

Proposition de barème sur 80 points

Partie A	13
A1	2
A2	3
A3	3
A4	2
A5	3
Partie B	14
B1	4
B2	3
B3	3
B4	4
Partie C	10
C1	2
C2	3
C3	3
C4	2
Partie D	18
D1	3
D2	2
D3	4
D4	3
D5	2
D6	4
Partie E	22
E1	4
E2	3
E3	5
E4	4
E5	3
E6	3
Synthèse	3
TOTAL	80

ATTENTION ceci est un corrigé

PARTIE A : VÉRIFICATION DE CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU VÉHICULE

(Durée conseillée : 40 min.)

Question A-1 :

Empattement : 4295 pour 4300 mm imposés au maximum

Hauteur hors tout :

- Mode route : 3300 mm comme imposé.
- Mode rail : 3525 mm pour 4640 mm dans le cas le plus défavorable.

Le cahier des clauses techniques est respecté concernant le gabarit du véhicule.

Question A-2 :

Estimation de la distance : entre 12,5 cm et 13 cm par extrapolation sur le plan, soit avec l'échelle $13 \times 2 / 3,4 = 7,65$ km (7,7 km dans la réalité !)

Durée d'évacuation dans le cas le plus défavorable : $7,65 \times 60 / 30 = 15$ min 18 s

La vitesse maximale du véhicule est compatible avec le souhait d'évacuer en moins de 20 minutes.

Question A-3 :

Volume d'air nécessaire pour les six sapeurs pompiers sur 1h : $60 \times 6 \times 60 = 21\,600$ litres

Volume d'air disponible sous 1 bar : $300 \times 80 = 24\,000$ litres

Le critère d'autonomie en air respirable exprimé par le SDIS01 est respecté avec le réservoir prévu.

Question A-4 :

Avec une citerne remplie entièrement on dispose de 2860 litres moins 860 litres réservés uniquement à l'autoprotection.

Durée maximale d'utilisation de la lance canon au débit maximal : $2000 \div 1350 = 1$ min 29 s

Question A-5 :

Dans le cas le plus défavorable la génératrice doit assurer l'alimentation de trois récepteurs de 1200 W et des deux projecteurs de 1000 W

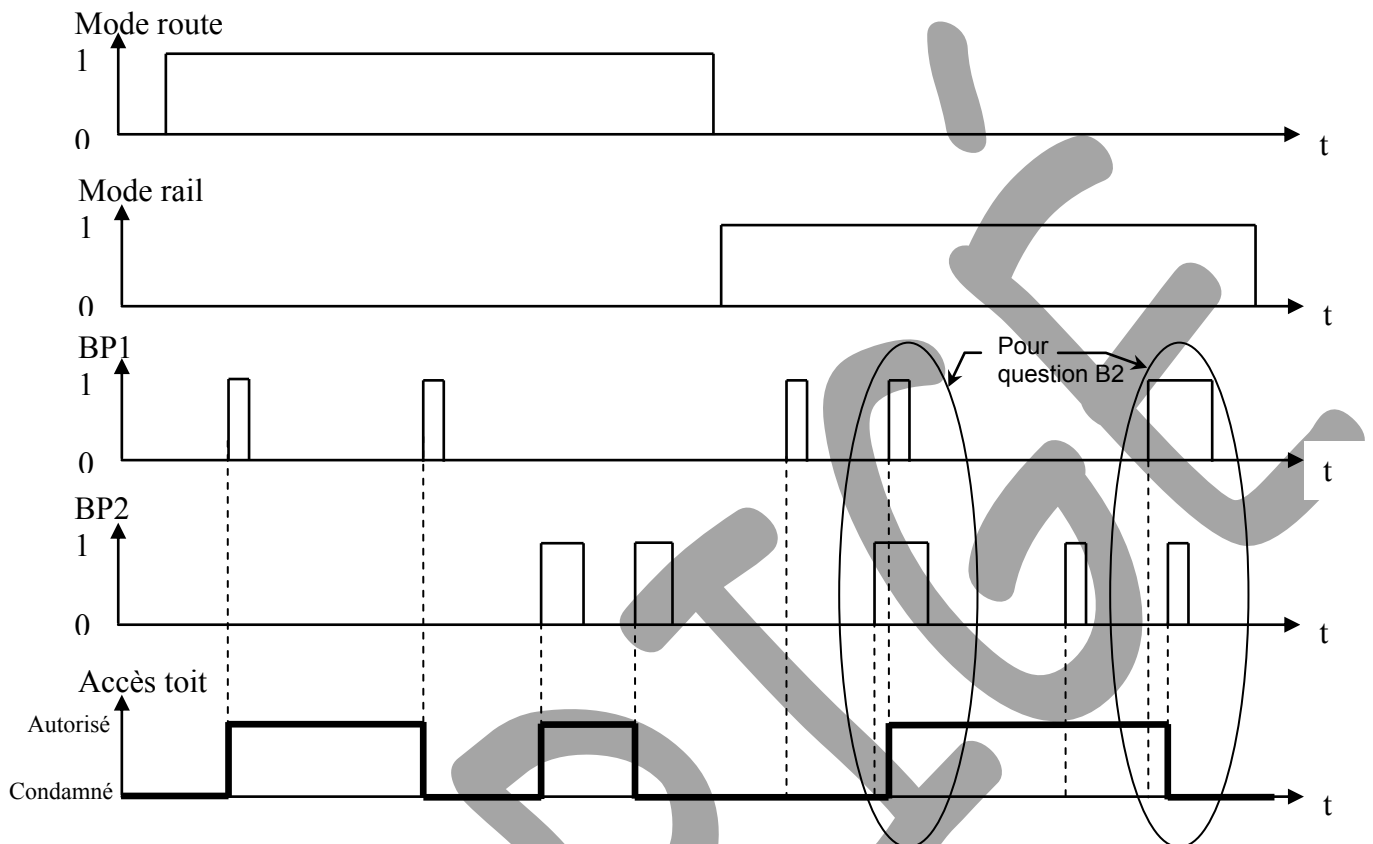
Puissance à fournir : $3 \times 1200 + 2 \times 1000 = 5,6$ kW

