

CA PLP CONCOURS INTERNE

SECTION GENIE MECANIQUE

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES
AGRICOLLES ET ENGINS DE CHANTIER**

SESSION 2003

**Etude d'un système technique et/ou
d'un processus technique**

Dossier de travail

Ce dossier contient 17 pages (y compris celle-ci)

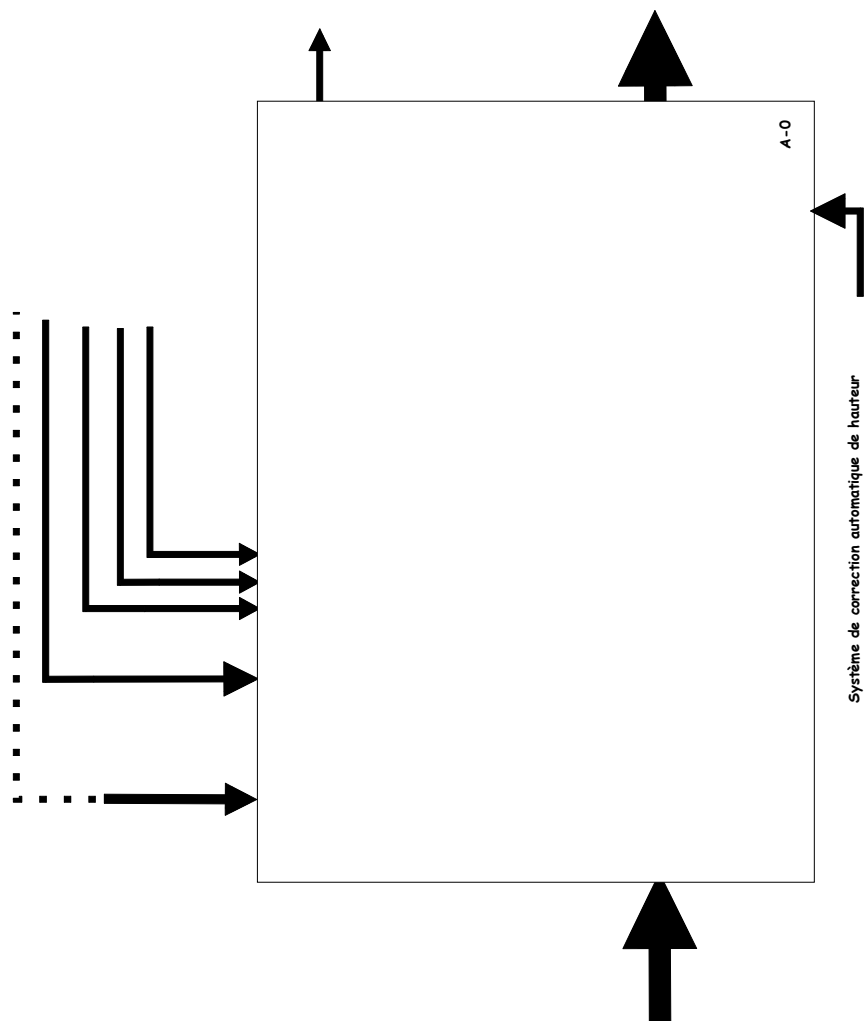
1- Étude fonctionnelle

Cette partie a pour but d'identifier les composants assurant les différentes fonctions du système

