

ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURITECHNIQUE

Coefficient : 4

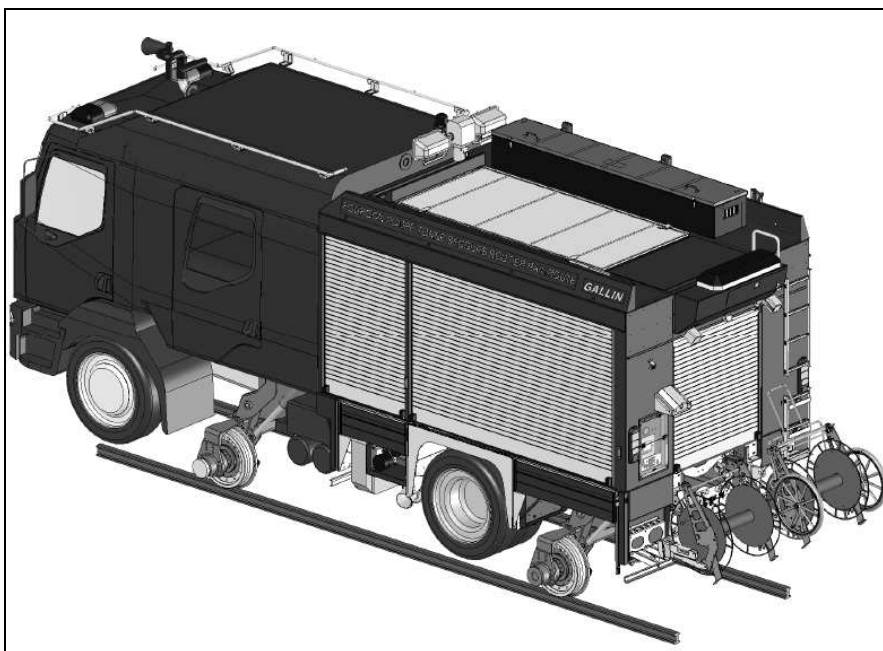
Durée de l'épreuve : 4 heures

Aucun document n'est autorisé.

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante, conformément à la circulaire n°99-181 du 16 novembre 1999.

Les réponses seront communiquées sur les documents réponses et des feuilles de copie.
Les différentes parties sont indépendantes, toutefois, il est conseillé de les traiter dans l'ordre.

FOURGON POMPE TONNE SECOURS ROUTIER RAIL/ROUTE



Vous disposez d'un dossier comprenant :

La présentation du système

Partie A : Vérification des caractéristiques générales du véhicule.

Partie B : Vérification des règles de sécurité pour l'accès au toit du véhicule.

Partie C : Vérification de la répartition des charges sur le véhicule.

Partie D : Vérification du choix de vérin effectué pour le levage du véhicule lors de l'enraillement.

Partie E : Amélioration du système de verrouillage/déverrouillage des lorrains.

Un dossier "DOCUMENTS TECHNIQUES" : DT1 à DT9

Un dossier "DOCUMENTS RÉPONSES" : DR1 à DR5

La phase d'appropriation du système pluri technique passe par la lecture attentive de l'ensemble du sujet. Il est fortement conseillé de consacrer au moins 20 minutes à cette phase de découverte.

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2011

ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURITECHNIQUE

Série S – Sciences de l'Ingénieur

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 4

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

1 – CONTEXTE D'ÉTUDE

Afin de gagner 20 minutes et ainsi de réduire le temps de parcours du train à grande vitesse (TGV) reliant Paris à Genève en 3 heures, Réseau Ferré de France (RFF) modifie le tracé de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) reliant Paris à Genève en restaurant entre Bourg-en-Bresse et Genève une ancienne voie ferrée : l'ancienne ligne des "Carpates" (référence topographique).

L'étude préalable réalisée conjointement par RFF et le Service Départemental d'Incendie et de Secours de l'Ain (SDIS 01) en charge de la sécurité sur ce nouveau tracé, a mis en évidence la nécessité de disposer de 3 véhicules spécifiques permettant d'intervenir directement par voies ferrées lors d'incidents. Le SDIS 01 souhaitait également que ces véhicules soient susceptibles d'intervenir sur les incendies "classiques" et les accidents routiers.

Le SDIS 01 a donc formulé un appel d'offres en rédigeant un **cahier des clauses techniques particulières** de ce véhicule polyvalent (Cf. DT1, DT2 et DT3). La société GALLIN-DESAUTEL, spécialisée dans la conception et la production d'engins spéciaux, a proposé un véhicule prenant en compte ces exigences.



2 – UN ENGIN BIMODAL

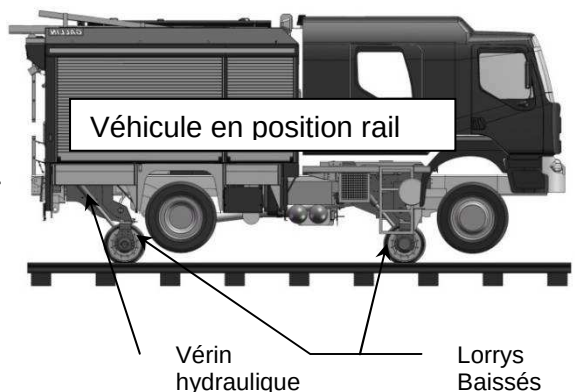
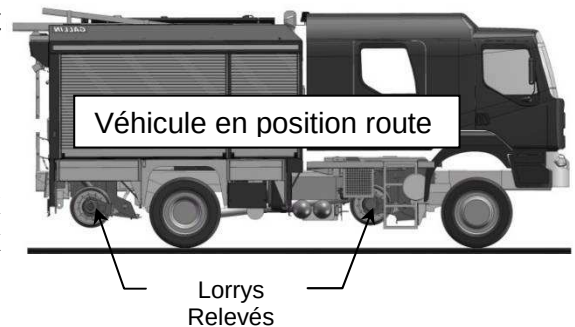
Ce véhicule a la particularité de posséder **deux modes de déplacements**.

Un premier mode classique dit "routier" qui lui permet d'effectuer des missions de secours lors d'incendies "classiques" et des missions de secours routiers.

Un second mode plus particulier, le mode rail lui permet d'intervenir lors d'incidents sur voies ferrées et plus particulièrement sur la LGV située entre Bourg-en-Bresse et Genève.

Pour le mode de déplacement sur route, le véhicule dispose d'un châssis routier composé de deux essieux porteurs. Pour le mode rail, le véhicule dispose de deux lorrys (nom donné aux essieux ferroviaires) mobiles. Chaque lorry dispose de deux roues ferroviaires motorisées par des moteurs hydrauliques.

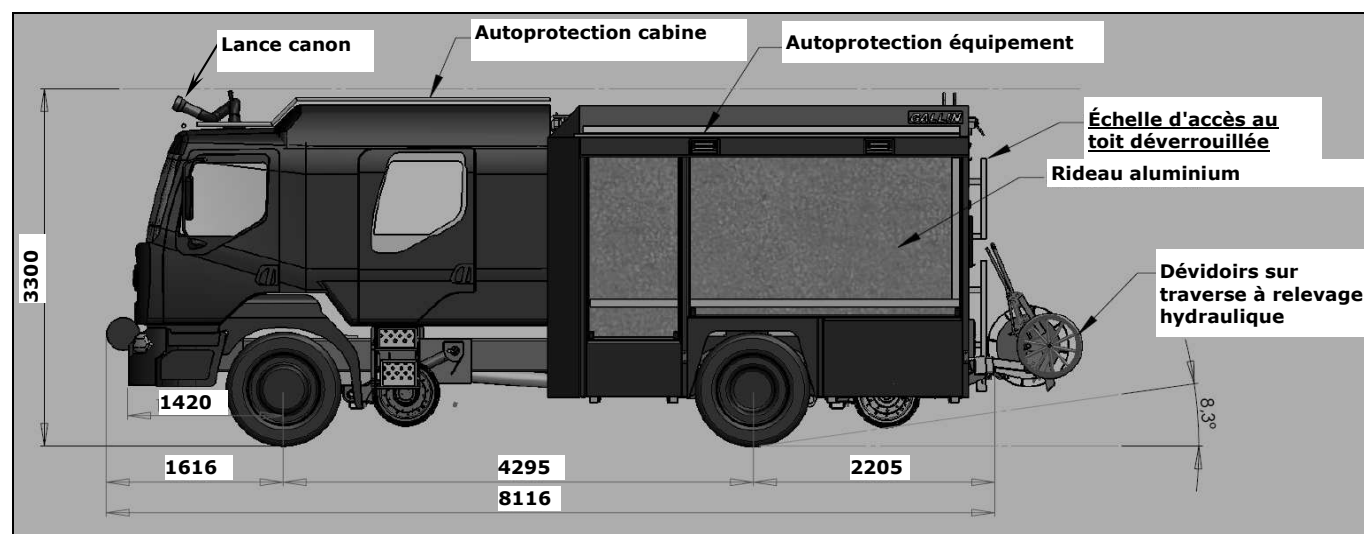
Pour passer de la position route à la position rail, le véhicule ne peut enrailer que sur un passage à niveau ou sur une plateforme spécifique. Pour permettre l'enraillement, les lorrys mobiles sont abaissés par l'intermédiaire de quatre vérins hydrauliques (2 par lorry). L'abaissement des lorrys provoque également le soulèvement du châssis routier afin que les pneumatiques du véhicule ne touchent plus le sol.



3 – PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

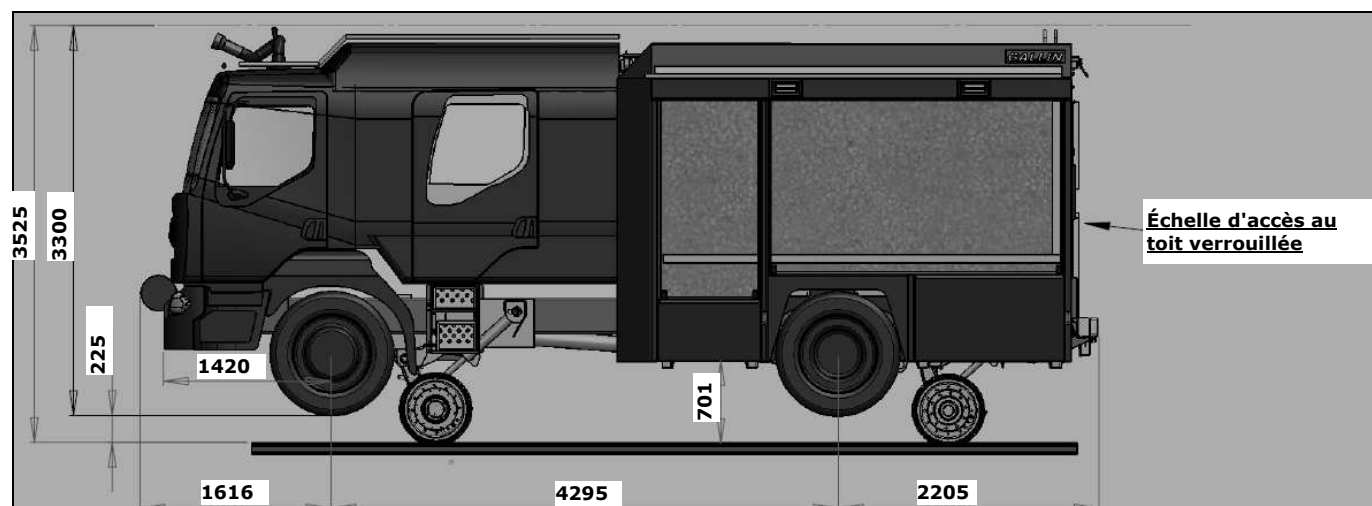
Châssis routier :

Type RENAULT LANDER 370-19 ; Moteur EURO4 370 CV (272 kW) ; Double cabine 6 places.



