un autobus interurbain est un autobus conçu pour les services réguliers interurbains (ill. 1). Par rapport au bus standard, il offre un peu plus de confort grâce à des sièges plus larges et plus confortables. Les places debout ne sont pas prévues, mais les passagers sont autorisés à se tenir debout dans l'allée sur la ligne.



Illustration 1 : Autobus interurbain

Autobus articulé



Dans l'autobus articulé, deux compartiments du véhicule sont reliés l'un à l'autre de manière mobile par une section articulée qui permet le libre passage des passagers (ill. 3). Il dispose d'un grand nombre de places assises et de places debout, ce qui rend son utilisation particulièrement économique.



Illustration 3 : Autobus articulé

Autocar



Compte tenu de sa conception et de son équipement, il convient aux déplacements sur de longues distances. Les autocars disposent de sièges confortables et réglables. Les places debout ne sont pas prévues (ill. 2).

D'autres caractéristiques de confort comprennent par ex. une ventilation et une climatisation réglables individuellement, un bar, des toilettes et des équipements de divertissement (TV, DVD,...).

Un compartiment à bagages séparé est disponible pour le transport des bagages.



Illustration 2 : Autocar

Trolleybus



Cet autobus est équipé d'un moteur électrique. Le courant de traction est prélevé sur une ligne aérienne de contact (caténaire) pendant le déplacement. Cela signifie que le trolleybus est raccordé à un réseau de transport limité. L'avantage est qu'il ne produit pas d'émissions polluantes et fonctionne très silencieusement. Il est utilisé dans les grandes villes et les agglomérations (ill. 4).

En tant que bus bi mode, il est également équipé d'un moteur à combustion. Il est alors indépendant du réseau de lignes aériennes et peut être utilisé de manière flexible.



Illustration 4 : Trolleybus

1.2 Différenciation des véhicules utilitaires selon l'agencement du moteur

Les véhicules utilitaires sont conçus pour de nombreuses tâches de transport et diverses applications. Il en résulte différents concepts de véhicules.

Les véhicules utilitaires sont divisés en trois groupes selon l'agencement du moteur :

- camions à cabine avancée ;
- camions à cabine avancée avec moteur plat sous caisse ;
- véhicules à moteur arrière ;
- camions à capot.

Véhicules à cabine avancée (camions à cabine avancée). Dans ce type de véhicule, le moteur est situé directement sous la cabine du conducteur (ill. 1).

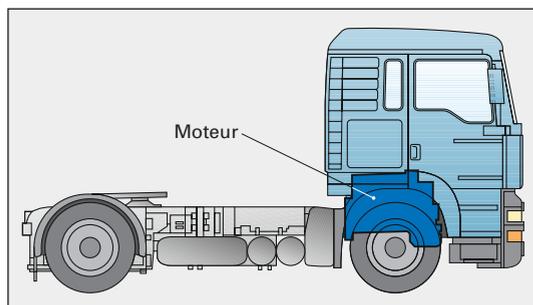


Illustration 1 : Disposition du moteur dans le véhicule à cabine avancée

Contrairement à une voiture particulière, le volant est situé à l'avant de l'essieu avant. Cette disposition permet au conducteur d'avoir une vue optimale de la situation du trafic. Cette conception permet par ailleurs d'obtenir la plus longue surface de chargement possible. Le châssis bas maximise également la hauteur de la structure. On obtient ainsi une très bonne utilisation de l'espace.

L'inconvénient sur ces véhicules est qu'une isolation acoustique assez complexe du moteur est nécessaire. Une cabine de conduite basculante est en outre nécessaire, ce qui engendre des coûts supplémentaires en matière de construction et d'entretien (ill. 2).



Illustration 2 : Véhicules à cabine avancée

Camions à cabine avancée avec moteur plat sous caisse (ill. 3). Le moteur est situé dans ce cas derrière la cabine du conducteur dans le châssis.