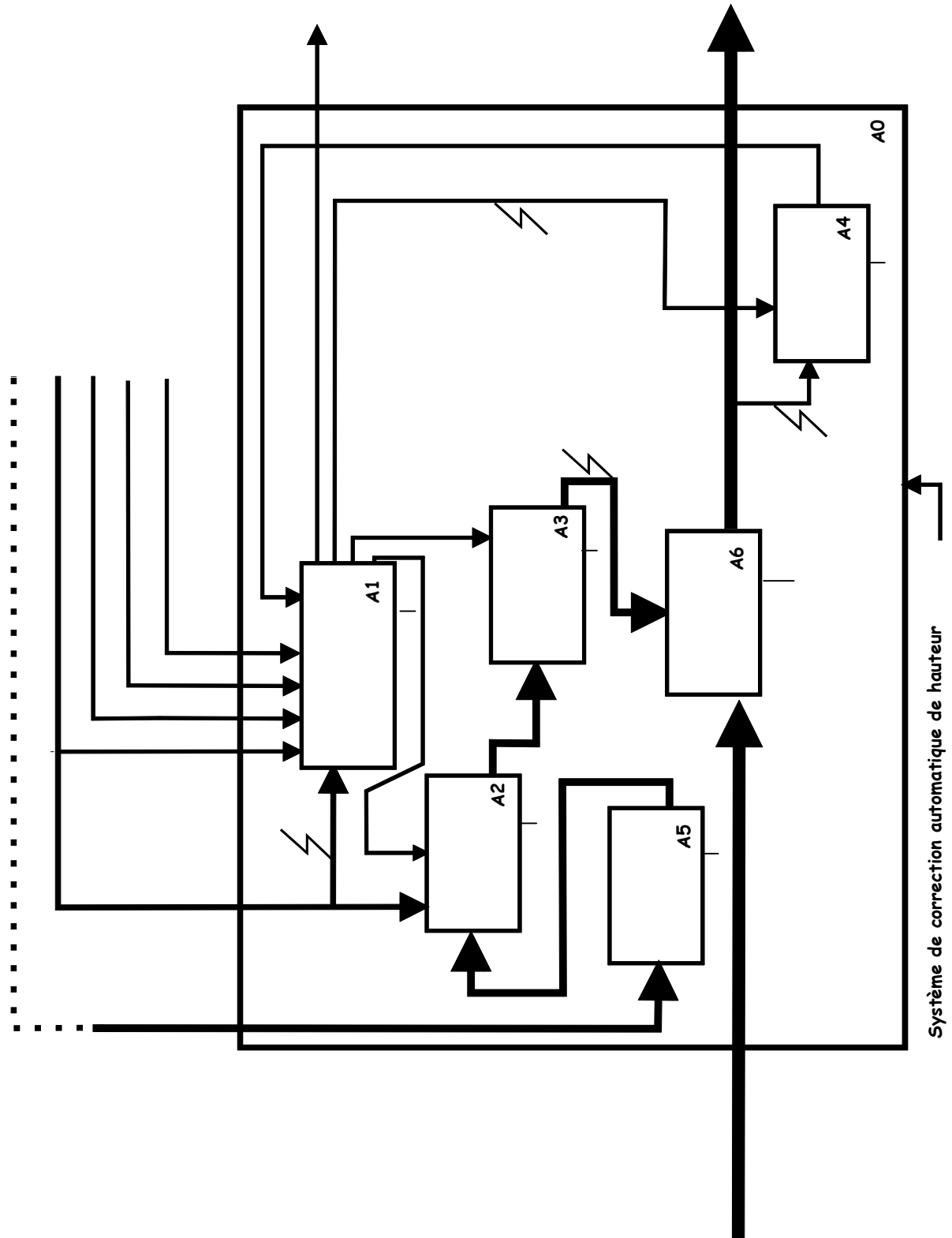
En vous aidant des pages 1 à 9 du dossier technique, on demande :

1-1 Compléter le graphe fonctionnel de premier niveau (A-0) en ne faisant paraître que les données suivantes :

- | | |
|--|---------------------------------|
| - énergie électrique | - vitesse véhicule |
| - huile | - actions conducteur |
| - véhicule avec hauteur quelconque | - informations tableau de bord |
| - conformer l'assiette longitudinale du | - réglages |
| véhicule suivant les conditions de roulage | - véhicule avec hauteur adaptée |
| et la volonté du conducteur | |



1-2 Compléter le graphe fonctionnel de deuxième niveau (A-O) à l'aide des informations fournies sur la page suivante et indiquer les composants.



- | | |
|---|--------------------------|
| - stocker le liquide hydraulique | - capteurs de hauteur |
| - distribuer le fluide | - hauteur de caisse |
| - véhicule hauteur adaptée | - groupe électro-pompe |
| - véhicule hauteur quelconque | - huile |
| - réglage | - énergie électrique |
| - produire l'énergie hydraulique de service | - énergie hydraulique |
| - conformer l'assiette longitudinale du véhicule | - action conducteur |
| - transformer informations physiques en signaux électriques | - vitesse véhicule |
| - bloc d'électrovannes | - éléments de suspension |
| - informations tableau de bord | - réservoir |
| - analyser informations, alimenter moteur et électrovannes | - calculateur |

puis de placer les informations ou énergies véhiculées dans les canalisations repérées par 1 éclair et détaillées ci-dessous.

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| - hauteur de caisse | - énergie électrique |
| - signal électrique | - énergie hydraulique |

2- Étude scientifique

Cette partie a pour but de démontrer l'intérêt du système de correction automatique de hauteur en fonction de la vitesse.

2-1 Étude de l'effet de la variation de hauteur sur la résistance de l'air s'opposant à l'avancement

En vous aidant des pages 5, 16 et 17 du dossier technique, on demande :

2-1.1 Le véhicule (C5 - 2,2 Hdi) n'est pas équipé du système hydractive 3, (la hauteur de caisse ne varie pas avec la vitesse, H1 et H2 = Ctes = hauteurs de référence avant et arrière), calculer la force F_{RA} , lors du déplacement du véhicule :

- a) à 120 km/h et sans vent ;
- b) à la même vitesse avec un vent de face de 30 km/h.

