

CONCOURS EXTERNE DU CAPLP

GENIE MECANIQUE

MAINTENANCE DES VEHICULES

MACHINES AGRICOLES

ENGINS DE CHANTIER

SESSION 2003

**ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU
D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

Durée 8 heures

Aucun document n'est autorisé

CONSTITUTION DU DOSSIER

Ce dossier comporte :

- un dossier technique (19 pages)
- Un dossier de travail (18 pages) **qu'il faut rendre entièrement.**

BAREME

1) ETUDE FONCTIONNELLE	4 points
2) ETUDE STRUCTURELLE <i>PARTIE HYDRAULIQUE</i>	6 points
3) ETUDE STRUCTURELLE <i>PARTIE ELECTRIQUE</i>	1 point
3) ETUDE STRUCTURELLE <i>PARTIE MECANIQUE</i>	5 points
4) DIAGNOSTIC	4 points

CONSEILS AUX CANDIDATS

Il est conseillé aux candidats de consacrer 30 minutes maximum à la lecture du dossier technique. Ensuite répondre aux questions du dossier de travail en se reportant au dossier technique chaque fois que cela est nécessaire.

Les questions sont indépendantes, pour autant il est préférable de traiter le sujet dans l'ordre proposé.

CONCOURS EXTERNE DU CAPLP

GENIE MECANIQUE

MAINTENANCE DES VEHICULES

MACHINES AGRICOLES

ENGINS DE CHANTIER

SESSION 2003

**ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU
D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

**DOSSIER TECHNIQUE
RALENTISSEUR ZF INTARDER**

Ce dossier contient 19 pages (y compris celle-ci.)

1) PRESENTATION

Les nouvelles générations de poids lourds se caractérisent, entre autre, par l'utilisation de moteurs développant des couples et des puissances de plus en plus élevés à faible régime. Ces moteurs sont très souvent équipés de turbo-compresseur et sont associés à une chaîne cinématique avec des rapports de pont permettant d'utiliser le moteur à son régime économique pour les vitesses maximales autorisées. En conséquence la retenue moteur (couramment appelée frein moteur) est ainsi diminuée.

De plus, l'état des routes, l'amélioration des pneumatiques et de l'aérodynamique contribuent à la diminution de la résistance à l'avancement.

Enfin, l'accroissement de la productivité nécessite une augmentation de la vitesse moyenne dans les descentes générant des gains sur les temps de parcours.

Tous ces éléments obligent les constructeurs à une conception globale du système de freinage du véhicule en intégrant :

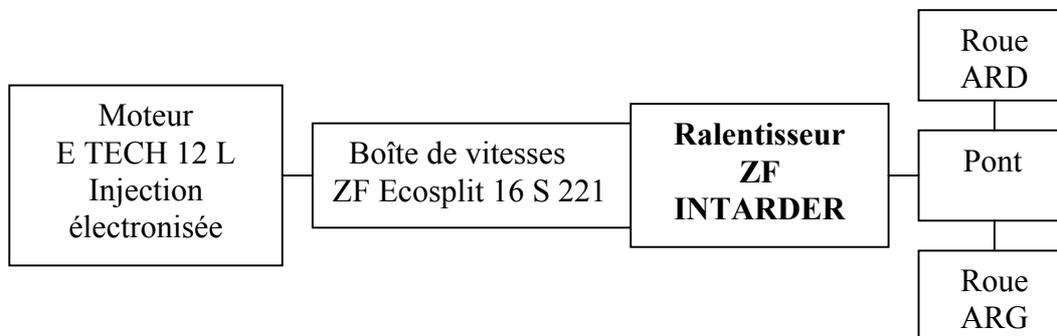
- les freins de service (à commande électronique)
- les ralentisseurs sur transmissions (électriques ou hydrauliques)
- les freins « moteurs » (action améliorée du « frein moteur sur échappement »)

Les ralentisseurs électriques ont longtemps été utilisés (du fait de leur grande simplicité), ils sont actuellement fortement concurrencés par les ralentisseurs hydrauliques qui présentent des avantages techniques et économiques importants :