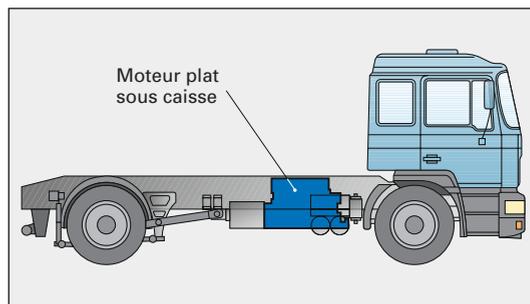


Illustration 3 : Disposition du moteur des véhicules à cabine avancée avec moteur plat sous caisse

Il en résulte un centre de gravité très bas et une répartition favorable du poids. Cela améliore la conduite.

Comme pour les camions à cabine avancée conventionnels, la cabine est disposée sur ou à l'avant de l'essieu avant, mais plus bas. On obtient ainsi une vision optimale de la route. Ces véhicules peuvent être dispensés d'un dispositif basculant de la cabine du conducteur.

L'inconvénient des véhicules à moteur plat sous caisse est le châssis plus élevé, ce qui réduit la hauteur de caisse et donc le volume de chargement utile. L'accès au moteur pour les travaux d'entretien et de réparation est plus difficile.

Pour ces raisons, le moteur plat sous caisse ne se trouve plus que très rarement sur les camions. Ce concept est par contre courant sur les autobus. Le moteur plat sous caisse est généralement disposé près de l'essieu arrière en tant que moteur arrière ou central (ill. 4).

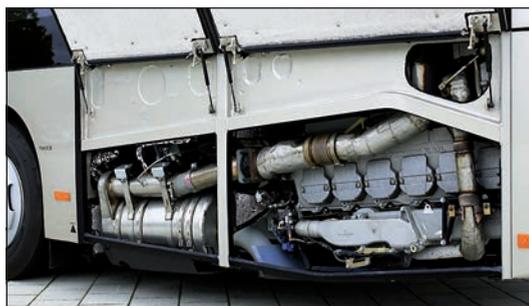


Illustration 4 : Moteur plat sous caisse en tant que moteur arrière dans un autobus

Véhicules à moteur arrière. Le moteur de ces véhicules, généralement des autobus, est situé derrière l'essieu arrière et partiellement au-dessus du plancher du véhicule. Il peut être disposé longitudinalement ou transversalement.

1

L'accès au moteur est assuré par un grand hayon (ill. 1 et 2).

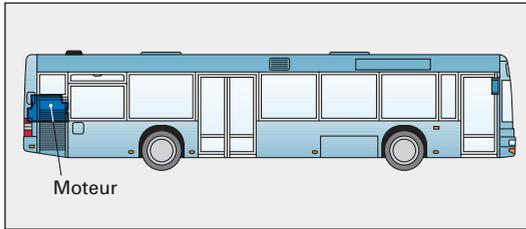


Illustration 1 : Disposition du moteur des omnibus avec moteur arrière

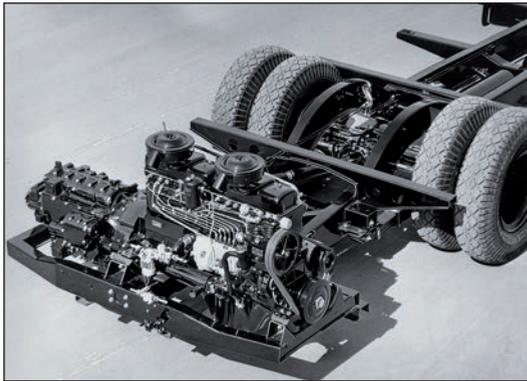


Illustration 2 : Moteur arrière transversal sur un châssis de bus de ligne

Véhicules à capot. Sur ces véhicules, le moteur est situé devant l'essieu avant et devant la cabine du conducteur. Cela réduit les vibrations et améliore le confort de conduite. Cette disposition du moteur permet par ailleurs d'obtenir une grande garde au sol du véhicule. Cela facilite l'utilisation sur le terrain, par exemple dans l'agriculture ou sur les chantiers de construction (ill. 3).