Équipement incendie :

- réservoir d'eau d'une capacité de 2860 litres dont 860 litres réservés exclusivement à l'autoprotection du véhicule ;
- pompe à incendie 2000 / 15 (2000 l·min⁻¹ à 15 bars) ;
- lance canon, au dessus de la cabine, commandée depuis le poste de conduite, de capacité 1350 l·min⁻¹.



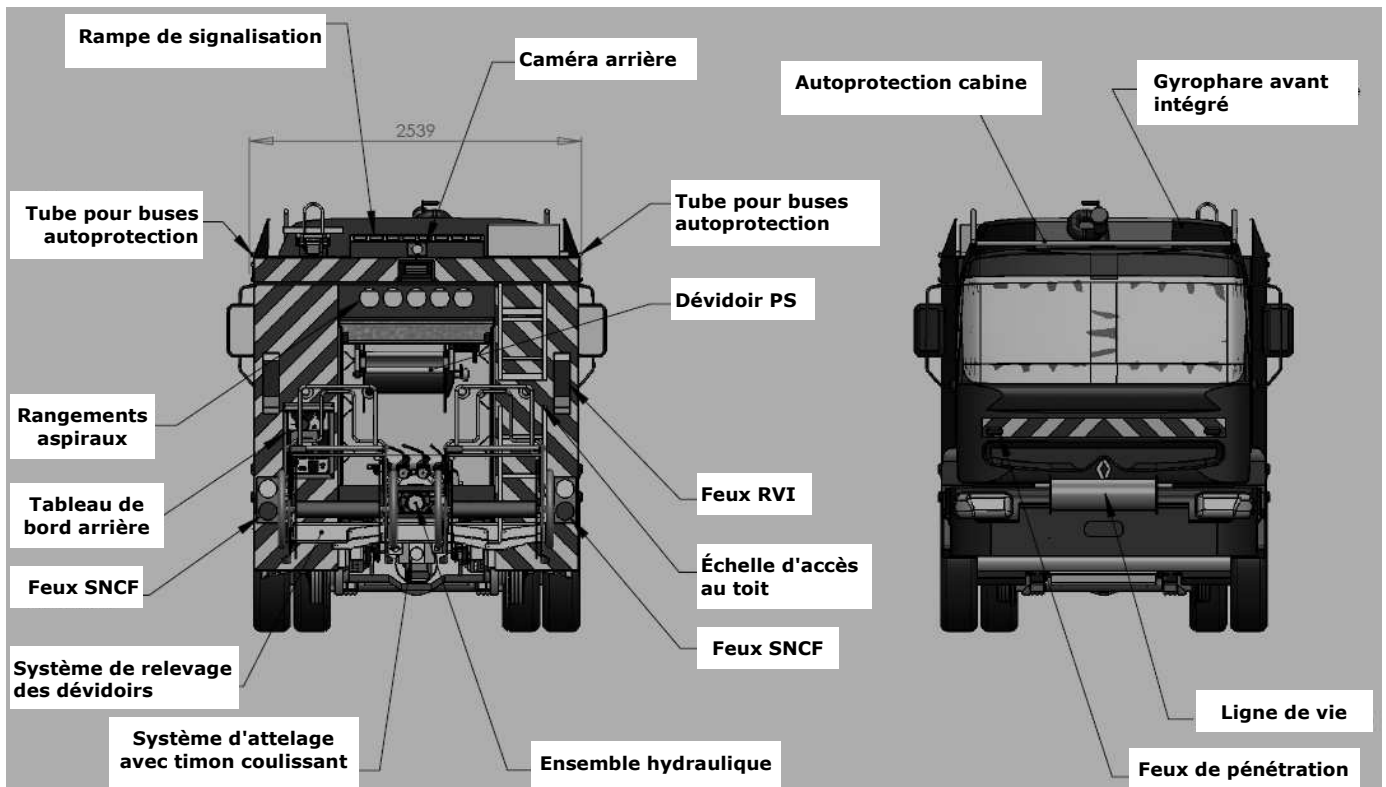
Gestion de l'échelle d'accès au toit :

Deux boutons poussoirs spécifiques ont été prévus sur le véhicule pour agir sur la position de l'échelle d'accès au toit située à l'arrière du véhicule :

- le premier bouton poussoir, BP1, est dans la cabine au niveau du poste de conduite ;
- le second bouton poussoir, BP2, est situé sur le tableau de bord arrière, à proximité de l'échelle d'accès au toit.

Équipement électrique :

- une génératrice électrique d'une puissance de 6,5 kW permet l'alimentation du mât d'éclairage équipé de deux projecteurs de 1000 W et de trois prises 230 V / 400 V pouvant chacune accueillir un récepteur d'une puissance de 1,2 kW ;
- deux caméras vidéo d'enraillement (une par lorry) associées à un écran en cabine permettent d'aider le sapeur-pompier conducteur lors de l'enraillement du véhicule. Une autre caméra vidéo à l'arrière du véhicule permet d'identifier les obstacles lors des manœuvres ;
- deux caméras thermiques (avant et arrière) permettent d'identifier les points chauds ;
- des détecteurs de gaz et des capteurs de température situés sur la calandre avant du véhicule permettent de connaître en permanence la composition de l'atmosphère dans lequel évolue le véhicule. Toutes ces mesures sont rapportées en cabine ;
- un automate programmable industriel permet de gérer l'ensemble de l'automatisme du véhicule sauf le système d'enraillement qui possède son propre module de gestion.



4 – PROBLÉMATIQUE DU SUJET

Après la réception du premier véhicule, le SDIS 01 a mandaté un bureau d'étude pour vérifier si les solutions envisagées sur ce prototype permettent de répondre à sa demande spécifique. Le questionnement qui suit se propose d'examiner la pertinence de ces solutions retenues. Enfin, les conditions d'un accroissement de la réserve d'eau de ce véhicule seront étudiées.

L'objectif de cette étude, est de vérifier le respect de certains points particuliers du cahier des clauses techniques relatifs à des caractéristiques générales du véhicule.

Les documents techniques DT1 et DT2 présentent les principales exigences du Service Départemental d'Incendie et de Secours de l'Ain (SDIS 01) concernant le véhicule.

Gabarit du véhicule

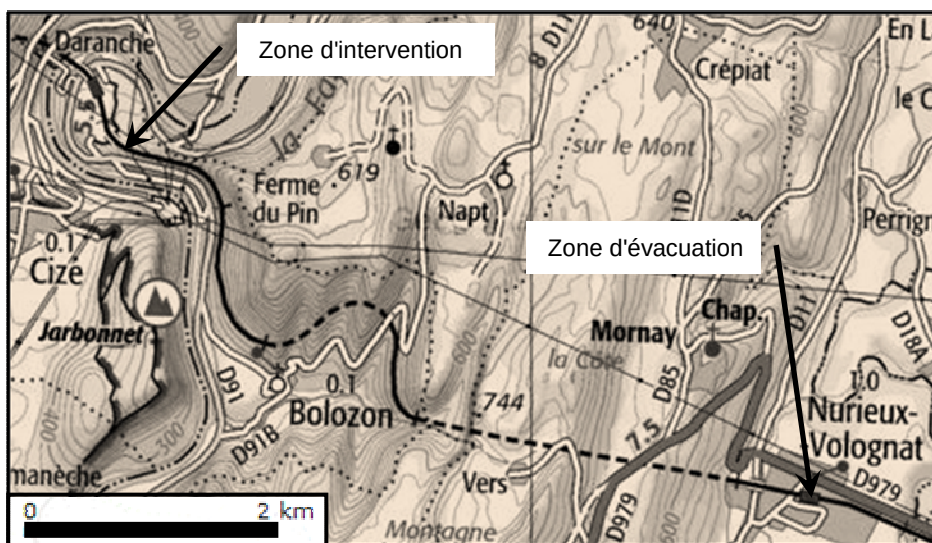
✎ **Question A-1** : À partir de la présentation du véhicule page 3/24 et de l'extrait du cahier des clauses techniques particulières, vérifier le respect des points suivants :

- empattement routier du véhicule (point I.2 du cahier des clauses techniques) ;
- hauteur hors tout du véhicule pour les deux modes de déplacement (point III.1 du cahier des clauses techniques).

Durée maximale d'évacuation souhaitée

✎ **Question A-2** : En estimant la distance, vérifier la compatibilité entre la vitesse maximale du véhicule en position rail imposée par la norme NF F 58-003 et la durée maximale souhaitée d'une évacuation d'urgence dans le cas le plus défavorable présenté sur la figure ci-dessous. La durée de l'évacuation entre la zone d'intervention et la zone d'évacuation ne devra pas excéder 20 minutes.

Cas le plus défavorable pour une évacuation d'urgence



Autonomies en air et en eau

✎ **Question A-3** : Vérifier si un réservoir d'air d'une capacité 80 L / 300 bar (1 bar = 10^5 Pa) permet de respecter le critère d'autonomie en air respirable (point IV.1 du cahier des clauses techniques).

Remarque : On considèrera l'air comme un gaz parfait et la température de l'air constante. On pourra donc utiliser la loi de Mariotte $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ (pour une quantité d'air donné, le produit pression par volume est constant).

✎ **Question A-4** : Calculer la durée maximale d'utilisation de la lance canon disposée en cabine au débit maximal et avec une citerne d'eau complète.

Dimensionnement de la génératrice

✎ **Question A-5** : Vérifier que la génératrice électrique est capable de remplir sa fonction dans le cas le plus défavorable. Conclure quant au respect du point VIII.4 du cahier des clauses techniques.

L'objectif de cette étude est de vérifier, conformément aux exigences exprimées dans le cahier des clauses techniques particulières (point III.2), que le programme implanté dans l'automate permet bien de :

- condamner l'accès au toit en mode rail sauf action volontaire spécifique ;
- autoriser ou condamner l'accès au toit en mode route par une action simple.

L'automate programmable implanté dans le coffre arrière gauche du véhicule gère, entre autres, les différents équipements du véhicule en fonction de sa configuration rail ou route. On donne sur le document réponse DR1, une partie du programme de l'automate concernant la gestion de l'échelle d'accès au toit.

En mode rail, l'accès au toit doit être condamné conformément au point III.2 du cahier des clauses techniques particulières. Seule une action volontaire spécifique permettra le déverrouillage de l'échelle d'accès au toit

En mode route, l'accès au toit est autorisé ou condamné par une action simple qui permettra le déverrouillage de l'échelle d'accès au toit.

 **Question B-1 :** À partir de l'algorithme de gestion de l'échelle d'accès au toit donné sous la forme d'un Grafcet, compléter, sur le document réponse DR1, le chronogramme décrivant les possibilités d'accès au toit.

 **Question B-2 :** En exploitant le chronogramme tracé précédemment et le Grafcet donné, indiquer quelle est l'action volontaire spécifique à réaliser pour déverrouiller l'échelle d'accès au toit en mode rail ?

 **Question B-3 :** De même, indiquer quelle est l'action simple à réaliser pour déverrouiller l'échelle d'accès au toit en mode route ?

 **Question B-4 :** La solution technique proposée par la société GALLIN-DESAUTEL répond-elle aux exigences du cahier des clauses techniques particulières ?

L'objectif de cette étude est de vérifier que la répartition des charges, selon la configuration du véhicule, respecte les recommandations.

Pour réaliser le véhicule, la société GALLIN-DESAUTEL commande un châssis routier nu et motorisé qu'elle équipe ensuite à partir des exigences exprimées par le client. Pour chaque châssis reçu, les équipements implantés doivent respecter les recommandations du fournisseur du châssis. Pour le véhicule rail/route, le chargement implanté est celui présenté sur le document technique DT3. Les recommandations du fournisseur à respecter sont présentées sur le document DT4.

En effet, ce document DT3 contient un tableau récapitulatif des différents équipements implantés sur le châssis routier nu. Dans le tableau, pour chacun des équipements, figure leur poids respectif ainsi que la valeur de l'abscisse indiquant la position sur l'axe $(O, \vec{x})$ de chaque centre de gravité.