On rappelle que : $F_{RA} = \frac{1}{2} \rho . S . C_x . V^2$ et :

F_{RA}	Force de résistance à l'avancement	en N
ρ	Masse volumique de l'air $\rho_{air} = 1,2$	en kg/m^3
S	La surface frontale du véhicule	en m^2
C_x	Coefficient de résistance à l'air	
V	Vitesse du véhicule	en m/s

Dans le cas du véhicule sur son assiette de référence : $S = 0,9 \cdot H \cdot G$
(H et G : dimensions extérieures du véhicule) ;

a)

.....

.....

.....

.....

b)

.....

.....

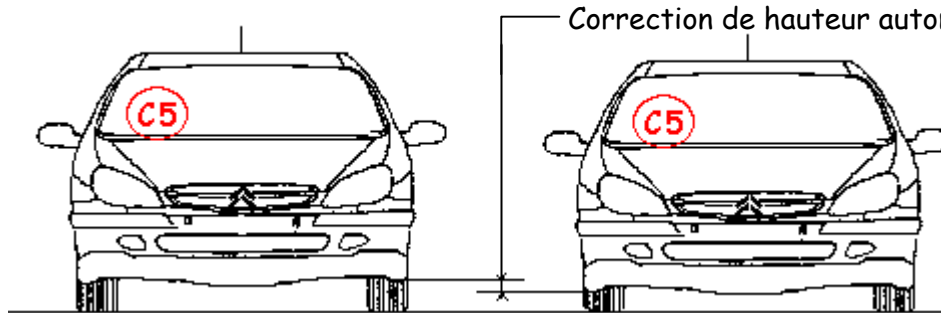
.....

.....

2-1.2 Le véhicule (C5 - 2,2 Hdi) est équipé du système hydractive 3 et roule en position 'abaissé sur autoroute', calculer la nouvelle force F_{RA} , lors du déplacement du véhicule (dans les mêmes conditions que précédemment, à 120 km/h sans vent et avec vent de 30 km/h) en prenant en compte la diminution de la surface frontale qui correspond à la variation de la hauteur H :

Véhicule position assiette de référence

Véhicule position autoroute (- 15 mm à l'avant)



a)

.....

.....

.....

.....

b)

.....

.....

.....

.....

2-1.3 Tableaux des résultats et conclusions :

Vitesse 120 km/h			
Véhicule sans correction d'assiette		Véhicule avec correction	
Sans vent	Avec vent de 30 km/h	Sans vent	Avec vent de 30 km/h
$F_{RA} =$	$F_{RA} =$	$F_{RA} =$	$F_{RA} =$

Que pensez-vous de l'efficacité du système sur F_{RA} et donc sur la consommation de carburant ?

.....

.....

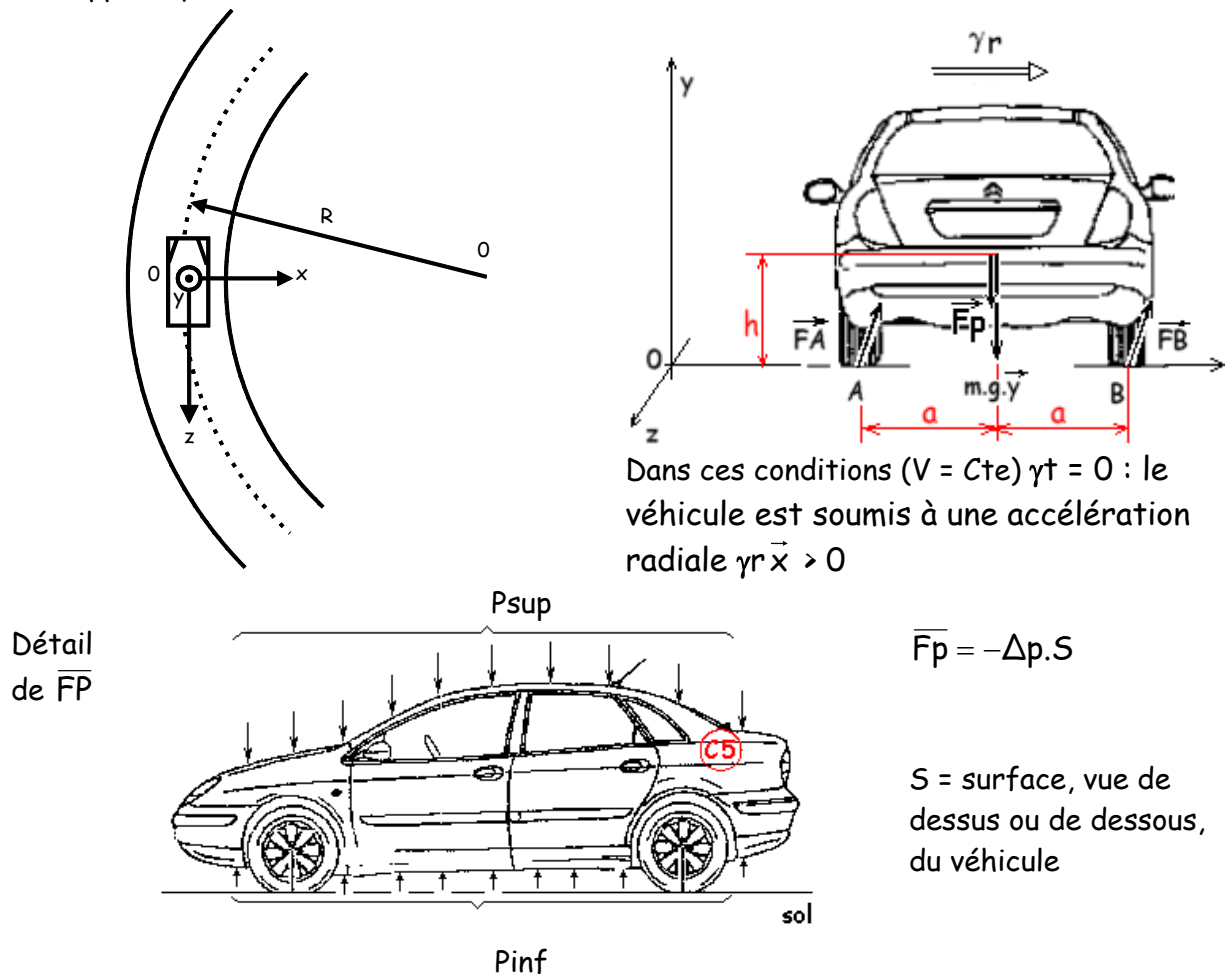
.....