Par rapport aux camions à cabine avancée, la longueur de carrosserie encore disponible est considérablement réduite pour une longueur totale maximale identique. D'autre part, le long capot limite la visibilité lors de la conduite.

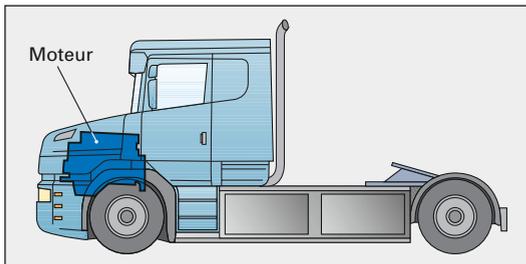


Illustration 3 : Disposition du moteur du véhicule à capot

En raison de leur bon comportement hors route, les véhicules à capot sont utilisés, par exemple, par l'armée ou en tant que véhicules utilitaires par les

pompiers, la police ou l'organisation de secours technique (ill. 4).



Illustration 4 : Véhicules à capot classique et moderne

1.3 Classification des véhicules utilitaires selon le concept d'entraînement

Pour différencier les différents concepts d'entraînement et de châssis, une clé de désignation uniforme a été établie avec la plupart des fabricants.

Accord sur la désignation du concept d'entraînement :

N x Z(/L)

avec :

N = Nombre de roues. Un pneu jumelé est compté comme une roue.

Z = Nombre de roues motrices

L = Nombre de roues directrices (non applicable avec deux roues directrices)

Exemples : ill. 1-3, page suivante.

Un camion polyvalent conventionnel à essieu arrière moteur est désigné 4x2 selon cet accord. S'il est à quatre roues motrices, la désignation est 4x4.

Les camions à trois essieux (6x2) ont en plus de l'essieu moteur qui est généralement équipé de pneus jumelés, un essieu poussé ou suiveur à monte simple. Une caractéristique commune des véhicules à trois essieux est un essieu traîné relevable.

Si l'utilisation prévue exige un très bon comportement du véhicule dans les virages, le concept d'entraînement 6x2/4 avec essieu poussé ou suiveur forcé est recommandé. Les semi-remorques sont conçus pour l'utilisation sur route en tant que véhicules 4x2 ou 6x2/4.

Sur les chantiers, on utilise des véhicules à deux essieux 4x4, à trois essieux 6x4 ou 6x6 et à quatre essieux 8x4/4, 8x6/4, 8x6/4 et 8x8/4.

Les camions articulés de chantier sont proposés en versions 4x4, 6x4 et 6x6.