En mode route

En position route, le DT3 fournit outre le détail des équipements, les résultats d'une simulation mécanique de calcul de charge sur essieux. Ces résultats seront à confronter aux recommandations du fabricant de châssis qui sont récapitulées sur le DT4.

 **Question C-1** : Calculer le poids du véhicule équipé.

 **Question C-2** : Comparer les résultats issus de la simulation et celui déterminé à la question précédente, avec les recommandations du fabricant de châssis routier fournies sur le document DT4. Analyser les éventuels écarts.

La réponse sera détaillée selon les trois points suivants :

- poids total autorisé en charge ;
- position du centre de gravité de l'ensemble des équipements rapportés sur le châssis nu ;
- charge sur chaque essieu.

En mode rail

En position rail, les recommandations à respecter sont celles de RFF qui indique que les charges admissibles sont de 12 000 daN par lorry.

 **Question C-3** : À partir des cotes fournies sur le document DT3 et en appliquant le principe fondamental de la statique au véhicule en position rail, calculer la valeur des actions en E et en F appliquées respectivement sur les lorrys avant et arrière.

Remarque :

- le problème traité est un problème plan, les calculs seront donc réalisés dans le plan de symétrie du véhicule $(O, \vec{x}, \vec{z})$.
- pour les calculs, la variation de position du centre de gravité de l'ensemble du véhicule due aux déplacements du véhicule sera négligée.

 **Question C-4** : Conclure quant au respect des recommandations de RFF.

L'objectif de cette étude est de vérifier que le vérin choisi permettra bien de soulever le véhicule lors de la procédure d'enraillement.

Lors de la procédure d'enraillement présentée sur le DT5 les vérins hydrauliques de relevage permettent de lever successivement l'arrière puis l'avant du véhicule. Pour réaliser cette fonction quatre vérins de référence **DE 80×50 TR1 NOG 475** ont été choisis. Chaque vérin sera alimenté sous une pression hydraulique de 200 bar. Les détails techniques de ces vérins sont fournis sur le document DT6.

Course utile

Le document DR2 donne une vue du véhicule en position rail et particulièrement de l'avant du véhicule. Lors d'un mouvement de relevage ou d'abaissement du véhicule le bras de roue doit pivoter de 95 degrés. Cet angle correspond à l'angle de débattement du bras de roue entre les deux positions extrêmes du lorry, levé ou baissé. Le bras de roue est lié au lorry mobile et articulé par rapport au châssis du véhicule en B.

 **Question D-1** : Définir sur copie puis tracer sur le document DR2 la trajectoire du point C dans le mouvement du bras de roue par rapport au châssis.

 **Question D-2** : En déduire la course utile du vérin pour permettre le relevage de la roue ferroviaire.

Remarque : Pour connaître l'échelle de l'épure cinématique on peut s'aider de la cote de 1167 mm indiquée sur l'épure.

Effort de poussée nécessaire

Le document DR3 donne une vue du véhicule dans la position engagement avant lors d'une procédure d'enraillement. Cette position correspond à l'instant précis où la roue avant du véhicule décolle du sol et où l'effort que doit exercer le vérin est maximal.

 **Question D-3** : Isoler l'ensemble {roue ferroviaire + bras de roue}, réaliser le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées à l'ensemble, et conclure quant à l'équilibre de l'ensemble. On négligera le poids propre des composants isolés.

Remarque : Pour l'effort du rail sur la roue ferroviaire dont la direction est donnée sur le document DR3 on prendra comme hypothèse une intensité de 5675 daN.

 **Question D-4** : Déterminer sur le document DR3 l'effort de poussée que doit fournir le vérin pour soulever le véhicule. Indiquer sur DR3 l'échelle retenue pour les tracés.

Vitesse de déplacement

La norme NFF 58-003 indique que pour les véhicules bimodaux les manœuvres de mise en voie ou de mise hors voie doivent pouvoir s'effectuer sur un passage à niveau ou sur une plateforme aménagée. Les délais doivent être aussi courts que possible et dans tous les cas inférieurs à 5 minutes. Le débit prévu sur le système hydraulique pour l'alimentation des vérins de relevage est de 15 l·min⁻¹. Chaque lorry est équipé de deux vérins hydrauliques (cf. "Câblage hydraulique d'un lorry" sur le document DT5).

 **Question D-5** : À partir du document DT6, calculer les vitesses de sortie et de rentrée de la tige. Dans ces conditions, les délais de mise en voie ou de mise hors voie sont-ils respectés ?

 **Question D-6** : Conclure quant au dimensionnement du vérin pour cette application.

La réponse sera détaillée selon les trois points suivants :

- course utile ;
- effort de poussée ;
- vitesse de sortie/entrée de tige maximale autorisée.

L'objectif de cette étude est de proposer des solutions permettant de protéger les systèmes de verrouillage/déverrouillage des lorrys mis en place afin d'en assurer la longévité.

Il a été constaté que les systèmes de verrouillage/déverrouillage des lorrys (identiques pour le lorry avant ou arrière) pouvaient être endommagés. Il apparaît possible de commander la descente d'un lorry alors que celui-ci n'est pas complètement déverrouillé.

En effet, le sapeur-pompier conducteur dispose sur le poste de conduite de 2 voyants par lorry lui indiquant si le lorry est verrouillé ou déverrouillé. Toutefois, chaque système de verrouillage/déverrouillage n'est équipé que d'un seul détecteur (cf. DT7 capteur "Lorry verrouillé") à contact "Normalement Fermé" (NF) et "Normalement Ouvert" (NO) pour acquérir les deux informations : lorry verrouillé et lorry déverrouillé.

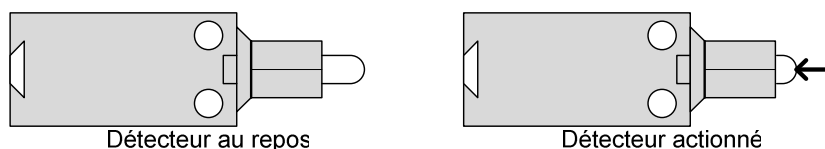
Le document technique DT7 présente le système de verrouillage/déverrouillage d'un lorry. Sur les documents techniques DT8 et DT9, sont présentés les schémas électriques, pneumatiques, et hydrauliques des systèmes de verrouillage/déverrouillage et montée/descente des lorrys.

Mise en évidence du problème

 **Question E-1 :** D'après le document DT8 donner les équations logiques des quatre voyants **VLA_vDév**, **VLA_rDév**, **VLA_cVer**, et **VLA_rVer** ? Quelles sont réellement les informations données par ces voyants au sapeur-pompier conducteur ?

Implantation d'un nouveau capteur

La solution retenue pour améliorer le système de verrouillage/déverrouillage et obtenir effectivement l'information "lorry déverrouillé" est d'implanter pour chaque système de verrouillage/déverrouillage (avant et arrière) un nouveau capteur identique au précédent, qui possède un contact NO et un contact NF, associé au voyants **VLA_vDév** ou **VLA_rDév**.



 **Question E-2 :** Proposer sur le document DR4, par l'intermédiaire d'un croquis à main levée, une solution d'implantation du capteur qui permette d'obtenir l'information lorry déverrouillé. On rappelle que l'on utilisera un capteur identique à celui déjà utilisé.

 **Question n°E-3 :** Modifier sur le DR4, le schéma électrique partiel permettant de fournir réellement au sapeur-pompier conducteur les 2 informations "Lorry avant déverrouillé" et "Lorry arrière déverrouillé".

Sécurisation de la descente des lorrys

Pour sécuriser davantage le système de verrouillage/déverrouillage des lorrys, on désire interdire la descente des lorrys lorsque le système n'est pas complètement déverrouillé même si le sapeur-pompier conducteur actionne la commande de descente des lorrys pour passer en mode rail.

 **Question E-4 :** Compléter sur le document réponse DR5 le schéma électrique partiel afin de répondre à cette nouvelle contrainte.

Réflexion sur le verrou :

Le bureau d'étude a réalisé une simulation de résistance du verrou dont les résultats sont présentés sur le document réponse DR5. En ce qui concerne le matériau retenu actuellement pour la réalisation du verrou (paramètre de la simulation), il s'agit d'une fonte à graphite sphéroïdal de désignation EN-GJS-800-2 dont les caractéristiques mécaniques sont détaillées sur le document DR6. Le choix des concepteurs s'est porté sur ce matériau en raison de ses caractéristiques mécaniques élevées, de son excellente usinabilité, et de ses capacités d'amortissement des vibrations.

 **Question E-5 :** Identifier sur le résultat de la simulation donnée sur le document DR5 où se situe la zone de contrainte maximale ainsi que la valeur de celle-ci.

 **Question E-6:** Quelles sont les modifications du verrou envisageables qui permettraient d'obtenir un coefficient de sécurité plus élevé ?

QUESTION DE SYNTHÈSE :

 **Question S :** Le SDIS 01 souhaiterait disposer d'une réserve d'eau plus importante sur ce type de véhicule et demande donc au bureau d'étude mandaté d'émettre un avis qualifié. La possibilité de disposer d'une réserve d'eau plus importante semble-t-elle envisageable et quelles seraient les conséquences techniques de ce choix ?

Désignation du matériel**FOURNITURE DE CHASSIS ET ÉQUIPEMENTS POUR 3 FOURGONS POMPE TONNE SECOURS ROUTIER RAIL/ROUTE**

Le matériel sera conforme aux normes EN 1846 :1,2 et 3, XPS61-512, NF F 58-003 NIT334 et aux clauses du présent cahier des charges.

Les véhicules seront réalisés en étant conformes ou se rapprochant des FPTSR selon la norme.

Les engins de secours bimodaux sont assimilés à des engins de travaux sur voie interceptée, la norme NFF 58-003 sera applicable pour leur conception. En particulier, une vitesse de déplacement inférieure à 30km/h dans les deux sens de circulation.

Les équipements de ces véhicules seront utilisés, au quotidien, en fourgon pompe tonne secours routier en milieu urbain et rural. Ces véhicules seront également destinés à être utilisés pour des opérations de secours sur la Ligne Grande Vitesse (LGV) du haut Bugey reliant Bourg en Bresse à Genève. Cette voie ferrée est composée de plusieurs tunnels et viaducs. La rampe moyenne de la voie est de 2,5%.

Pour le déplacement sur la voie ferrée, et notamment vis-à-vis des distances de freinage, les véhicules seront soumis à des essais de réception qui seront encadrés par la SNCF-GID responsable, pour le compte de RFF, de la sécurité des circulations ferroviaires.