.....

.....

2-2 Étude de l'effet de la variation de hauteur sur la tenue de route en virage

On suppose que les efforts sur le véhicule se réduisent à ceux ci-dessous :



En tenant compte des efforts aérodynamiques de portance en virage, pour les calculs, après simplification, on utilisera la relation :

$$V_{\text{maxi}}^2 = g \cdot \tan \varphi \cdot R + \left(\frac{\Delta p \cdot S \cdot \tan \varphi}{m} \cdot R \right) \text{ avant glissement}$$

avec : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Δp : différence de pression $P_{\text{sup}} - P_{\text{inf}}$

$\tan \varphi$: coefficient d'adhérence transversale

m : masse du véhicule

On demande de calculer la vitesse maximale du véhicule en virage dans les deux cas (sans et avec hydractive 3) à l'aide des données suivantes et de celles des pages 16 et 17 du dossier technique :

	Sans hydractive 3	Avec hydractive 3
Δp	0 bar	0,002 bar
Rayon du virage	130 m	130 m
$\tan \varphi$ sol sec	0,70	0,70

--	--	--

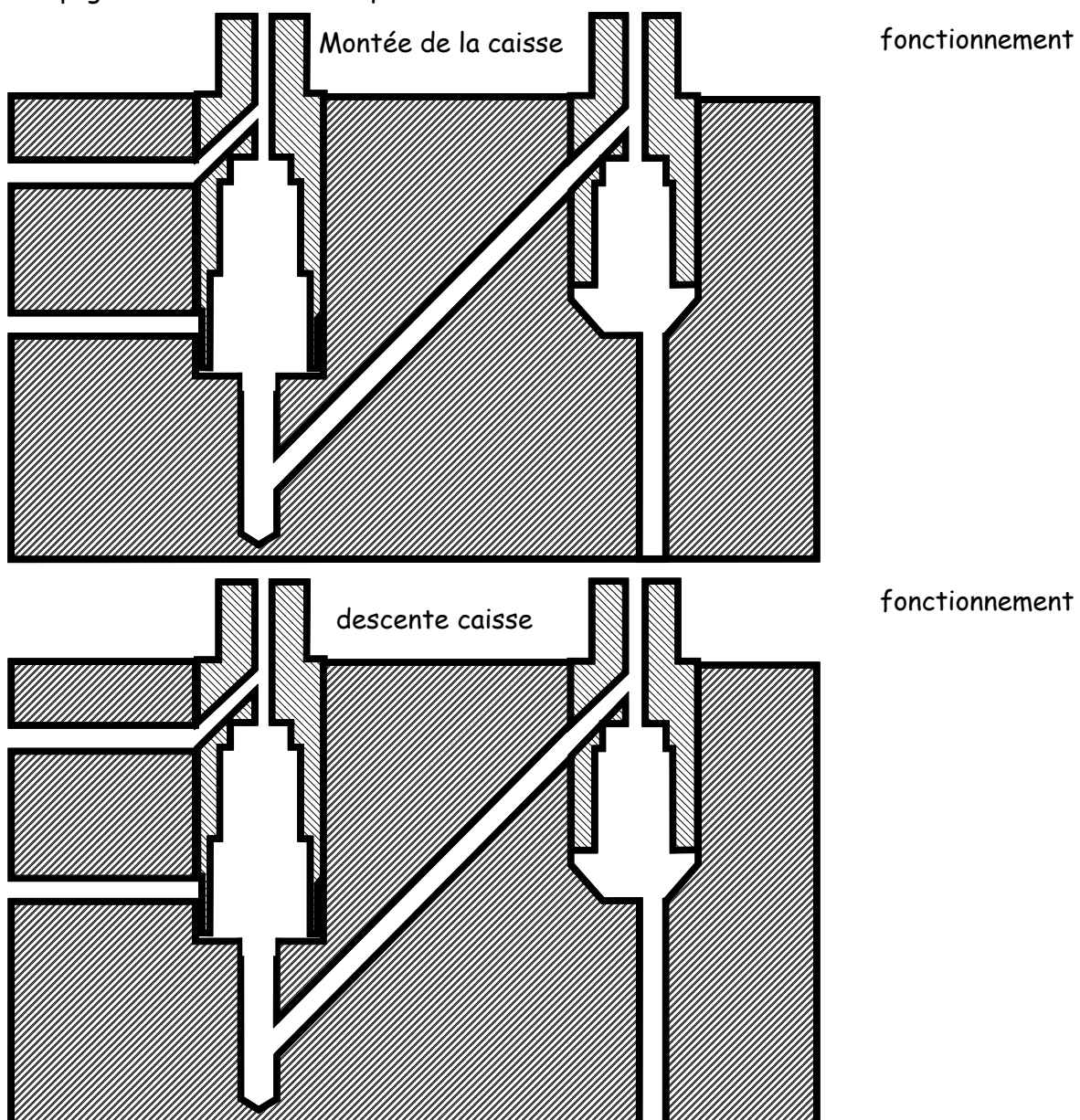
3- Étude structurelle (partie hydraulique)