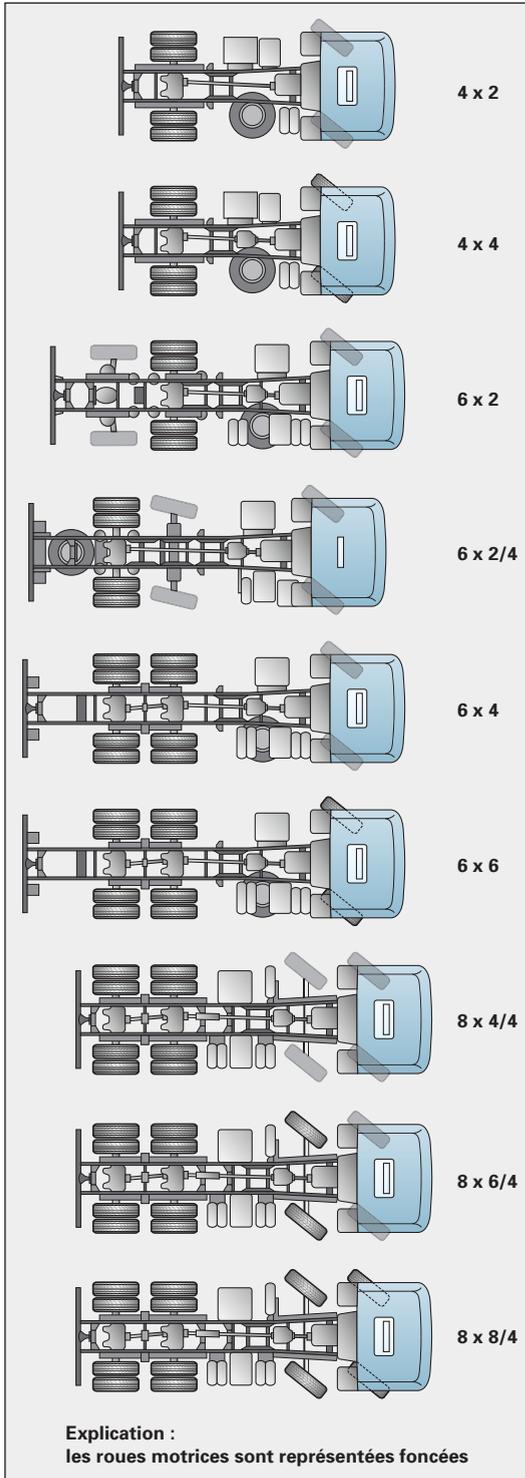


Illustration 1 : Désignations des entraînements



Illustration 2 : Véhicule de chantier avec concept d'entraînement 8x8/4



Illustration 3 : Véhicule en service hivernal avec concept d'entraînement 4x4

1.4 Ensemble de véhicule

1.4.1 Remorques et semi-remorques

Ils se répartissent dans les groupes suivants en fonction de la conception et de l'utilisation :

- remorque à timon rigide ;
- remorque à essieu central ;
- remorque de marchandise ;
- semi-remorque ;
- remorque spéciale.

Remorque à timon rigide



Grâce à son timon rigide, c'est le type de remorque le plus simple. Il dispose d'un essieu ou d'un groupe d'essieux. Celui-ci est disposé de telle manière qu'une partie importante du poids total est supportée par le véhicule tracteur (ill. 4).



Illustration 4 : Remorque à timon rigide

1

Remorque à essieu central



Il dispose également d'un timon rigide. L'essieu ou le groupe d'essieux est placé dans la zone du centre de gravité. Seule une petite partie du poids total est supportée par le véhicule tracteur (ill. 1).

Les remorques à essieu central et à timon rigide sont souvent utilisées en combinaison avec les fourgons, les fourgonnettes et les camions légers polyvalents.



Illustration 1 : Remorque à essieu central

Remorque de marchandises/ remorque à timon



La remorque de marchandises est une remorque à deux essieux ou groupes d'essieux, l'essieu avant ayant une direction à bogie (ill. 2).

Il est également désigné sous le nom de remorque à timon. Avec différentes structures (plateau, caisse), il est utilisé pour le transport de marchandises diverses, de palettes et en tant que benne pour les marchandises en vrac.



Illustration 2 : Remorque de marchandises/à timon

Semi-remorque/remorque



Il s'agit d'un véhicule tracté avec un équipement de semi-remorque. Il n'a qu'un essieu ou un groupe d'essieux qui se compose de deux ou trois essieux. Les semi-remorques à essieux multiples sont souvent équipées d'un essieu relevable ou d'un essieu suiveur à guidage forcé (ill. 3).

Une part importante du poids total est supportée par le véhicule tracteur. C'est pourquoi ces remorques sont également appelées semi-remorques.



Illustration 3 : Semi-remorque/remorque

Dolly (remorque)



Un dolly (chariot) (ill. 4) est une remorque courte qui est équipée d'une sellette d'attelage pour recevoir une semi-remorque. Il dispose d'un à trois essieux. Un dolly permet d'attacher une semi-remorque à un véhicule qui n'est pas équipé de sellette d'attelage. Les dollies sans homologation routière sont utilisés pour les manœuvres sur le site de l'usine. Au sein de l'UE, les dollies homologués pour la route sont utilisés pour combiner des semi-remorques avec des véhicules tracteurs ou des camions polyvalents.