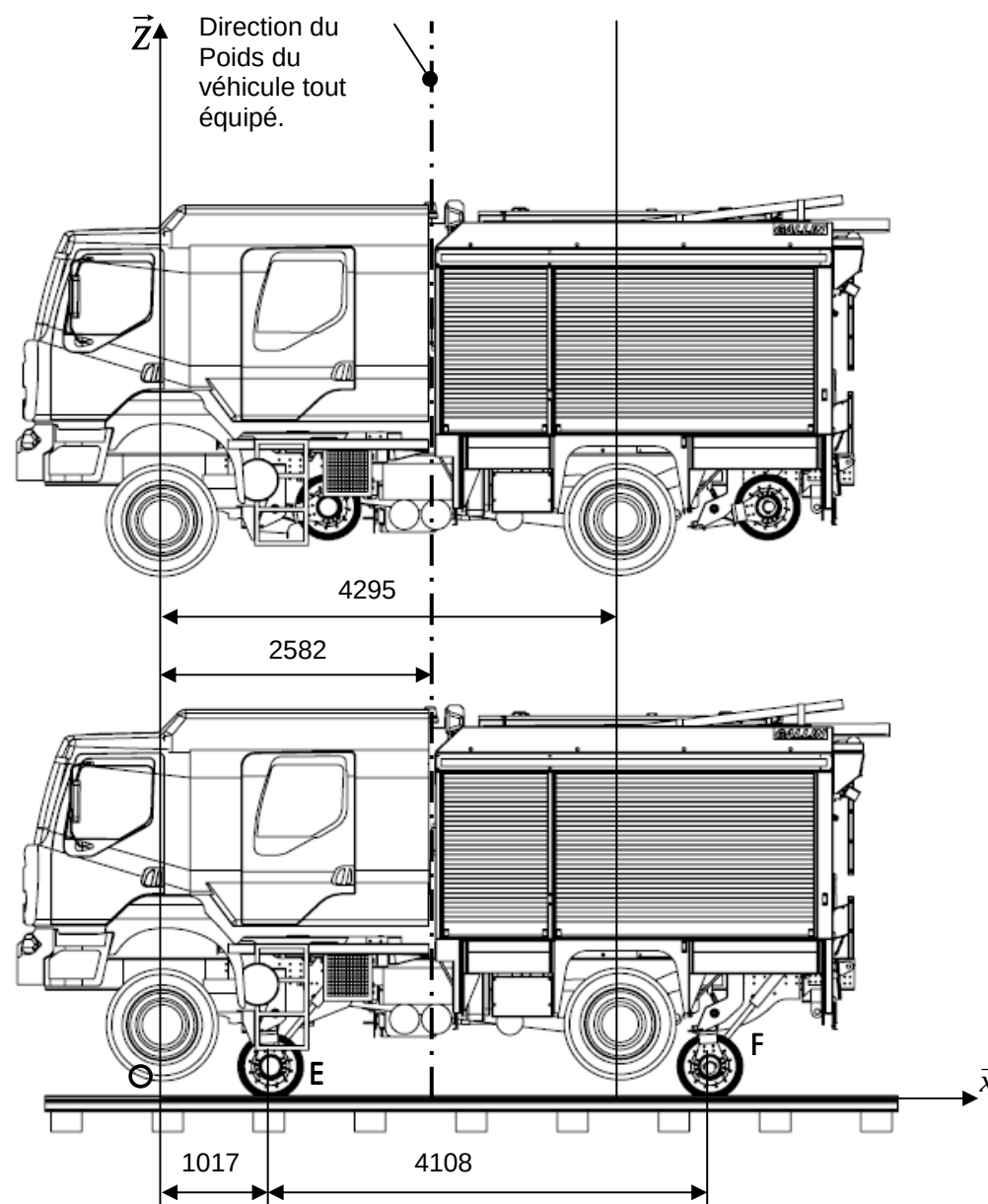
I- Châssis	
Clauses	Désignation
1	Châssis 19 tonnes adapté pour l'installation du système rail comportant un essieu avant renforcé 9 tonnes minimum. Puissance moteur 360 CV minimum.
2	Empattement de 4300 mm maximum ainsi qu'un porte-à-faux arrière réduit au minimum en fonction de l'équipement.
3	Prise de mouvement suffisamment puissante pour l'entraînement simultané de la pompe et des autres équipements (entraînement rail, génératrice électrique..)
4	Ralentisseur hydraulique ou électrique d'une puissance supérieure à 200 kW.
II- Cabine	
1	Cabine profonde 6 places comportant 4 supports ARI bi-bouteilles 2x6,8 l/300bars face à la route ; Sièges avant (conducteur et chef d'agrès) modifiée pour l'incorporation de 2 supports ARI 9 L à 300 bar
2	Compte-tenu de la largeur du tunnel le plus défavorable le candidat étudiera et proposera un système d'ouverture des 4 portes de la cabine simple et fiable (coulissantes ou louvoyantes). Ce dernier permettra au personnel de descendre et monter aisément et rapidement du véhicule, équipé des Appareils Respiratoire Isolants. (ARI)
3	Compte-tenu de la hauteur par rapport au sol, tous les marchepieds de la cabine devront être étudiés afin de permettre une montée et descente aisés des personnels lorsque le véhicule sera en position rail.
III- Configuration de l'équipement	
1	La hauteur hors tout du véhicule en position rail devra tenir compte du gabarit du tunnel le plus défavorable soit 4640 mm entre le plan de roulement et la caténaire (article 12 NF F 58-003) La hauteur hors tout du véhicule en position route devra se rapprocher au plus près des 3300 mm
2	Un dispositif interdira l'accès au toit du véhicule voir article 12.4 norme NF F 58-003 (échelle d'accès au toit verrouillée) lorsque ce dernier sera en mode rail. Le dispositif pourra éventuellement être débloqué par une action volontaire spécifique "à deux mains". En mode route, une action simple sur un bouton poussoir déverrouillera l'échelle d'accès au toit, une nouvelle impulsion verrouillera l'échelle.
IV- Alimentation et autonomie en air respirable	
1	Prévoir une autonomie d'une heure minimum pour les 6 Sapeurs Pompiers (SP). Il faut prendre en compte un stress important pour la consommation d'air des personnels (consommation d'un SP estimée à 60 L par minute)

V- Installation hydraulique	
Clauses	Désignation
1	Citerne à eau compartimentée d'une capacité de 2860 litres avec niveau par jauge électrique comportant 860 litres exclusivement réservés à l'autoprotection. (buses de 2 mm)
2	Fourniture et pose d'une lance canon à commande électrique disposées en cabine équipée d'une tête eau automatique d'un débit maximal de 1500 litres·minute ⁻¹
VI- Dispositif de guidage et de déplacement sur rail	
1	Entraînement Les véhicules seront équipés de dispositifs de guidage et de roulement sur rails, totalement indépendants des essieux et ponts routiers avant et arrière de manière à obtenir la meilleure répartition des charges en position rails et en position route. Les roues ferroviaires seront solidaires sur le même essieu (lorry) et entraînées par un moteur hydraulique, chaque moteur hydraulique est entraîné par une pompe. Le système de levage du véhicule sera conçu de telle manière qu'en position route le point d'équilibre soit dépassé et que le retour sur les pneumatiques ne puisse se faire par gravité. Conformément à la norme NFF 58-003, le véhicule ne devra pas excéder une vitesse de 30 Km·h⁻¹. Le cas échéant le candidat proposera un système de limitation de vitesse du véhicule.
2	Commandes Les commandes du dispositif sont installées dans la cabine et actionnées électriquement. Elles permettent la descente des roues sur les rails et le levage du véhicule indépendamment pour l'essieu avant et pour l'essieu arrière. Un ensemble de voyants de couleur indiquera de manière évidente les diverses positions du système. Un dispositif composé d'un projecteur par lorry de deux caméras une à l'avant une à l'arrière et d'un écran en cabine permettront de visualiser, contrôler et aider la mise sur voie ferrée en toute circonstance.
3	Signalisation Les véhicules seront équipés de feux de signalisation avant et arrière suivant la préconisation des chemins de fer soit : 4 feux blancs (2Av/Ar) et 4 feux rouges (2Av/2Ar) allumage asservis au sens de déplacement.
VII- Équipements complémentaires	
1	Le véhicule sera muni d'un dispositif de mesure de la température et d'analyse de l'air qui seront regroupés sur un tableau de contrôle situés coté chef d'agrès.
2	2 caméras thermiques, une à l'avant et une à l'arrière, les images seront visionnées sur un moniteur couleur extra plat.
3	Fourniture et installation sur la partie avant du véhicule d'une ligne guide sapeur pompier d'une longueur de 400 mètres sur enrouleur électrique.
VIII- Équipement électrique	
1	1 mât d'éclairage orientable du bas à élévation électro-pneumatique par boîtier de commande avec 2 projecteurs halogènes de 1000 W chacun et un gyrophare bleu. L'alimentation électrique sera adaptée à la puissance des projecteurs.
2	Un système de sécurité conforme à l'article 12.3 de la NF F 58-003 interdira le déploiement du mât lorsque le véhicule sera en position rails.
3	À l'avant du véhicule, sur la rampe de l'auto-protection, fournir et installer 2 feux de travail de type Xénarc HID 24 V 35 W ou équivalent. À l'arrière du véhicule fournir et installer 2 feux de travail de type Xénarc HID 24V 35 W ou équivalent. Ces feux permettront d'améliorer le champ de vision lorsque le véhicule évoluera en marche arrière dans un tunnel.
4	Une génératrice de 6 kW minimum à entraînement hydraulique alimente les prises et les projecteurs 230 V du mât d'éclairage. Fourniture et pose d'un piquet de terre et câble sur enrouleur automatique ainsi que d'une massette sur support. Installation électrique conforme aux normes en vigueur NFC 15-100

DOCUMENT TECHNIQUE DT3
Chargement du véhicule tout équipé

Détail des équipements présents sur le véhicule

Équipements	Poids (daN)	Abscisse sur l'axe (O, $\vec{x}$) du centre de gravité
Châssis nu	6651	1377
Double cabine et Faux châssis	1120	1800
Personnel à l'avant	180	-300
Personnel à l'arrière	360	1250
Ensemble hydraulique	920	1450
Lorry avant mobile	970	1017
Lorry arrière mobile	970	5125
Essence et contenant	160	3000
Matériel de désincarcération	150	2700
Eau + émulseur et contenants	3150	3370
Dévidoir arrière 2×200m (<i>Non représentés</i>)	360	6400
Équipement sur châssis nu	3330	4200
Résultats simulation mécanique		
Poids des équipements rapportés sur châssis nu	11670 daN	3213
Charge sur essieu avant (châssis nu compris)	7309 daN	0
Charge sur essieu arrière (châssis nu compris)	11012 daN	4295

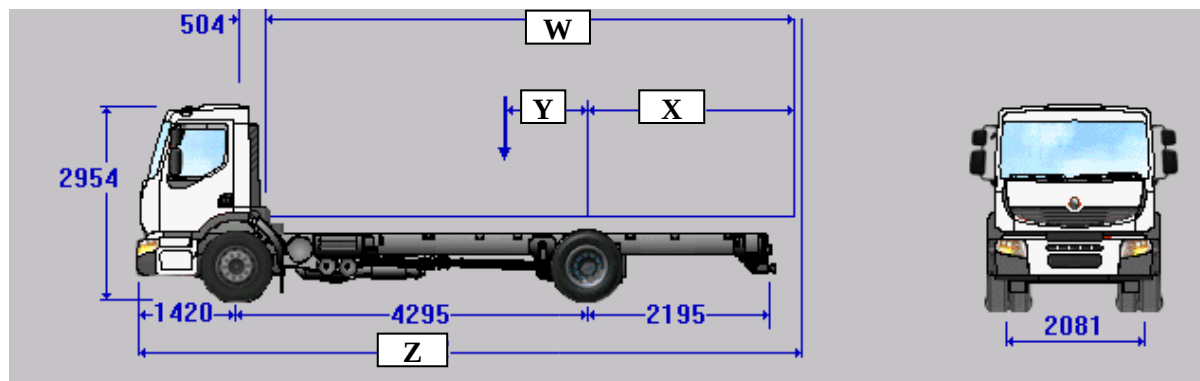


Fiche technique personnalisée

PREMIUM LANDER 370.19 2M

PTAC 19

PTRA 40



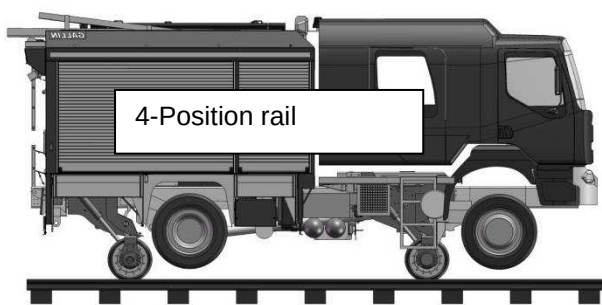
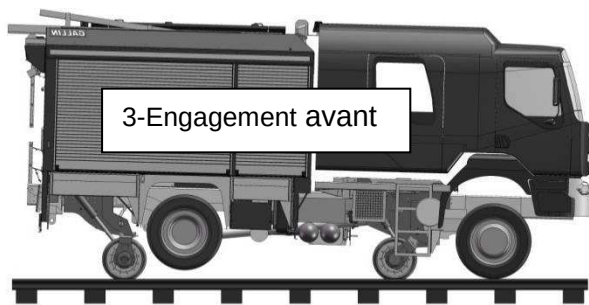
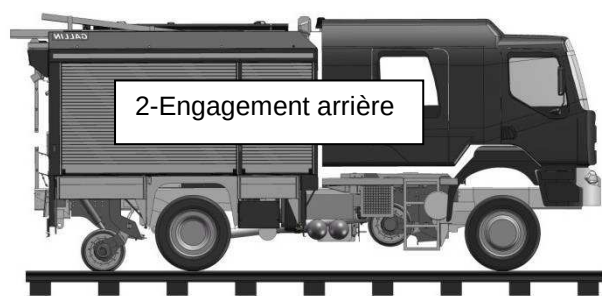
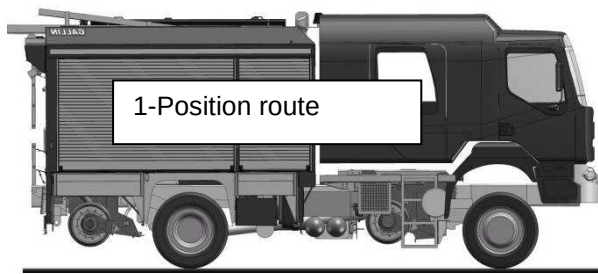
Poids et dimensions