La génératrice est donc suffisamment puissante et respecte les exigences du cahier des clauses techniques, car il fallait une génératrice de 6 kW minimum pour alimenter trois prises et les deux projecteurs du mât d'éclairage

PARTIE B : VÉRIFICATION DU PROGRAMME IMPLANTÉ DANS L'AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL POUR GÉRER L'ACCÈS AU TOIT

(Durée conseillée : 30 min.)

Question B-1 :



Question B-2 :

En mode rail pour déverrouiller ou verrouiller l'échelle d'accès au toit il faut vérifier :

$$\uparrow BP1 \cdot BP2 + BP1 \cdot \uparrow BP2 = 1$$

Cela signifie qu'il faut appuyer simultanément sur les deux boutons poussoirs BP1 et BP2 ce qui se vérifie sur le chronogramme.

Question B-3 :

En mode route pour déverrouiller ou verrouiller l'échelle d'accès au toit il faut vérifier :

$$\uparrow BP1 + \uparrow BP2 = 1$$

Cela signifie qu'il faut appuyer indifféremment sur l'un des deux boutons poussoirs BP1 ou BP2 ce qui se vérifie sur le chronogramme où dès qu'il y a un front montant de BP1 ou BP2 l'accès au toit change d'état.

Question B-4 :

Le cahier des clauses techniques imposait qu'en mode rail l'échelle soit verrouillée ou déverrouillée par une action volontaire spécifique "à deux mains". C'est le cas, car il faut une action simultanée sur les deux boutons poussoirs BP1 et BP2 dont l'un se trouve dans la cabine et l'autre à l'arrière du véhicule.

En mode route, pour verrouiller ou déverrouiller l'échelle d'accès au toit il suffit d'appuyer sur l'un des deux boutons poussoirs BP1 ou BP2 ce qui correspond bien à une action simple "à une main".

PARTIE C : VÉRIFICATION DE LA RÉPARTITION DES CHARGES SUR LE VÉHICULE

(Durée conseillée : 30 min.)

Question C-1 :

Poids du véhicule tout équipé : 18 321 daN (soit en ajoutant entre elles les deux charges sur essieu ou en réalisant la somme du poids des équipements avec le châssis nu)

Question C-2 :

- Poids total autorisé en charge

Le poids du véhicule tout équipé 18 321 daN est inférieur au PTAC de 19 000 daN.