Cette partie a pour but d'appréhender le fonctionnement détaillé du circuit hydraulique en étudiant quelques composants et d'arriver à établir le schéma du circuit complet.

3-1 Étude des éléments réalisant la fonction AUGMENTER OU DIMINUER LE VOLUME DE LIQUIDE (Groupe d'électrovannes)

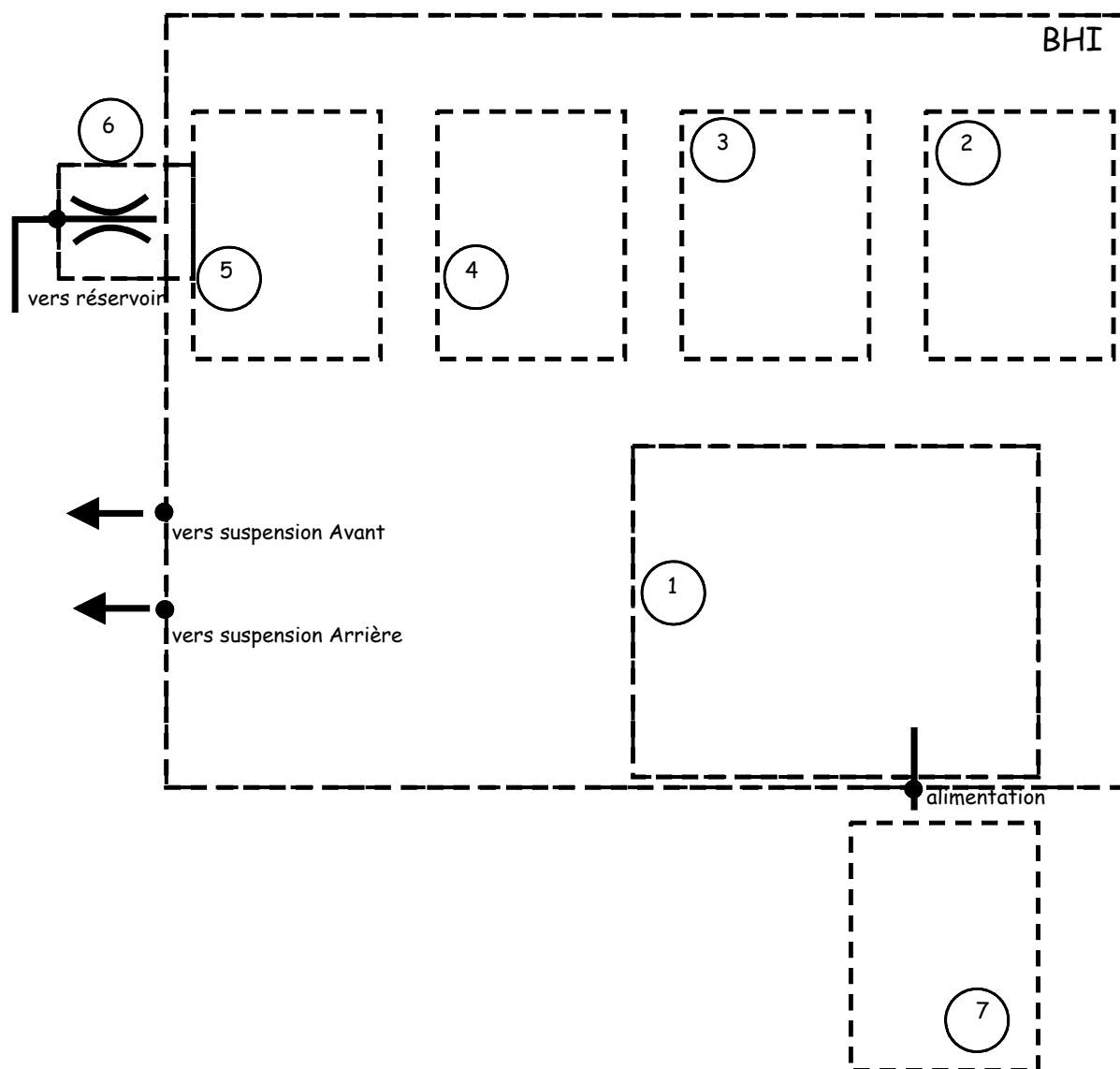
Il s'agit de 4 électrovannes (deux d'admission et deux d'échappement) placées dans un même bloc. Sur chacun des essieux, est assigné un couple d'électrovanne.