PTAC kg (Poids Total Autorisé en Charge)	19000
Longueur carrossable Maxi (W) mm	6368
Longueur carrossable Mini (W) mm	4881
Charge totale admissible kg	12349
Poids châssis nu kg	6651
Répartition AV kg	4368
Répartition AR kg	2283
Charge maxi essieu AV véhicule équipé kg	9000
Charge maxi essieu AR véhicule équipé kg	13000
Porte-à-faux arrière Maxi (X) mm	2577
Porte-à-faux arrière Mini (X) mm	1090
Position Maxi C.Gravité de la charge sur châssis nu (Y) mm	1351
Position Mini C.Gravité de la charge sur châssis nu (Y) mm	607
Longueur véhicule Maxi (Z) mm	8292
Longueur véhicule Mini (Z) mm	6805
Entrée cabine (B) mm	504
Empattement (F) mm	4295
Porte-à-faux AR châssis cab (N) mm	2195
Longueur totale châssis cab (A) mm	7910
Hauteur du châssis à vide (H2) avec pneum. série mm	1090
Hauteur du châssis en charge avec pneum. série (H2) mm	1009
Hauteur pavillon/sol à vide (O) mm	2954
Porte-à-faux avant (H) mm	1420
Largeur cabine aux ailes mm	2500
Voie avant (V1) mm	2081
Voie arrière mm	1836
Largeur aux roues arrières mm	2504
Garde au sol avant mm	288
Garde au sol arrière mm	320
Largeur du cadre à l'avant mm	1080
Largeur du cadre à l'arrière mm	850
Rayon de braquage hors tout mm	8850

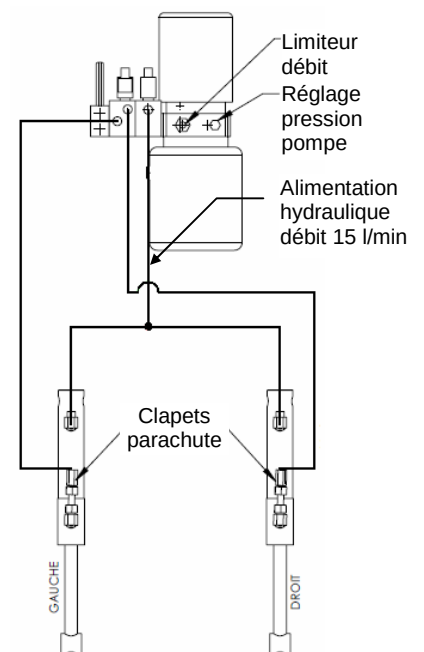
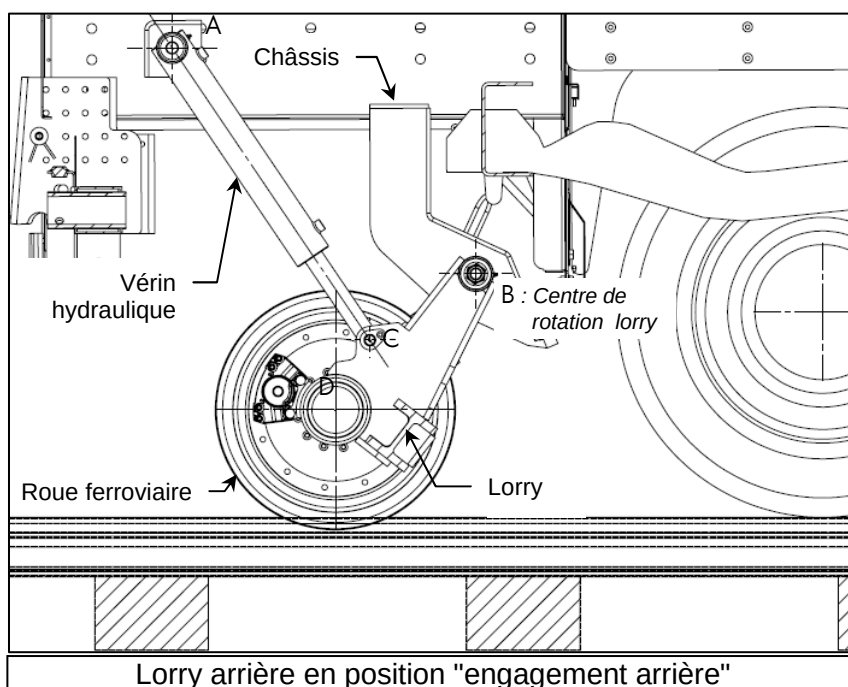
DOCUMENT TECHNIQUE DT5
Procédure d'enraillement du véhicule

La procédure se déroule en deux phases successives qui se nomment **engagement arrière** et **engagement avant**. On devra toujours procéder successivement à l'engagement arrière puis à l'engagement avant.

L'engagement arrière correspond à l'instant où on procède à l'enraillement des roues ferroviaires du lorry arrière, pour ainsi soulever l'arrière du véhicule. De façon similaire, l'engagement avant consiste à enrailer les roues ferroviaires du lorry avant en soulevant par la même occasion l'avant du véhicule. Le verrouillage en position basse des lorrys (position rail) est obtenu en dépassant le point d'équilibre, ainsi le retour en position route (lorrys levés) ne peut se faire par gravité.



Description du mécanisme de levage :



Câblage hydraulique d'un lorry

DOCUMENT TECHNIQUE DT6
Caractéristiques du vérin DE 80×50 TR1 NOG 475

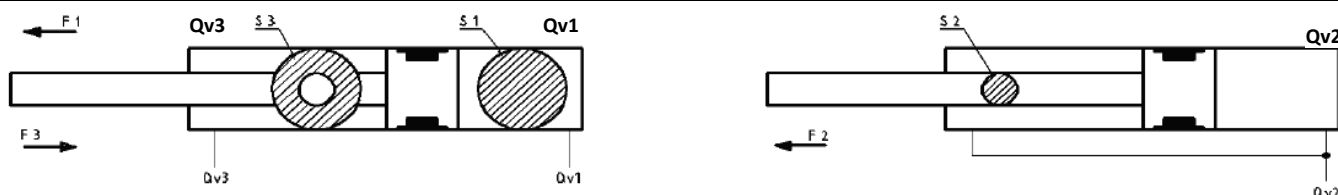
Relations entre les vitesses de sortie/rentrée de tige et le débit

DÉSIGNATION DE COMMANDE																																				
Rubrique		1	2	3	4				5				6				7				8				9											
Exemple Code		DE	50 × 30				TR				1				N				O				G				250									
1	Série	DE	Base double effet standard																																	
2	Ø Alésage	----	30	40	50				60				70				80				90				100				110				120			
3	Ø Tige	----	20	20	25	25	30	35	30	35	40	35	40	45	40	45	50	55	40	50	55	60	50	55	60	70	50	60	70	60	70	80				
4	Tube	TG	Tube Glacé (sur demande, après étude de la fonction)																																	
		TR	Tube Rodé																																	
5	Tige	1	Simple tige																																	
		2	Double tige																																	
6	Classe de joint	N	Standard																																	
		C	Composite bas frottement PTFE (sur tube rodé uniquement)																																	
7	Amortissement	O	Sans amortissement																																	
		A	Réglable par vis extérieure avec clapet de redémarrage intégré																																	
8	Orifice	G	Taraudages "Gaz" (autres sur demande)																																	
9	Course	----	Indiquer la course en mm																																	

CARCTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

F_1 Vitesse maxi m/s S_3		Étanchéité type N : 0,5 m/s										S_2			
		Étanchéité $S_{1,2}$ C : 1 m/s													
Course maxi conseillée	Ø Alésage	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120				
	Course	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2000	2200				

SECTIONS – FORCES – DÉBIT F_2 S



Alésage Ø int / Ø ext (mm)	Tige Ø (mm)	Sections			Forces à 200 Bars			Débit pour 0,1 m/s		
		S_1 (cm²)	S_2 (cm²)	S_3 (cm²)	Pousser F_1 (daN)	Différentiel F_2 (daN)	Tirer F_3 (daN)	Qv1 (l/min)	Qv2 (l/min)	Qv3 (l/min)
30	20	7,07	3,14	3,93	1414	628	785	4,24	1,88	2,36
50/60	25	19,63	4,91	14,73	3927	982	2945	11,78	2,95	8,84
	30	19,63	7,07	12,57	3927	1414	2513	11,78	4,24	7,54
	35	19,63	9,62	10,01	3927	1924	2003	11,78	5,77	6,01
80/95	40	50,27	12,57	37,70	10053	2513	7540	30,16	7,54	22,62
	45	50,27	15,90	34,36	10053	3181	6872	30,16	9,54	20,62
	50	50,27	19,63	30,63	10053	3927	6126	30,16	11,78	18,38
	55	50,27	23,76	26,51	10053	4752	5301	30,16	14,25	15,90
100/115	50	78,54	19,63	58,90	15708	3927	11781	47,12	11,78	35,34
	55	78,54	23,76	54,78	15708	4752	10956	47,12	14,25	32,87
	60	78,54	28,27	50,27	15708	5655	10053	47,12	16,96	30,16
	70	78,54	38,48	40,06	15708	7697	8011	47,12	23,09	24,03

$$V_{\text{sortie}} = \frac{10 \times Q}{S_1 \times 60} \quad V_{\text{rentrée}} = \frac{10 \times Q}{S_3 \times 60}$$

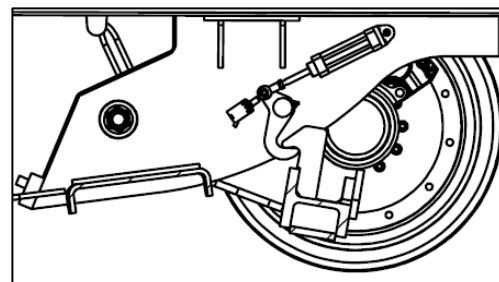
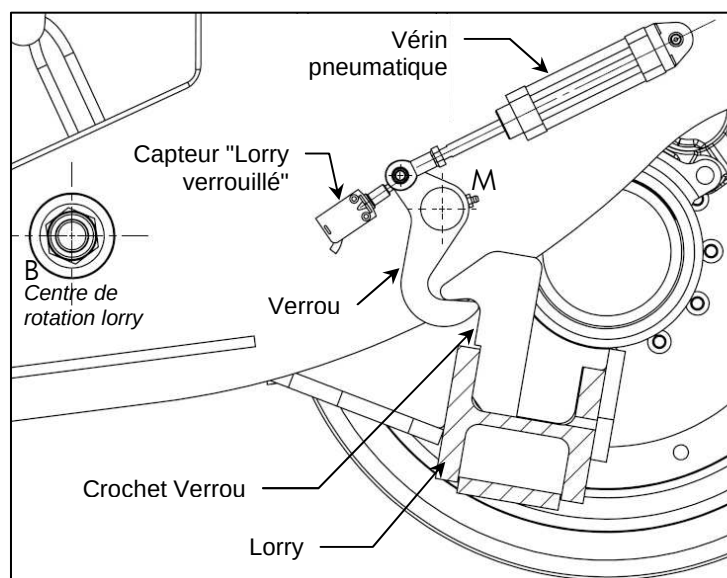
Tableau grandeurs et unités