Dans certains pays, comme les Etats-Unis, l'Australie, la Russie et la Scandinavie, les dollies sont utilisés pour former des ensembles de véhicules utilitaires composés de plusieurs remorques et semi-remorques (Road Train).



Illustration 4 : Dolly avec suspension à air comprimé

Remorque spéciale



Il s'agit de véhicules remorques pour le transport de marchandises spéciales, pour différents usages ou pour l'exécution de travaux spéciaux.

Si, par exemple en cas d'un transport de charges lourdes, le poids total autorisé ou les dimensions autorisées sont dépassés, une autorisation spéciale est requise.

Autres exemples : réservoir, compresseur à air, conteneurs et remorques de vente, remorques de transport de véhicules (ill. 1).



Illustration 1 : Remorque spéciale en tant que remorque surbaissée pour le transport de véhicules

Remorque d'autobus



Les remorques d'autobus sont utilisées exclusivement pour transporter les passagers et leurs bagages. Des places assises et debout peuvent être prévues (ill. 2). Elles sont utilisées en combinaison avec des autobus urbains standard ou des minibus en cas de forte affluence en tant qu'alternative aux autobus articulés.



Illustration 2 : Remorque de bus pour utilisation derrière un minibus

1.4.2 Combinaisons de véhicules

Les combinaisons de véhicules suivantes résultent des catégories de véhicules utilitaires et de remorques présentées :

- train routier ;
- tracteur à sellette ;
- semi-remorque ;
- train de véhicules tracteurs ;
- train routier spécial ;
- train omnibus.

Train de camions



Il s'agit d'un camion polyvalent qui tracte une remorque de marchandise ou à timon. Il se dénomme également train articulé (ill. 3).



Illustration 3 : Train de camions / train articulé

Véhicule articulé



Il s'agit de la combinaison d'un camion articulé et d'une semi-remorque ou d'une remorque avec mouvement angulaire (ill. 4).



Illustration 4 : Véhicule articulé

1

Semi-remorque



Si un véhicule articulé est prolongé par une remorque à timon, on parle de semi-remorque (ill. 1).

Selon la loi actuellement en vigueur, les semi-remorques ne sont pas homologués en Allemagne. Ils sont cependant utilisés dans d'autres régions du monde, par exemple en Amérique du Sud.

En Allemagne, un véhicule articulé est aussi communément appelé semi-remorque.



Illustration 1 : Semi-remorque

Train de véhicules tracteurs



La combinaison d'un tracteur de remorque ou d'un tracteur et d'une ou deux remorques à timon articulé ou rigide est appelée train de véhicules tracteurs (ill. 2).



Illustration 2 : Train de véhicules tracteurs

Train routier spécial



Ici, un camion ou un camion articulé est combiné avec une remorque spéciale (ill. 3).

La charge indivisible dans le sens de la longueur (bois long, éléments préfabriqués en béton...) re-

pose en étant mobile angulairement sur le véhicule tracteur et sur la remorque spéciale (suiveur). La charge sert d'élément de liaison autoportant.



Illustration 3 : Train routier spécial

Train omnibus



Il s'agit de la combinaison d'un omnibus et d'une remorque de bus (ill. 4).

Le train omnibus est en concurrence avec les autobus articulés, car il peut fournir si nécessaire des capacités similaires en termes de passagers. S'il y a peu de voyageurs, la remorque d'autobus peut facilement être décrochée.



Illustration 4 : Train omnibus

1.5 Classification des véhicules utilitaires selon le poids total autorisé

Deux notions de base sont importantes lorsqu'on considère le poids des véhicules utilitaires :

La charge par essieu autorisée et le poids total.