Dans les emplacements réservés ci-dessous, compléter les schémas de principe d'un ensemble de 2 électrovannes, dans les phases « montée » et « descente » de la caisse du véhicule. Expliquez de façon simple et rigoureuse ces deux phases de fonctionnement. Voir page 7 du dossier technique



3-2 Synthèse

En vous aidant des pages 2 à 4, 7 et 8 du dossier technique, réaliser ci-dessous, en respectant les cadres prévus pour chaque ensemble, le schéma hydraulique normalisé complet du circuit du système de correction automatique de hauteur. Les éléments de suspension ne seront pas représentés.



- 1 Groupe Électro-Pompe (pompe, accumulateur, limiteur de pression)
- 2 Electrovanne admission suspension avant
- 3 Electrovanne échappement avant
- 4 Electrovanne admission arrière
- 5 Electrovanne échappement arrière
- 6 Calibreur retour
- 7 Réservoir + filtre

4- Étude structurale (partie électrique)

Cette partie a pour but d'appréhender le fonctionnement détaillé du circuit électrique en étudiant quelques composants.

4-1 Étude de l'élément réalisant la fonction : ACQUÉRIR LES PARAMÈTRES PHYSIQUES (le capteur de hauteur : pages 9 et 10 du dossier technique).

Les signaux émis par ce capteur, sur les sorties S1 et S2, sont analysés par le calculateur pour déterminer l'angle, le sens et la vitesse de rotation dus à la variation de hauteur de la caisse du véhicule.

Le paragraphe 1c de la page 9 indique que pour augmenter la précision du capteur deux éléments optiques sont utilisés. On demande de :

a) Calculer cette précision.

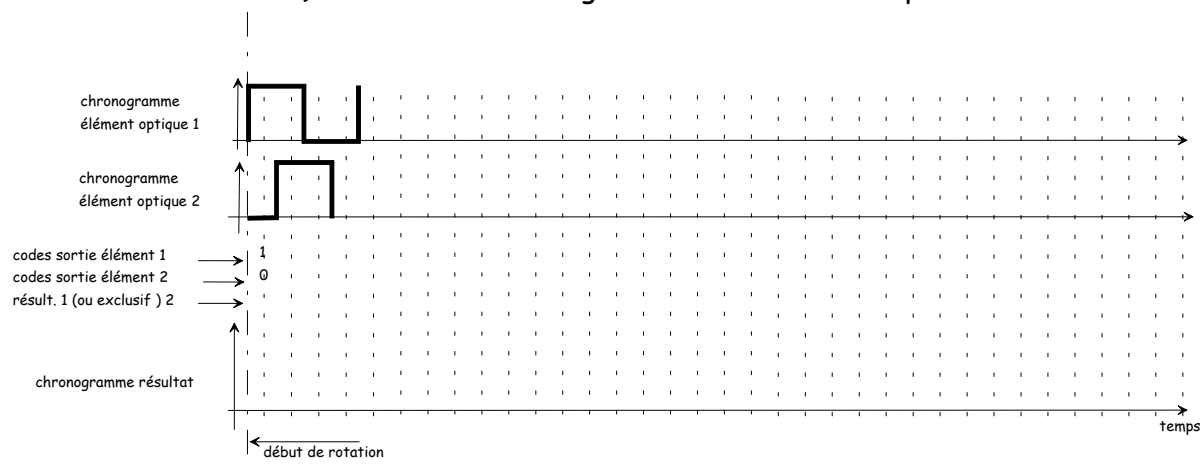
.....