Grandeur	Unité	Symbole
Vitesse	m·s ⁻¹	V
Section	cm ²	S
Débit	l·min ⁻¹	Q

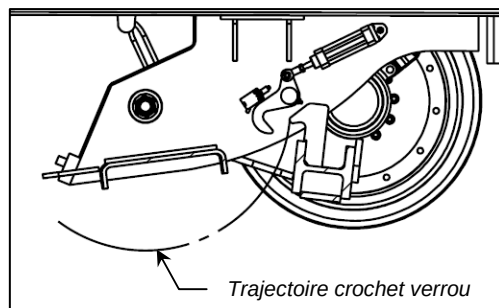
Un système de sécurité permettant le verrouillage des lorrys en position haute a été prévu. Ce système permet d'assurer le fait que les lorrys ne puissent pas s'abaisser lorsque le véhicule évolue sur route. Ce système est composé d'un crochet lié au lorry mobile et d'un verrou mis en mouvement par un vérin pneumatique. Le verrou est articulé en M par rapport au châssis du véhicule. Lorsque le lorry est amené en position haute par les vérins hydrauliques, le verrou vient interdire la descente du lorry en se logeant sous le crochet.

Chaque lorry est équipé du même système de verrouillage/déverrouillage.

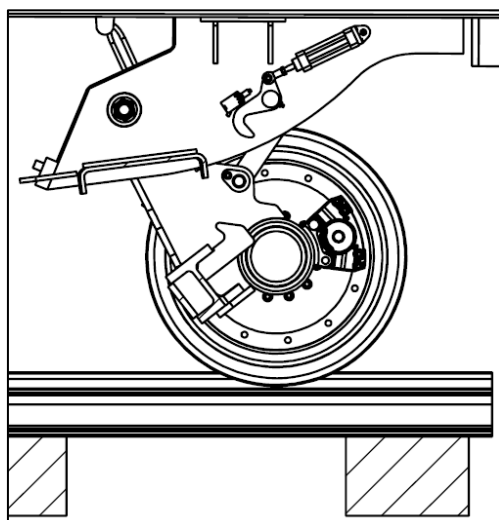
Détail du système de verrouillage/déverrouillage



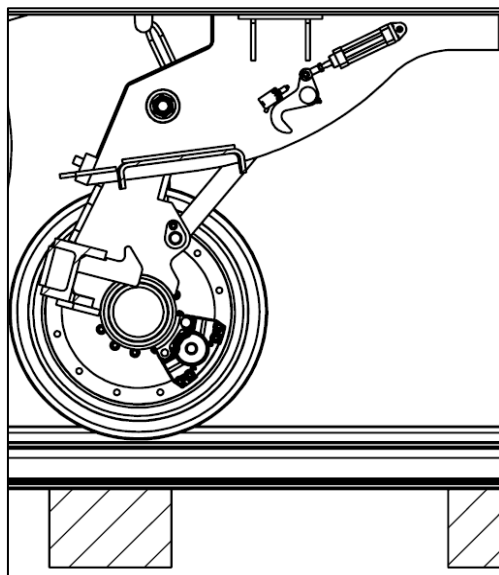
Lorry relevé et verrouillé (POSITION ROUTE)



Lorry relevé et déverrouillé



Engagement du Lorry

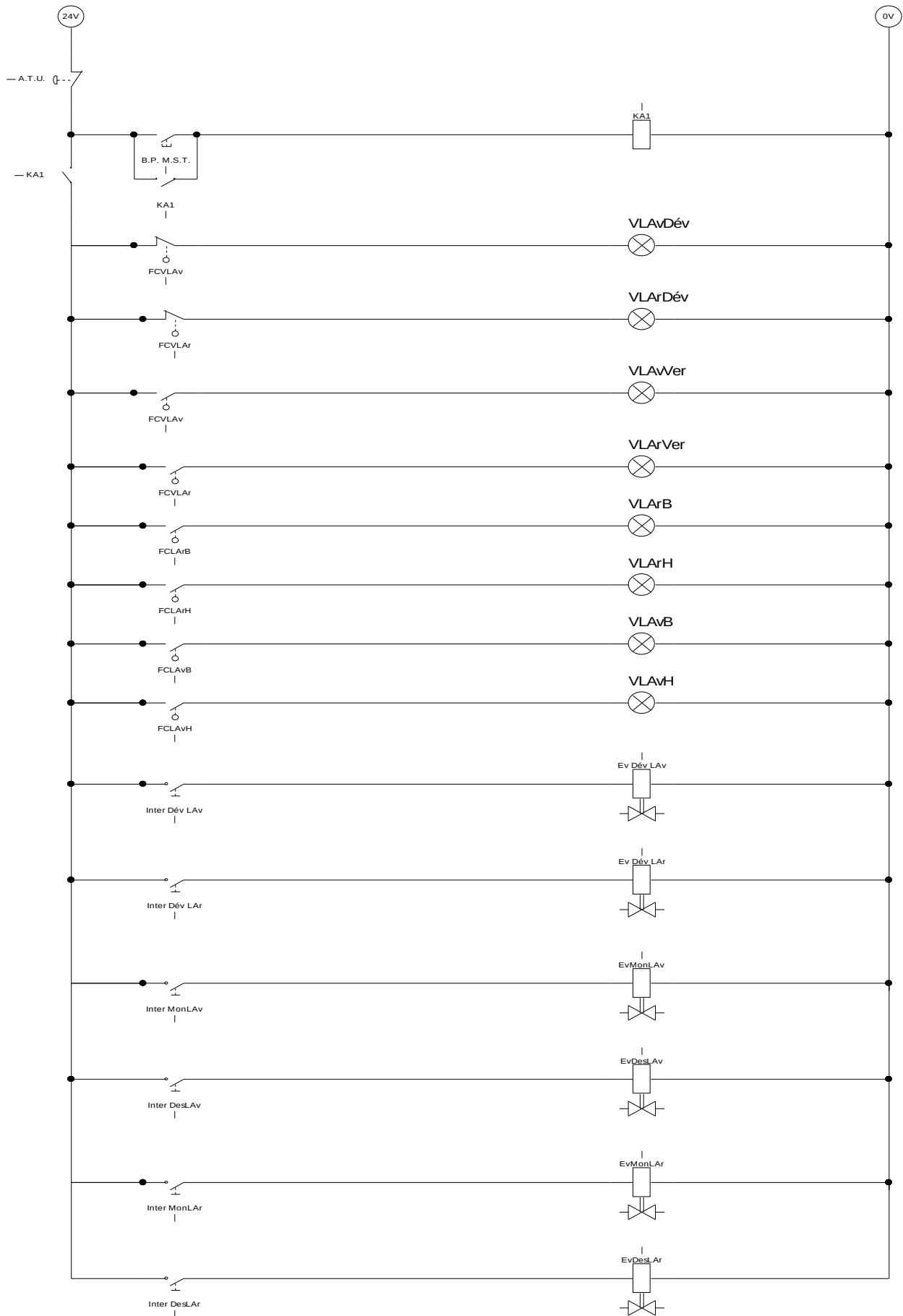


Lorry baissé (POSITION RAIL)

En cabine, le conducteur dispose sur un tableau contrôle de quatre voyants donnant les informations "Lorry verrouillé" (voyant **VLAvVer** pour le lorry avant et **VLA rVer** pour le lorry arrière) ainsi que "lorry déverrouillé" (voyant **VLAvDév** pour le lorry avant et **VLA rDév** pour le lorry arrière).

Remarque : le sapeur-pompier conducteur doit veiller à déverrouiller le lorry arrière avant de procéder à l'engagement arrière. De même, pour l'engagement avant, il faudra veiller à déverrouiller le lorry avant. Le déverrouillage des lorrys n'est pas automatique lors de la mise sur voie du véhicule.

Schéma électrique de gestion du verrouillage/déverrouillage et de la montée/descente des lorrys



Schémas de gestion du verrouillage/déverrouillage et de la montée/descente des lorrys