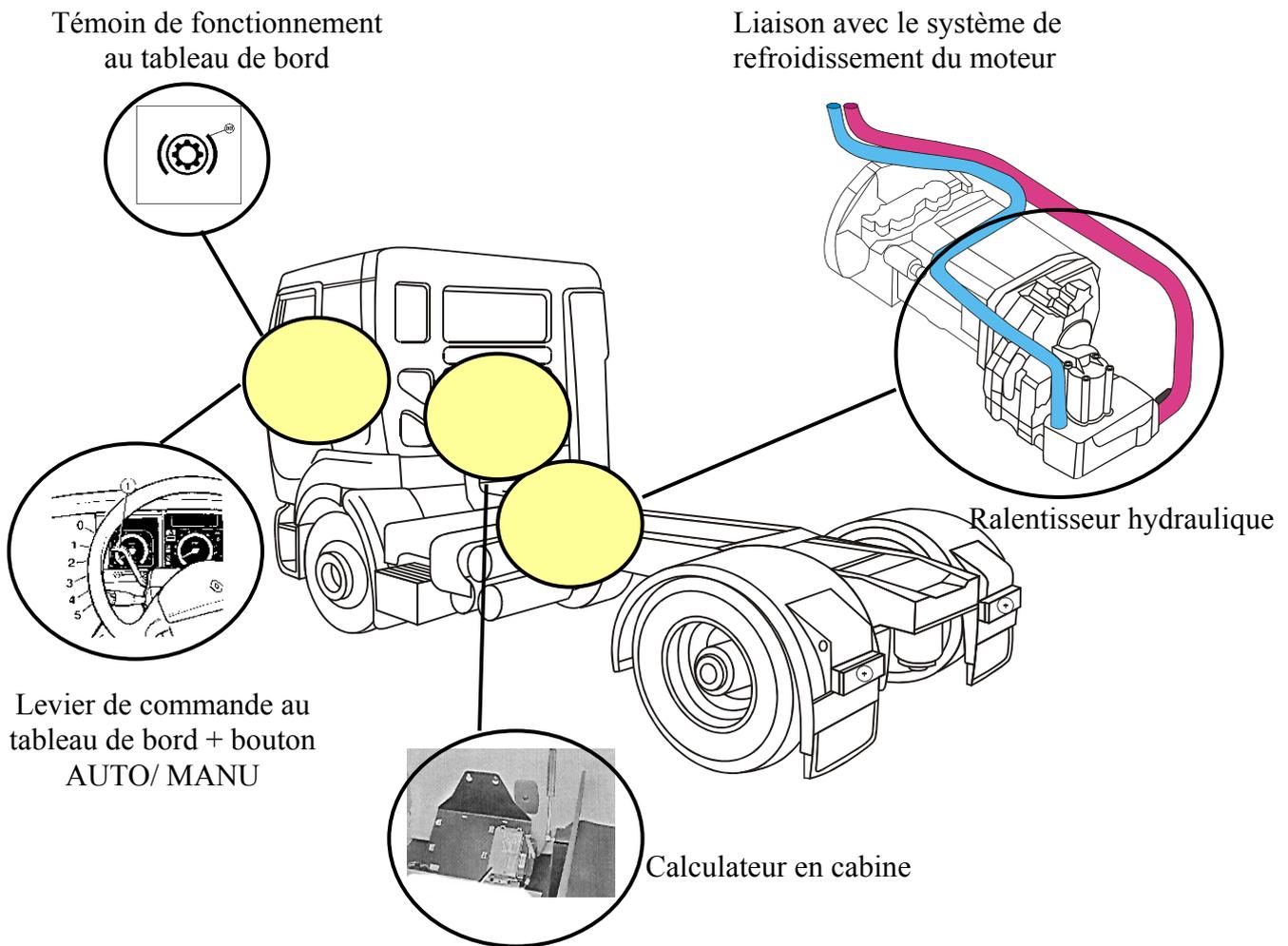
- masse de l'ordre de 100 kg au lieu de 300 kg,
- énergie calorifique évacuée par le système de refroidissement du moteur (évite les très grandes montées en température au niveau du châssis),
- système compact et intégré à la boîte de vitesses,
- compatibilité totale avec la gestion électronisée du véhicule (régulateur d'allure, freinage).