.....

.....

b) Tracer, sur le graphe ci-dessous, deux chronogrammes qui seraient relevés aux bornes S1 et S2 des éléments optiques du capteur à partir de la position (assiette de référence de la caisse = début de rotation). L'oscillation relevée sera de 16 pas dans un sens et de 6 dans l'autre.

c) Compléter les codes de sortie de ces 2 éléments, de faire l'opération logique résultat = 1 (ou exclusif) 2 = $1 \oplus 2$ (comme le fera le calculateur pour déterminer angle, sens et vitesse de rotation) et tracer le chronogramme résultat correspondant.



d) Dédire comment le calculateur détermine le changement de sens de rotation du capteur

.....

.....

.....

.....

[illegible]

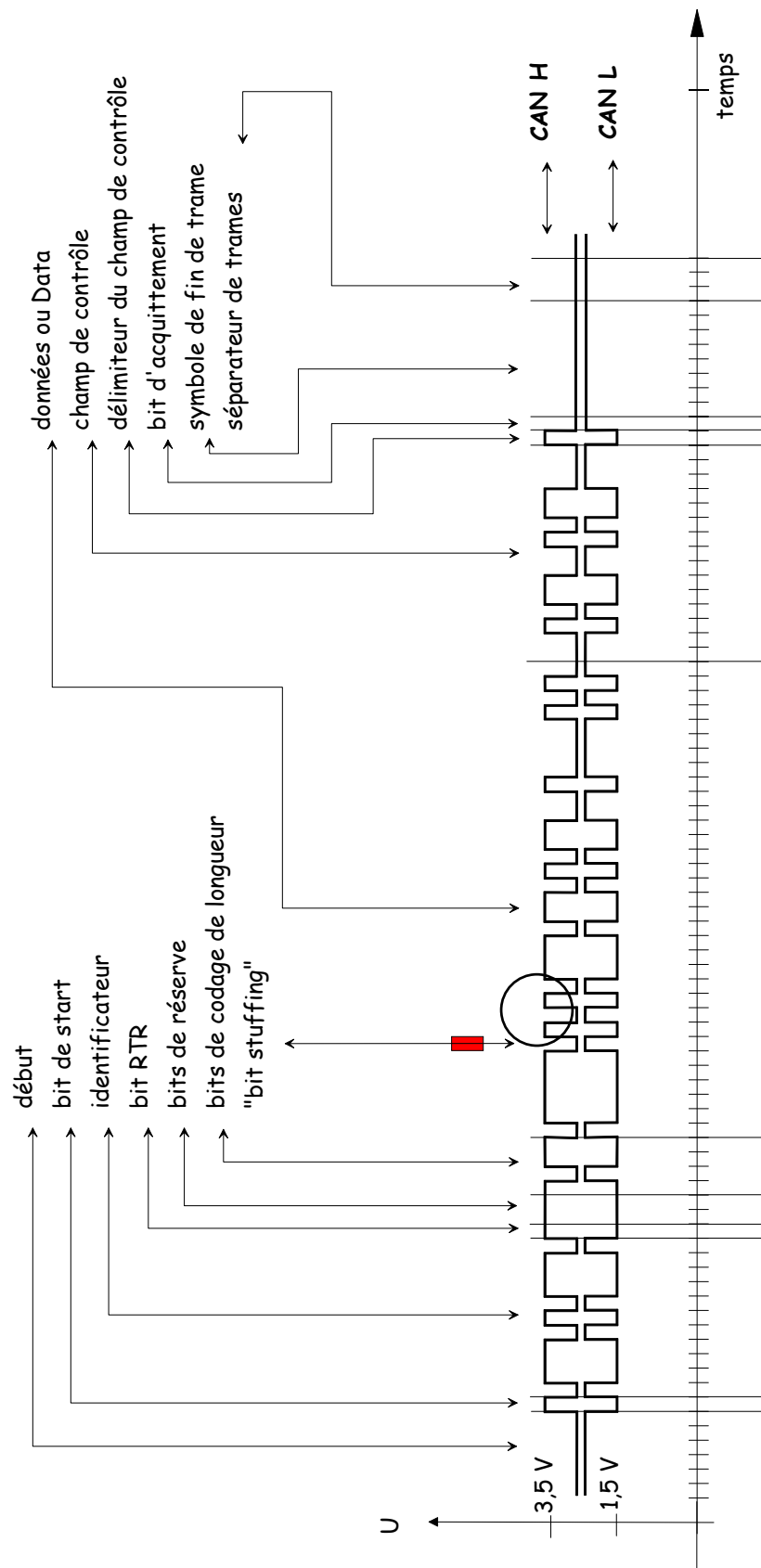
.....

.....

.....

5- Diagnostic

Cette partie a pour but d'aborder le diagnostic en analysant une trame capturée sur le réseau multiplexée.