- Position du centre de gravité de l'ensemble des équipements rapportés sur le châssis nu

La valeur de Y (position du centre de gravité des équipements rapportés) préconisée par le constructeur doit être comprise entre 607 et 1351 mm. Dans le cas du véhicule $Y = 4295 - 3213 = 1082$ mm, la recommandation est respectée.

- Charge sur chaque essieu

Pour l'essieu avant, la charge est de 7309 daN < 9000 daN

Pour l'essieu arrière, la charge est de 11012 daN < 13000 daN

Les charges sur les essieux respectent également les recommandations.

En conclusion, le chargement rapporté sur le châssis nu par la société Gallin-Desautel respecte les recommandations du fournisseur de châssis.

Question C-3 :

Théorème du moment en E :

$$18321 \times (2582 - 1017) - F_F \times 4108 = 0 \text{ donc } F_F = 6980 \text{ daN}$$

$$\text{Donc d'après le théorème de la résultante : } F_E = 18321 - 6980 = 11341 \text{ daN}$$

Question C-4 :

Charge sur le lorry avant 11341 daN et charge sur le lorry arrière 6980 daN, les recommandations de R.F.F. de 12000 daN sont donc respectées.

PARTIE D : VÉRIFICATION DU CHOIX DE VÉRIN EFFECTUÉ POUR LE LEVAGE DU VÉHICULE LORS DE L'ENRAILLEMENT

(Durée conseillée : 50 min.)

Question D-1 :

T_C Bras de roue/Châssis : Arc de cercle de centre B et de rayon BC

Cf. DR2

Question D-2 :

Sur le tracé on relève la longueur du vérin tige rentrée : 63 mm ramené à l'échelle la longueur réelle est $63 \times 1167 / 106 = 694$ mm

Course utile du vérin = $1167 - 694 = 473$ mm (sur le DR3 le résultat logiciel correspond à une mesure de 63,2 mm)

✎ Question D-3 :

Bilan des actions mécaniques exercées sur l'ensemble {roue ferroviaire + bras de roue}

Action mécanique : de () sur ()	Point d'application	Direction et sens	Intensité de l'action mécanique
Rail → Roue ferroviaire	E	Vertical ↑	5675 daN
Tige vérin → Bras de roue	C	(AC)	?
Châssis → Bras de roue	B	?	?

L'ensemble est en équilibre soumis à trois actions mécaniques de type résultantes non parallèles si et seulement si les directions sont concourantes et le dynamique des forces est fermé.

✎ Question D-4 :

Cf. DR3

✎ Question D-5 :

Le débit de 15 l/min permet d'alimenter en même temps les deux vérins, par conséquent :

$$V_{\text{sortie}} = \frac{10 \times 7,5}{50,27 \times 60} = 0,025 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_{\text{rentrée}} = \frac{10 \times 7,5}{30,63 \times 60} = 0,041 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Temps d'abaissement d'un lorry : $0,471 \div 0,025 = 18,8 \text{ s}$

Temps de relevage d'un lorry : $0,471 \div 0,041 = 11,5 \text{ s}$

En conclusion, il n'y a aucun problème pour respecter les délais de mise en voie ou de mise hors voie imposés.

✎ Question D-6 :

- Course utile

Le vérin choisi à une course de 475 mm pour une course utile de 473 mm donc il correspond

- Effort de poussée

Le vérin doit fournir un effort de poussée de 5675 daN et il a la possibilité de fournir 10053 daN sous 200 Bars donc il correspond

- Vitesse de sortie/entrée de tige maximale autorisée

Pour ce vérin (étanchéité type N), les vitesses maximales autorisées sont de 0,5 m/s hors les vitesses calculées sont de 0,025 m/s en sortie de tige et 0,041 m/s en rentrée de tige donc ce vérin correspond.

PARTIE E : AMÉLIORATION DU SYSTÈME DE VERROUILLAGE/DÉVERROUILLAGE DES LORRYS.

(Durée conseillée : 1h 10 min.)

Question E-1 :

$$VLA_{vDév} = \overline{FCVLA_v}$$

$$VLA_{vVer} = \overline{FCVLA_v}$$

$$VLA_{rDév} = \overline{FCVLA_r}$$

$$VLA_{rVer} = \overline{FCVLA_r}$$

Les voyants VLA_{vVer} et VLA_{rVer} donnent respectivement les informations Lorry avant verrouillé et Lorry arrière verrouillé.