Schéma pneumatique de gestion du verrouillage/déverrouillage des lorrys

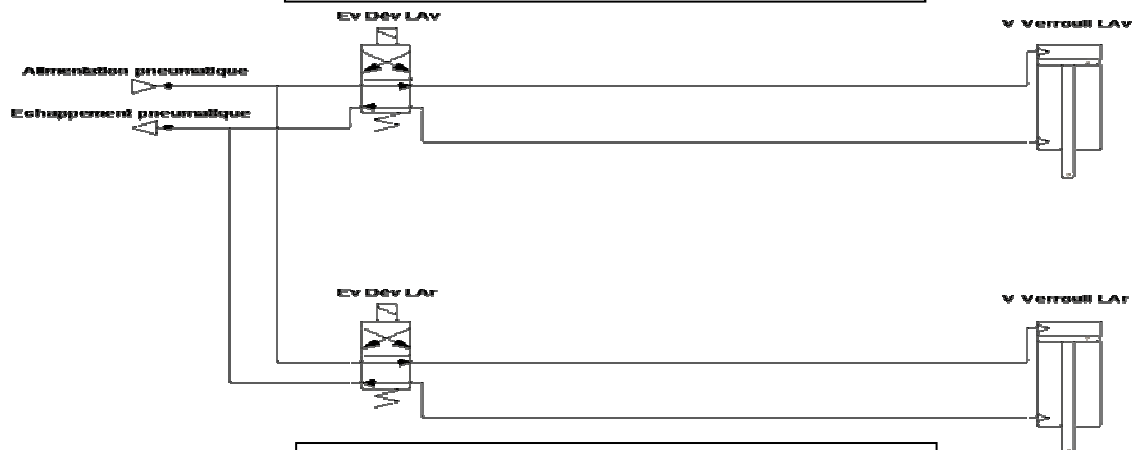


Schéma hydraulique de gestion de la montée/descente des lorrys

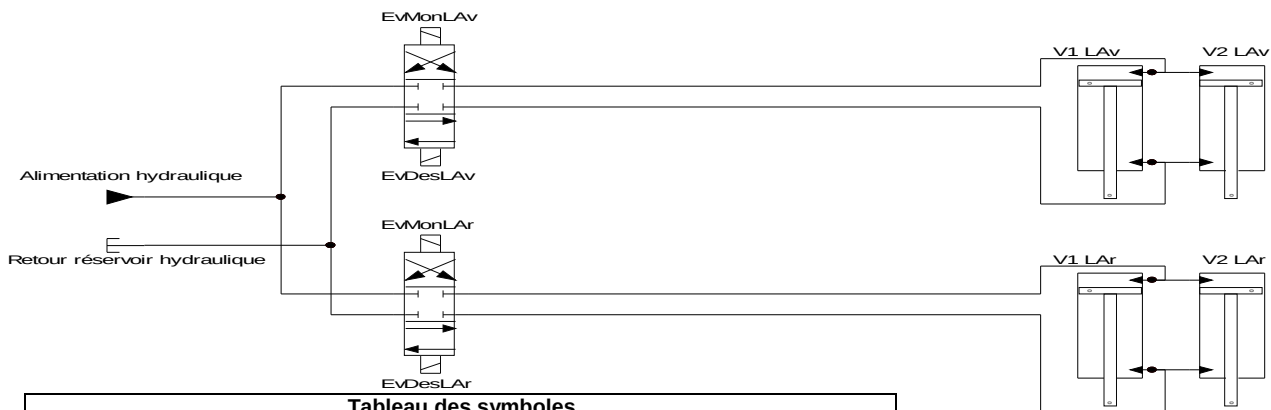
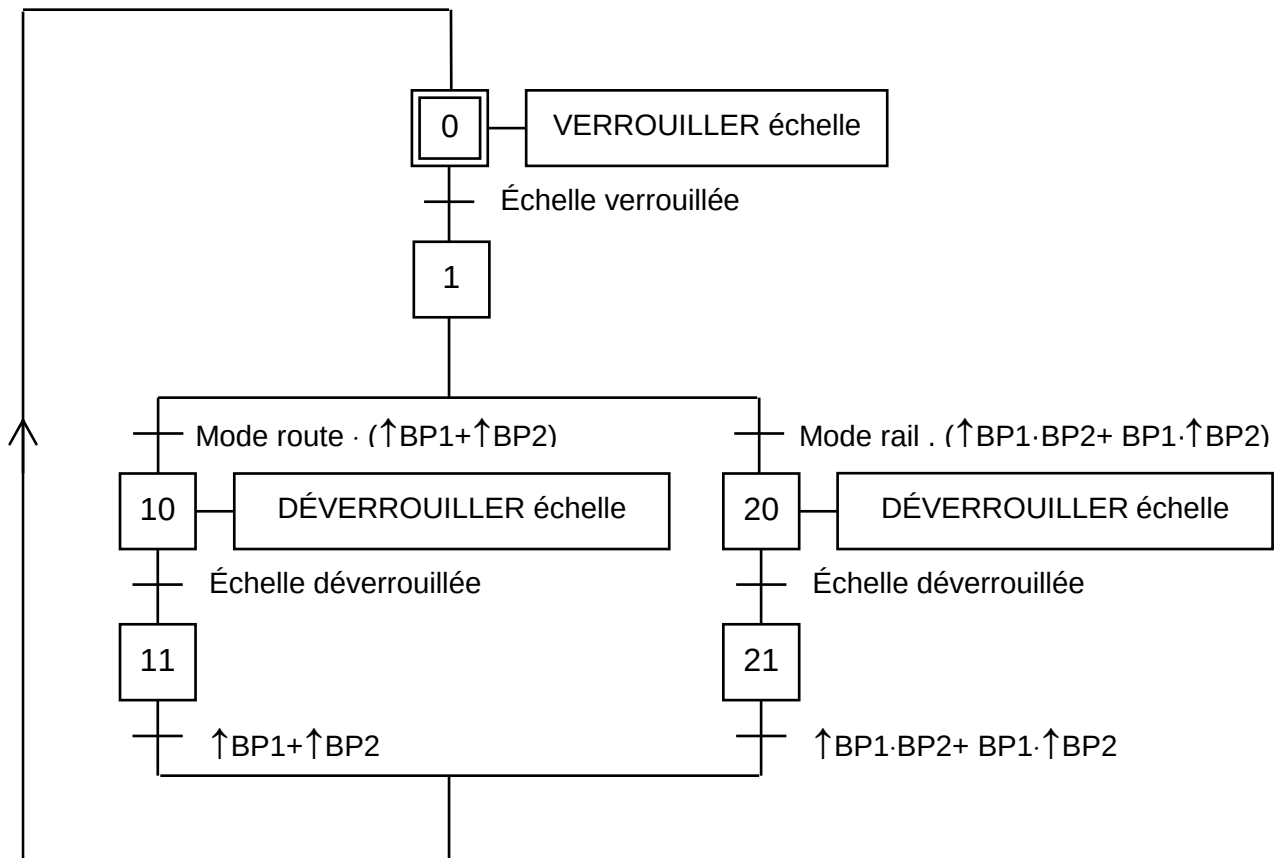


Tableau des symboles.

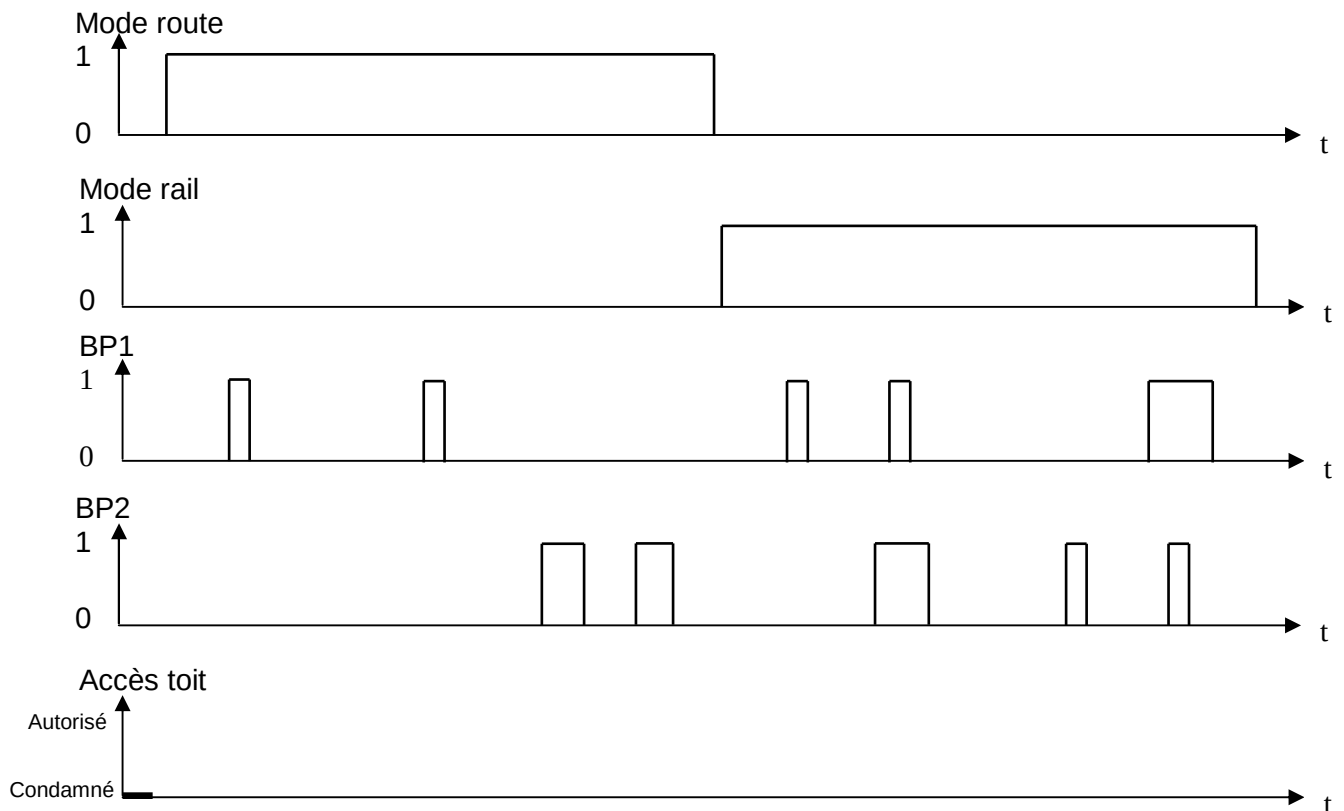
Symboles	Mnémoniques
A.T.U.	Arrêt d'Urgence
B.P. M.S.T.	Bouton Poussoir Mise Sous Tension
Inter Dév Lav	Interrupteur Déverrouillage Lorry Avant
Inter Dév Lar	Interrupteur Déverrouillage Lorry Arrière
Inter MonLAV	Interrupteur Monter Lorry Avant
Inter DesLAV	Interrupteur Descendre Lorry Avant
Inter MonLAr	Interrupteur Monter Lorry Arrière
Inter DesLAr	Interrupteur Descendre Lorry Arrière
FCVLAV	Capteur Fin de Course Verrouillage Lorry Avant
FCVLAr	Capteur Fin de Course Verrouillage Lorry Arrière
FCLAVB	Capteur Fin de Course Lorry Avant Baissé
FCLAVH	Capteur Fin de Course Lorry Avant Levé
FCLArB	Capteur Fin de Course Lorry Arrière Baissé
FCLArH	Capteur Fin de Course Lorry Arrière Levé
VLAVDév	Voyant Lorry Avant Déverrouillé
VLArDév	Voyant Lorry Arrière Déverrouillé
VLAVVer	Voyant Lorry Avant Verrouillé
VLArVer	Voyant Lorry Arrière Verrouillé
VLArB	Voyant Lorry Avant position Basse (mode rail)
VLArH	Voyant Lorry Avant position Haute (mode route)
VLAVB	Voyant Lorry Arrière position Basse (mode rail)
VLAVH	Voyant Lorry Arrière position Haute (mode route)
Ev Dév Lav	Électrovanne Déverrouillage Lorry Avant
Ev Dév Lar	Électrovanne Déverrouillage Lorry Arrière
Ev MonLav	Électrovanne monter Lorry Avant
Ev Des Lav	Électrovanne descendre Lorry Avant
Ev MonLar	Électrovanne monter Lorry Arrière
Ev Des Lar	Électrovanne descendre Lorry Arrière
V Verrouil Lav	Vérin pneumatique Verrouillage / déverrouillage Lorry Avant
V Verrouil Lar	Vérin pneumatique Verrouillage / déverrouillage Lorry Arrière
V1 Lav – V2 Lav	Vérins hydraulique monter / descendre Lorry Avant
V1 Lar – V2 Lar	Vérins hydraulique monter / descendre Lorry Arrière

DOCUMENT RÉPONSE DR1
- Gestion de l'échelle d'accès au toit -

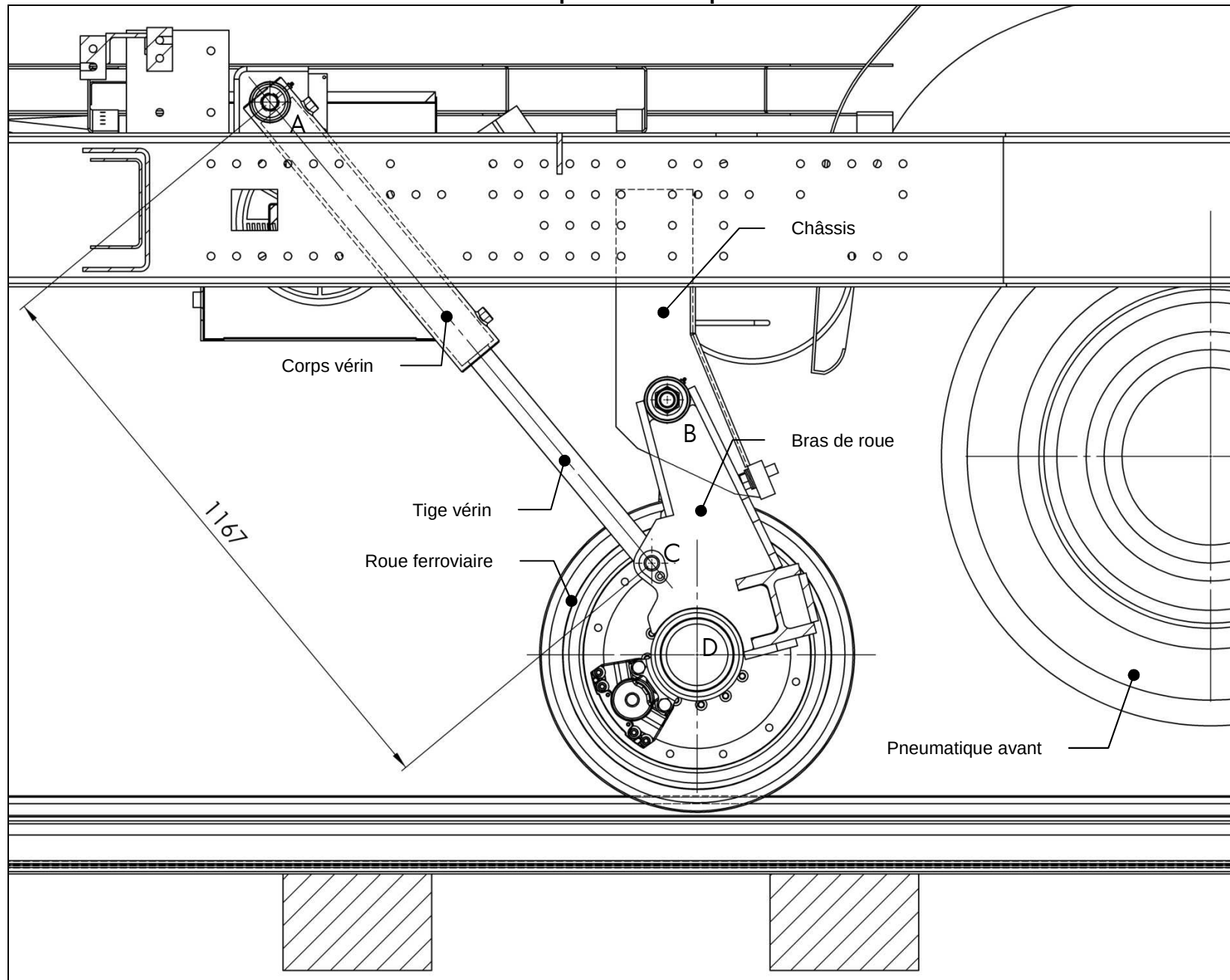
Programme partiel "Gestion de l'échelle d'accès au toit"