2) MISE EN SITUATION

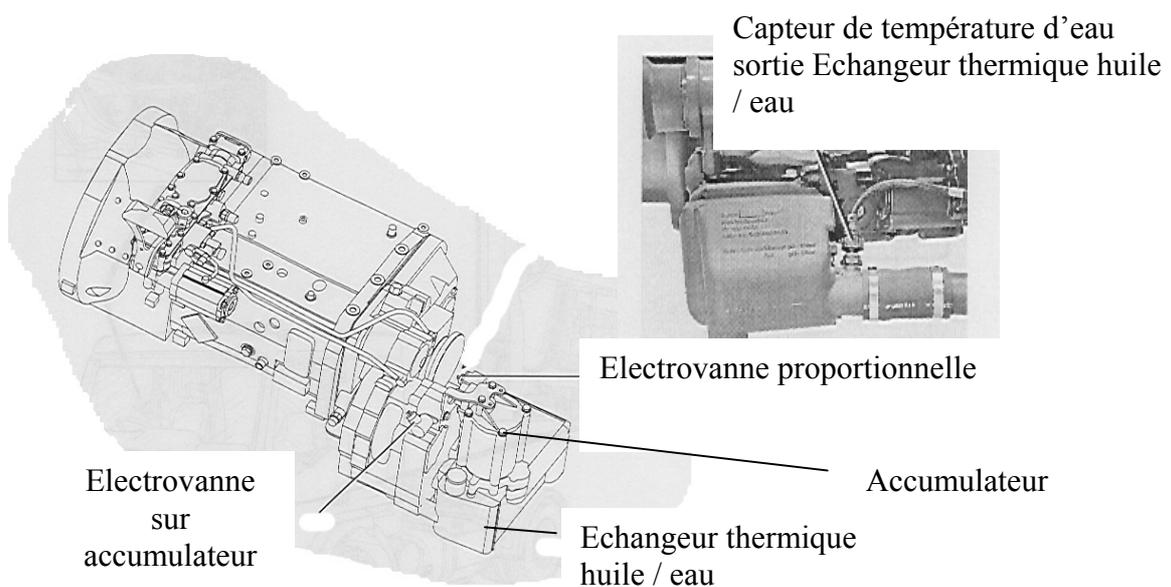
Le ralentisseur étudié se situe à la sortie de la boîte de vitesses. Il est fabriqué par le constructeur ZF et implanté sur un véhicule de type tracteur de la marque RENAULT VI.