Rappel: en informatique, dans une trame, les octets sont ordonnés de telle sorte que l'on rencontre d'abord le bit de poids fort pour terminer par celui de poids faible.

Trame CAN relevée à l'oscilloscope
débit 250 Kbits/s

5-1 Étude d'une trame multiplexée Voir page 13

Pendant un essai routier, véhicule sur autoroute ($V = Cte = 130\text{km/h}$), la trame (page précédente) a été capturée à l'aide d'un oscilloscope. Nous avons la certitude qu'elle transporte des informations venant de la suspension. Afin de s'en assurer et de l'analyser plus précisément, on demande, en vous aidant des pages 11 à 15 du dossier technique :

5-1.1 De déterminer, sur la trame elle-même, la valeur des bits la constituant;

5-1.2 De retrouver le code hexadécimal de l'identificateur afin d'authentifier l'émetteur, sachant que 3 cas sont possibles. Il peut s'agir d'une trame émise par :

- 111 hexa → Trame version suspension ;
- 451 hexa → Trame dynamique suspension ;
- 791 hexa → Trame supervision suspension. Justifier par le calcul.

5-1.3 De rechercher les données transportées dans la trame , en notant dans le tableau (case valeurs trouvées) la valeur que vous avez identifiée et en surlignant dans les données transportées celle qui lui correspond si l'on sait que :

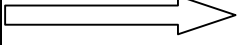
Premier octet

Position du bit	valeur possible	Données transportées	Valeurs trouvées
1.7	0 ou 1	Lampe défaut correction hauteur éteinte = 0, allumée = 1	
1.6	0 ou 1	Lampe défaut DAV éteinte = 0, allumée = 1	
1.5	0 ou 1	État de la suspension 0 = normale, 1 = forcée	
1.4	0 ou 1	État moteur du GEP 0 = à l'arrêt, 1 en marche	
1.3	00 à 11	État de la route (codée sur deux bits)	
1.2		00 = très bonne (autoroute) à 11 = mauvaise (chemin)	
1.1	0 ou 1	La lampe défaut suspension est 0 = éteinte ou 1 = allumée	
1.0	0 ou 1	La lampe fonction suspension est 0 = éteinte ou 1 = allumée	

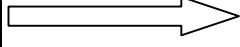
Deuxième octet

2.7	00 à 11	Position de la suspension (codée sur 2 bits)	
2.6		00 = B, 01 = N, 10 = P, 11 = H	
2.5	00 à 11	Position suspension quittée (codée sur 2 bits)	
2.4		00 = B, 01 = N, 10 = P, 11 = H	
2.3	00 à 11	Position suspension refusée (codée sur 2 bits)	
2.2		00 = B, 01 = N, 10 = P, 11 = H	
2.1	0	Non utilisé	
2.0	0	Non utilisé	

Troisième octet

3.7	0 ou 1	 00000000 à 11111111 Hauteur de caisse avant	
3.6	0 ou 1		
3.5	0 ou 1		
3.4	0 ou 1		
3.3	0 ou 1		
3.2	0 ou 1		
3.1	0 ou 1		
3.0	0 ou 1		

Quatrième octet

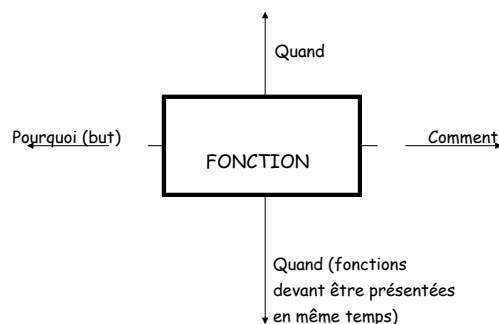
4.7	0 ou 1	 00000000 à 11111111 Hauteur de caisse arrière	
4.6	0 ou 1		
4.5	0 ou 1		
4.4	0 ou 1		
4.3	0 ou 1		
4.2	0 ou 1		
4.1	0 ou 1		
4.0	0 ou 1		

5-1.4 Synthèse

Enumérer la(es) information(s) importante(s) que vous constatez à la lecture des résultats que vous obtenez en rappelant que l'acquisition des signaux a été effectuée alors que le véhicule roulait sur autoroute (V = 130 km/h).

5-1.5 Hypothèses

En vous aidant de l'ébauche du diagramme FAST (outil d'analyse en maintenance) de la page suivante, on souhaite faire l'inventaire des causes possibles entraînant les effets constatés à la lecture de la trame multiplexée. On vous demande donc d'élaborer ce diagramme.



Principe de la lecture du diagramme FAST
(Function Analysis System Technic)

De façon à affiner votre recherche, on vous propose de réaliser quelques tests rapides. Vous n'êtes pas en possession de l'outil de diagnostic constructeur. Quelles manipulations souhaiteriez-vous effectuer et pourquoi ?

[illegible]