1.5.1 Charges par essieu autorisées des véhicules utilitaires

Charge par essieu autorisée. Il s'agit du poids total maximal en tonnes (t) qu'un essieu ou un groupe d'essieux peut transporter conformément à la législation allemande relative aux autorisations de circulation routière ou à la directive européenne (96/53/CEE).

Essieu tandem. Les essieux doubles dont la distance a est inférieure à un mètre sont considérés comme un essieu unique (**tableau 1**).

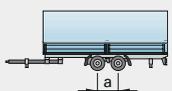
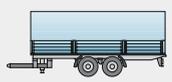
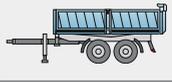
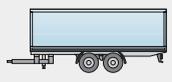
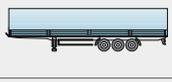
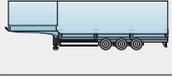
Si la distance a est supérieure à deux mètres, il s'agit de deux essieux individuels.

Charge par essieu techniquement autorisée. Elle est calculée par le fabricant et déterminée lors d'essais. Elle dépend des matériaux utilisés et de la conception de l'essieu. Les variables d'influence sont les mesures du corps d'essieu, du palier de roue et de la suspension. La charge par essieu techniquement autorisée peut différer de la charge par essieu prévue par le règlement.

La somme des charges par essieu autorisées d'un véhicule est nettement supérieure à son poids total.

Le **tableau 1** donne un aperçu des charges par essieu légalement autorisées pour l'Allemagne et l'Union européenne.

Tableau 1 : Charges par essieu

Essieu		Charge par essieu autorisée
Essieu simple, non entraîné		10 t
Essieu simple, entraîné		11,5 t
Essieu double, distance $a < 1$ m (essieu tandem)		11,5 t (Véh. tracteur) 11 t (Remorque)
Essieu double, $1 \text{ m} < a < 1,3$ m		16 t
Essieu double, $1,3 \text{ m} < a < 1,8$ m		18 t (Remorque)
si l'essieu d'entraînement est équipé de pneus jumelés et d'une suspension pneumatique :		19 t (Véh. tracteur)
Essieu double, $a \geq 1,8$ m		20 t
Essieu triple, $a \leq 1,3$ m		21 t
Essieu triple, $1,3 \text{ m} \leq a \leq 1,4$ m		24 t

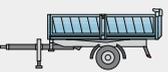
1.5.2 Poids total autorisé des véhicules utilitaires

Poids total. Il s'agit du poids total d'un véhicule ou d'un ensemble de véhicules en tonnes (t) qui ne doit pas être dépassé conformément à la législation allemande relative aux autorisations routières.

Le poids total autorisé d'un ensemble de véhicules ne résulte pas de la simple addition des poids totaux autorisés individuels.

Poids total d'un seul véhicule. Les valeurs indiquées dans le **tableau 2** s'appliquent au poids total autorisé des véhicules à moteur (camion polyvalent, camion articulé, véhicule tracteur de remorque) et aux remorques.

Tableau 2 : Poids total des remorques et des véhicules à moteur

Véhicule		PTA
Remorque à essieu unique/ à essieu tandem		10 t + charge d'appui autorisée du véh. tracteur
Remorque avec 2 essieux		18 t 20 t en transport combiné selon disposition dérogoatoire
Remorque avec 3 essieux		24 t
Véhicule à moteur avec 2 essieux		18 t 20 t en transport combiné selon disposition dérogoatoire
Véhicule à moteur avec 3 essieux		25 t
si l'essieu moteur est équipé de pneus jumelés et d'une suspension pneumatique :		26 t
Véhicule à moteur avec 4 essieux et plus		32 t

1

Poids total de l'ensemble. Il est calculé en ajoutant au poids total autorisé du véhicule tracteur la charge remorquée maximale autorisée. Cette valeur est généralement inférieure au poids total autorisé de la remorque qui ne doit pas non plus être dépassé (tableau 1).