Les voyants $VLA_{vDév}$ et $VLA_{rDév}$ donnent en réalité respectivement les informations lorry avant non verrouillé et lorry arrière non verrouillé.

Question E-2 :

Cf. DR4

Question E-3 :

Cf. DR4

Question E-4 :

Cf. DR5

Question E-5 :

Cf. DR5

Question E-6:

Le coefficient de sécurité correspond au rapport entre la résistance élastique du matériau et la valeur de la contrainte maximale.

Si on veut un coefficient de sécurité plus élevé on peut choisir pour le verrou un matériau ayant une résistance élastique plus élevée.

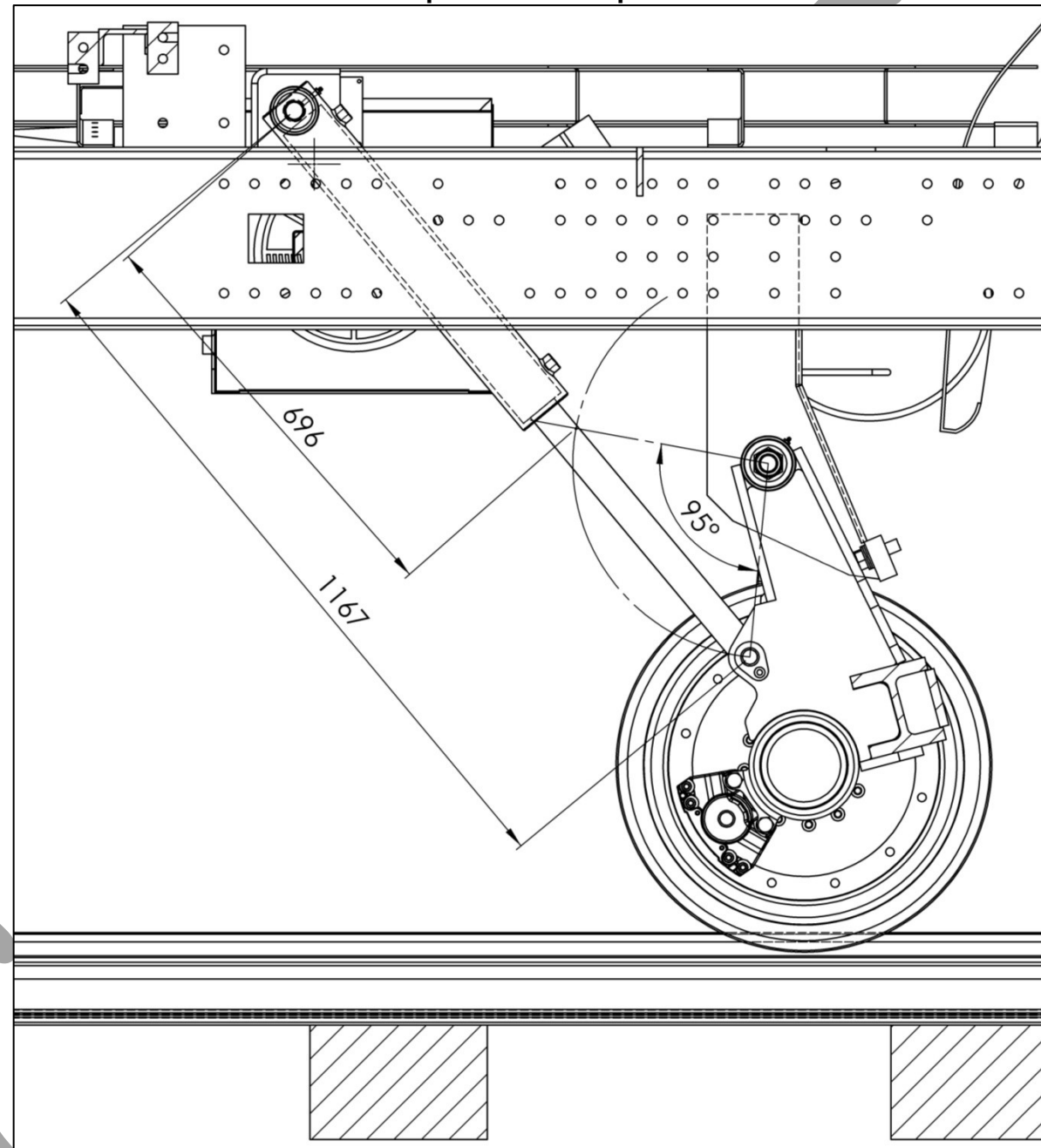
Si on veut un coefficient de sécurité plus élevé on peut également modifier la forme ou les dimensions du verrou afin de réduire la valeur de la contrainte maximale.