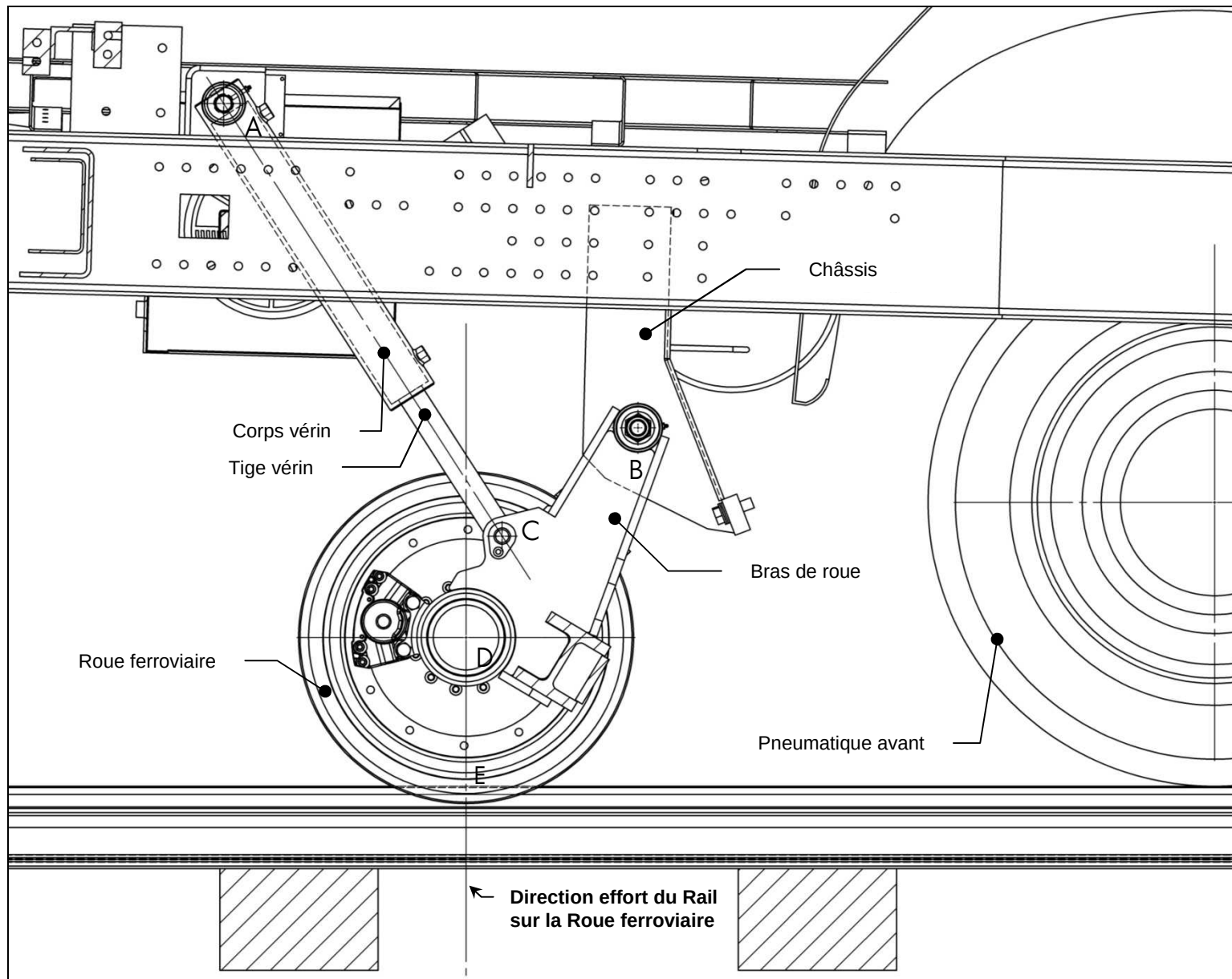
Chronogrammes de description de l'accès au toit



DOCUMENT RÉPONSE DR2
- Épure cinématique -



DOCUMENT RÉPONSE DR3
– Évaluation effort de poussée du vérin –



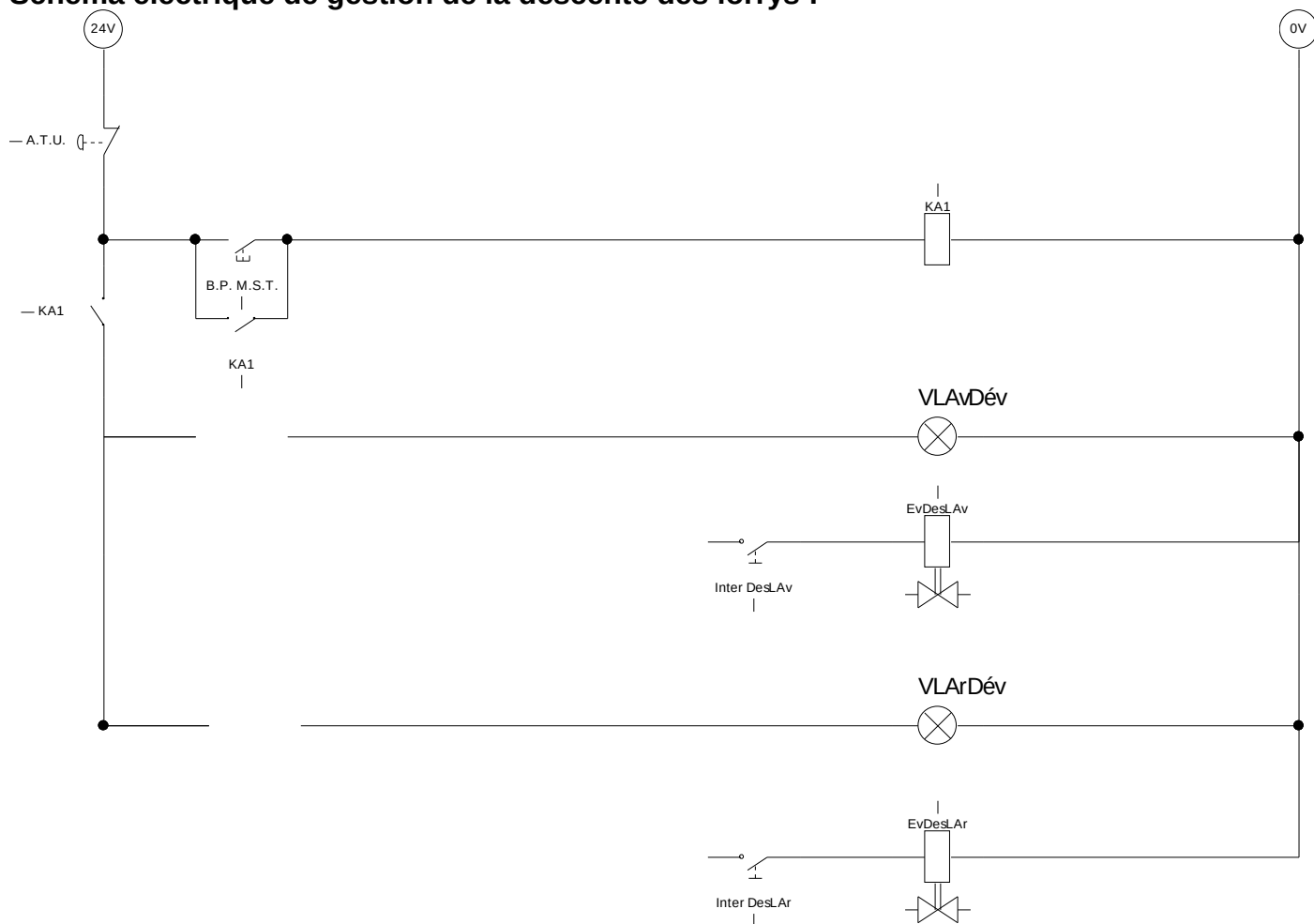
Dynamique des forces :

Échelle des forces :

Effort de poussée nécessaire :

DOCUMENT RÉPONSE DR5
– Gestion de la descente des lorrys & Réflexion sur le verrou –

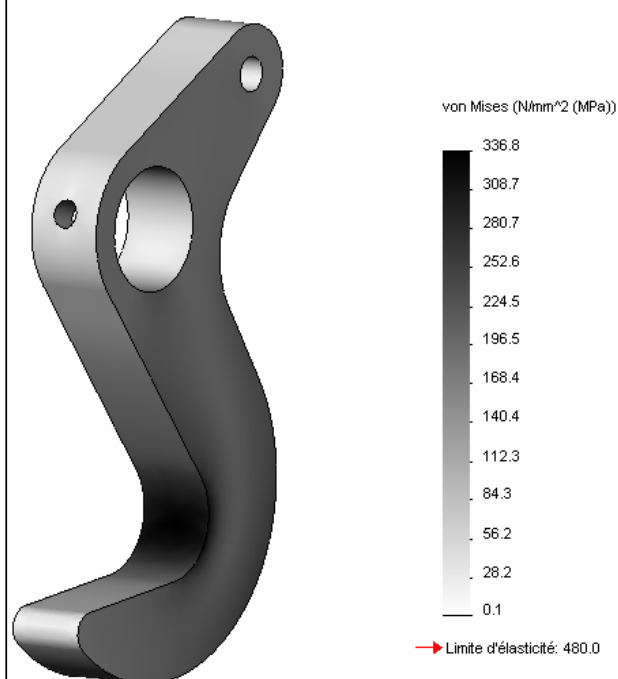
Schéma électrique de gestion de la descente des lorrys :



Réflexion sur le verrou :

Caractéristiques mécaniques EN-GJS-800-2		
Caractéristiques mécaniques	Valeurs	Unités
Résistance à la traction Rm	800	N/mm ² (Mpa)
Limite élastique	480	N/mm ² (Mpa)
Module d'élasticité	176 000	N/mm ² (Mpa)
Allongement minimal A en %	2	
Coefficient de Poisson	0.275	
Résistance au cisaillement	720	N/mm ² (Mpa)
Résistance à la compression	1150	N/mm ² (Mpa)
Résistance à la torsion	720	N/mm ² (Mpa)

Résultats de la simulation de résistance



Valeur contrainte maximale :