Tableau 1 : Poids total de l'ensemble

Véhicule		PTA
Train de camions avec 3 essieux :		28 t
Train de camions avec 4 essieux :		36 t
Train de camions avec 5 ou 6 essieux		40 t

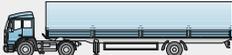
Poids total autorisé d'un véhicule articulé (semi-remorque) (tableau 2). Il s'obtient en additionnant le PTA du tracteur à sellette et le PTA de la semi-remorque et en soustrayant de cette valeur la charge effective maximale de la semi-remorque.

Exemple : **Tracteur à sellette :** PTA = 14 t
Semi-remorque : PTA = 20 t
Charge effective maximale de la semi-remorque (selon le fabricant) = 8 t

Le poids total autorisé de ce véhicule articulé est donc calculé comme suit :

$$14 \text{ t} + 20 \text{ t} - 8 \text{ t} = 26 \text{ t}$$

Tableau 2 : Poids total autorisé pour les véhicules articulés

Véhicule		PTA
Véhicule articulé avec 3 essieux		28 t
Véhicule articulé avec 4 essieux		36 t
Essieu moteur avec pneus jumelés et suspension pneumatique		38 t
Véhicule articulé avec 5 ou 6 essieux		40 t
Avec conteneur ISO de 40 pieds en transport combiné		44 t

Poids total autorisé d'un train de véhicules tracteurs avec deux remorques. Cette combinaison de véhicules ne doit pas dépasser un poids total autorisé de 40 t (tableau 3).

Tableau 3 : Poids total de l'ensemble tracteurs avec 2 remorques

Véhicule		PTA
Train de véhicules tracteurs avec 2 remorques		40 t

1.6 Dimensions autorisées

Les dimensions les plus importantes des véhicules utilitaires, par exemple la largeur, la hauteur et la longueur, sont définies uniformément au sein de l'Union européenne par la directive 96/53/CE. Cette directive s'applique également en Suisse (ill. 1).

Les véhicules dont les dimensions sont supérieures ou inférieures aux données prescrites par la loi ne peuvent être utilisés qu'avec une autorisation spéciale.

Des dispositions nationales peuvent s'ajouter à la directive européenne.

Les dimensions qui ne sont pas directement prescrites par la loi sont, par exemple, l'empattement, la hauteur du châssis, la longueur du porte-à-faux et la garde au sol.

Largeur du véhicule utilitaire. Elle est au maximum de **2,55 m** dans l'UE. Exception : les carrosseries de véhicules frigorifiques peuvent avoir une largeur de **2,60 m** si l'épaisseur de la paroi de la carrosserie frigorifique est d'au moins **0,045 m**

La largeur maximale autorisée du véhicule peut être dépassée par des rétroviseurs, des pneus, des chaînes à neige, des pare-boue flexibles, des marchepieds rabattables ou similaires et certains dispositifs d'éclairage.

Hauteur du véhicule utilitaire. Elle est fixée à **4,0 m**. Il y a des exceptions pour les véhicules agricoles et forestiers.

Longueur du véhicule utilitaire. Les véhicules seuls ne doivent pas dépasser une longueur maximale de **12 m**.

Les autobus à 3 essieux 13,5 m font l'objet d'une exception à la loi qui autorise une longueur de bus maximale de **15 m**. Les mêmes dimensions s'appliquent aux autobus articulés et aux trains de camions.

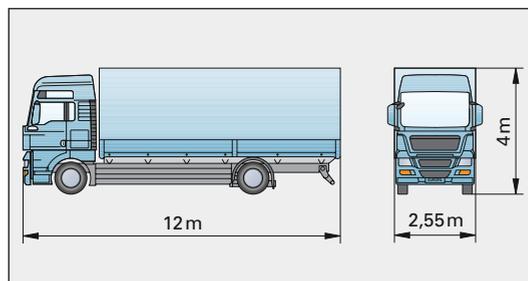


Illustration 1 : Dimensions autorisées d'un véhicule utilitaire