QUESTION DE SYNTHÈSE :

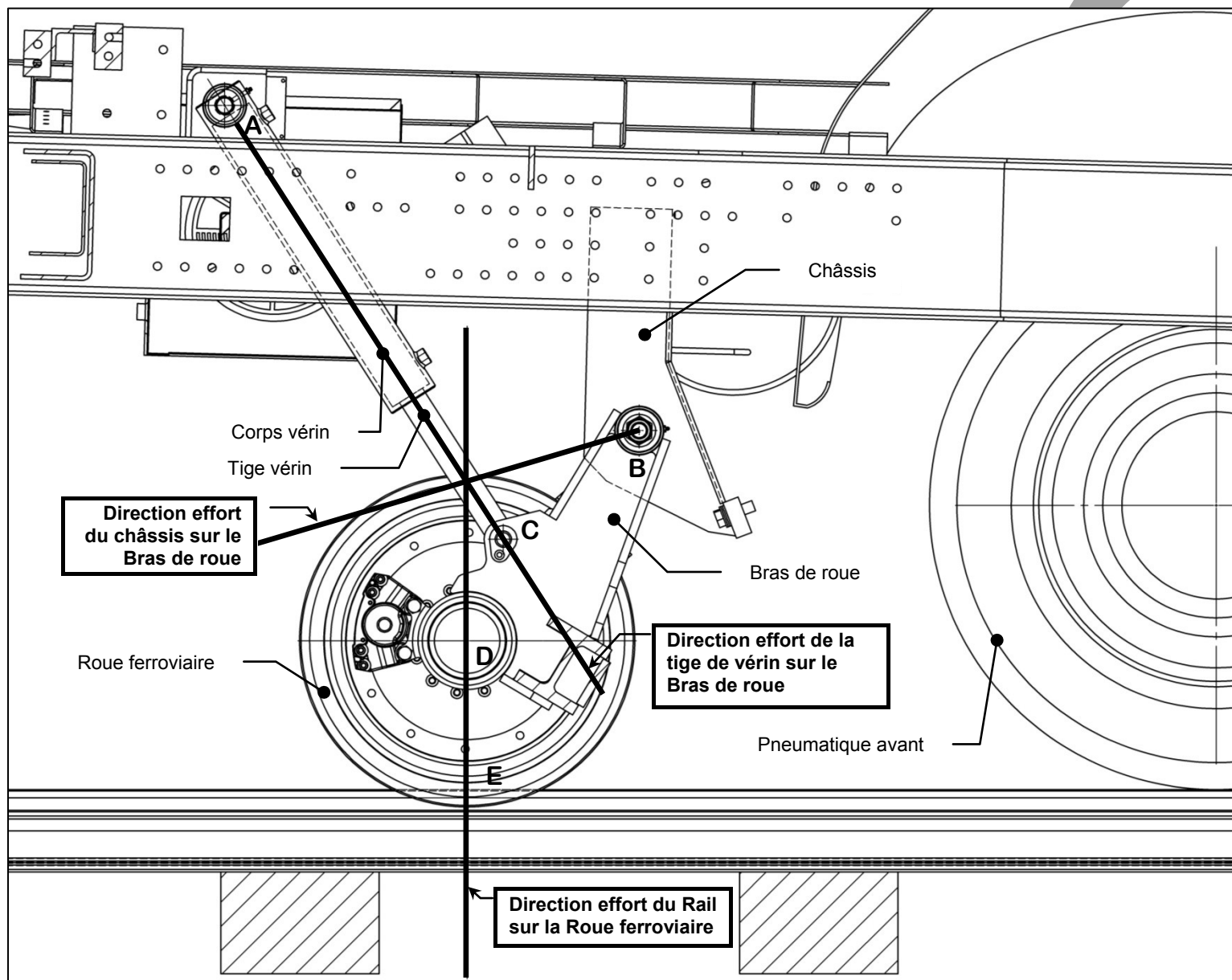
Si on augmente les capacités d'eau on ne peut ajouter plus que 679 daN de charge sur le véhicule afin de respecter les recommandations du fournisseur de châssis. On sera alors à la limite du PTAC autorisé et les charges sur essieux ou lorrys ne dépasseront pas les limites imposées.

Pour ce qui est des vérins de levage, une telle augmentation du PTAC ne posera aucun problème.

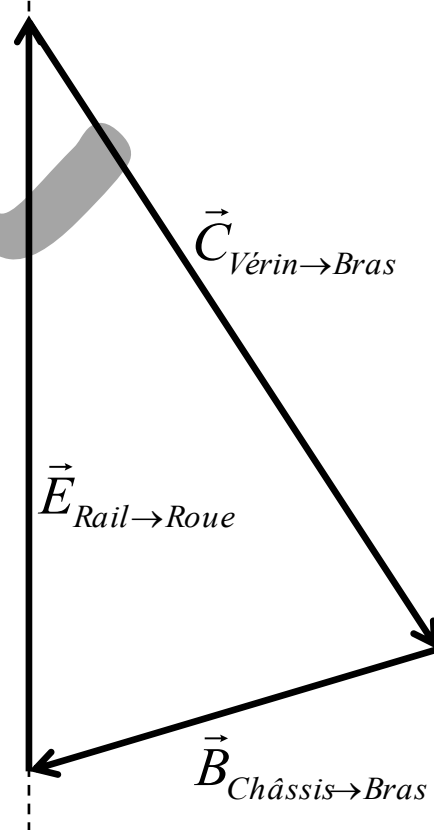
Cette demande est donc envisageable, mais il reste à étudier les possibilités d'implanter un réservoir d'eau plus important au niveau de l'encombrement du véhicule tout en respectant le gabarit imposé, d'estimer le nouveau poids de ce réservoir pour connaître effectivement les réserves d'eau supplémentaires disponibles.

DOCUMENT RÉPONSE DR2
– Épure cinématique –

DOCUMENT RÉPONSE DR3
– Évaluation effort de poussée du vérin –



Dynamique des forces :



Échelle des forces :

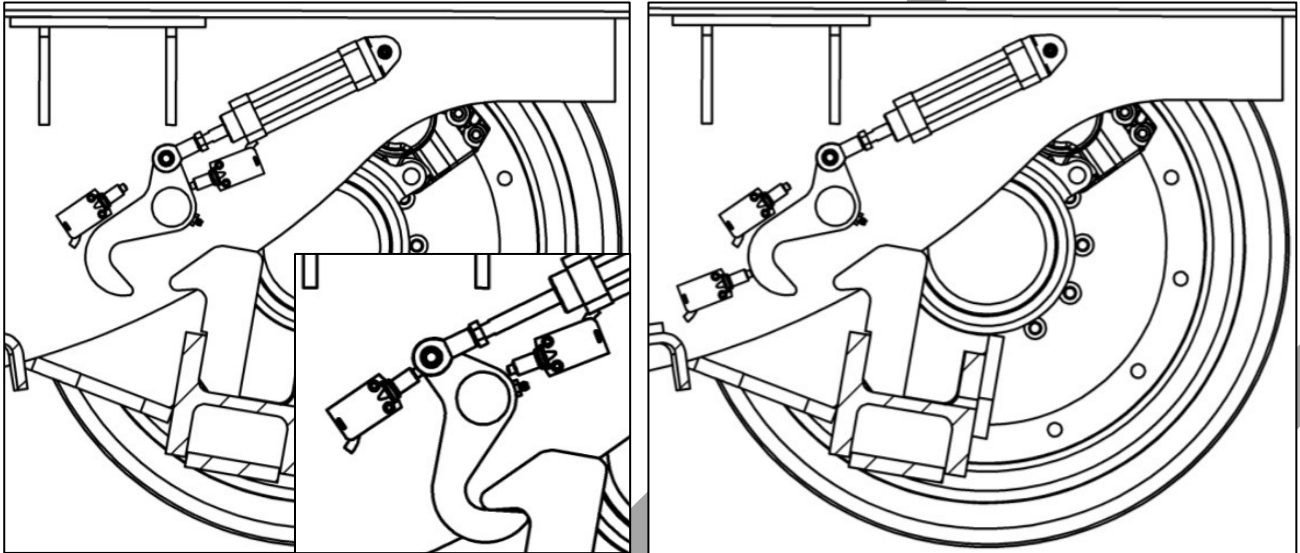
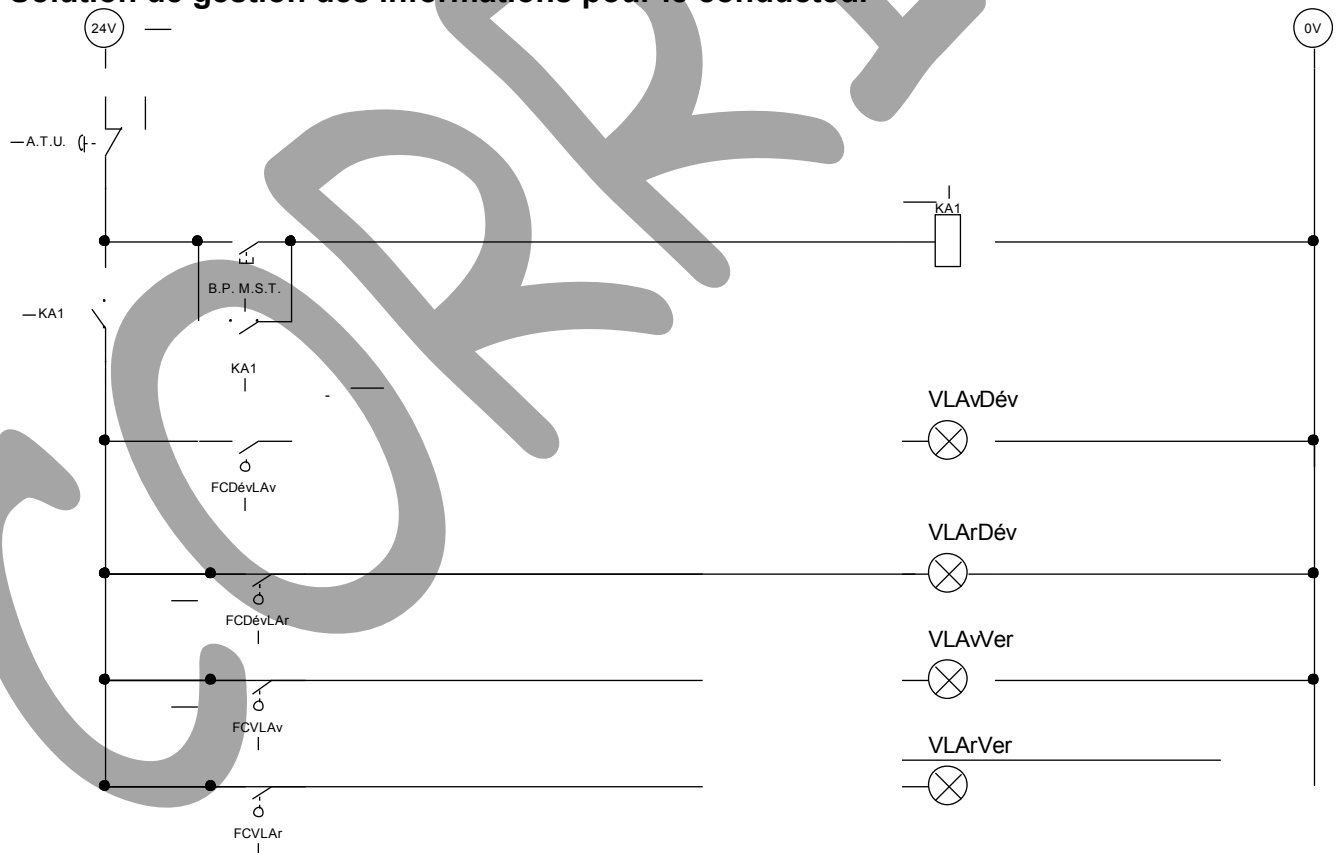
10 cm pour 5675 daN

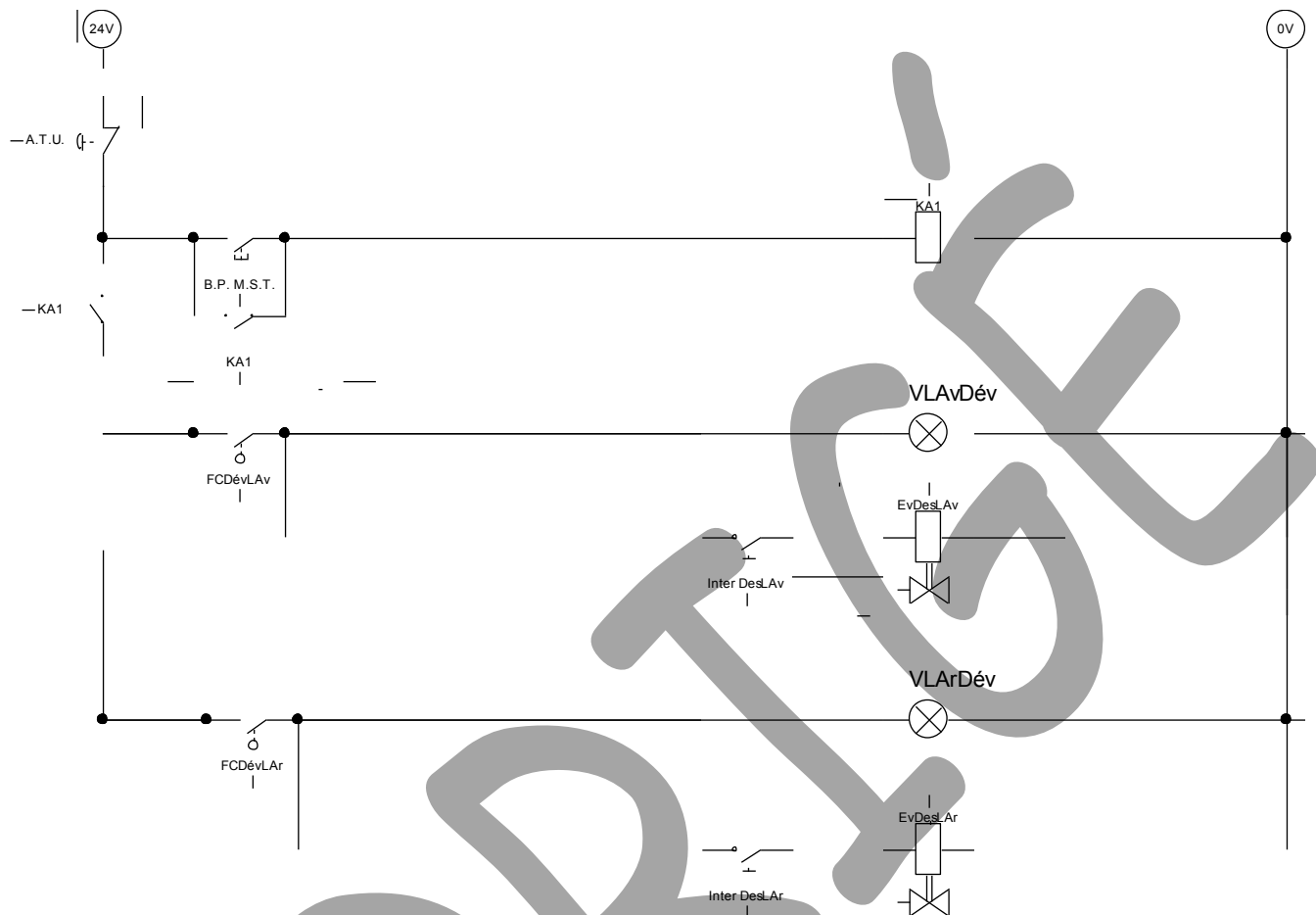
Effort de poussée nécessaire :

5675 daN

DOCUMENT REPONSE DR4**– Solution d'implantation d'un nouveau capteur –****Solution d'implantation matérielle du nouveau capteur**

Plusieurs solutions d'implantations sont possibles, pour la première version il n'y a pas d'interférence avec le graisseur.

**Solution de gestion des informations pour le conducteur**

DOCUMENT RÉPONSE DR5 – Gestion de la descente des lorrys –**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 R_m	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**Valeur contrainte maximale : 336,8 Mpa**