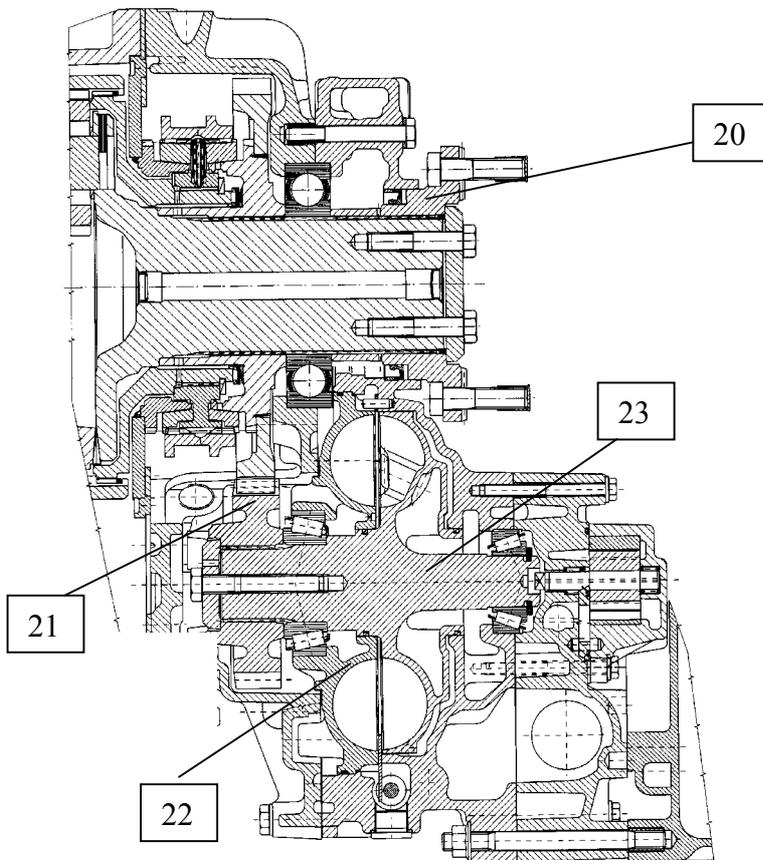
3) COMPOSITION DU SYSTEME



4) MISE EN SITUATION DES COMPOSANTS SUR LE RALENTISSEUR



5) VUE EN COUPE DU RALENTISSEUR



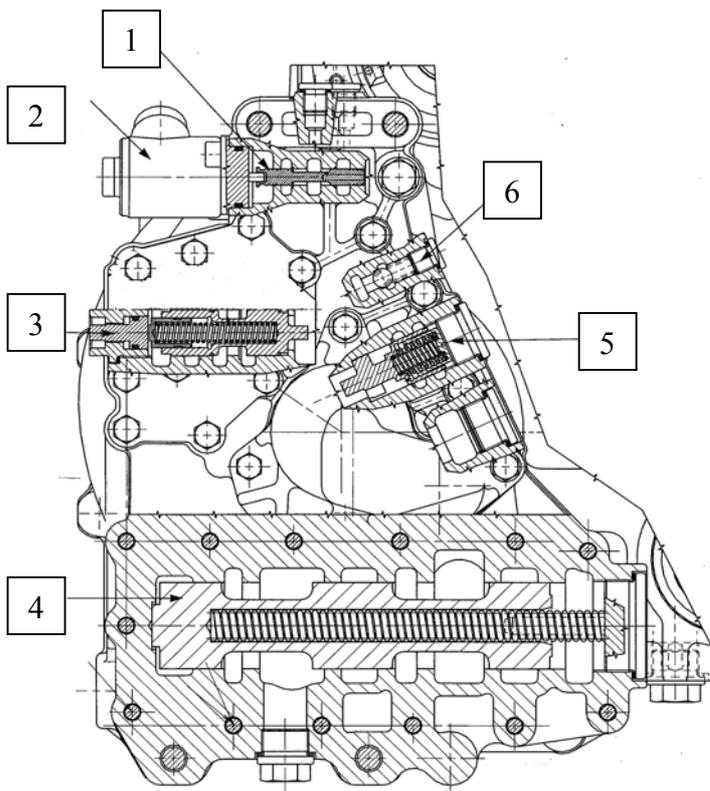
20 : plateau d'accouplement de sortie de la BV sur l'arbre de transmission

21 : cascade de pignons

22 : stator

23 : rotor

Le couple de ralentissement est modulé par la modification de la pression d'huile au niveau du rotor et du stator. (voir schéma



1 : Tiroir de l'électrovanne proportionnelle

2 : Electrovanne proportionnelle

3 : Vanne de régulation

4 : Vanne de commutation de l'échangeur thermique.

5 : Vanne de sécurité (pression d'ouverture = 14,5 bar)

6 : Vanne de limitation (pression d'ouverture = 12 bar)

6) FONCTIONNEMENT DES COMMANDES et INFORMATIONS AU TABLEAU DE BORD

6-1) Utilisation du levier :

Pour actionner le ralentisseur le chauffeur agit sur le levier de commande au tableau de bord.

Le tableau ci-dessous précise le pourcentage du couple de ralentissement maximal en fonction du type d'injection.

Position du levier de commande	Couple de ralentissement avec pompe d'injection en ligne. (sans Bus C.A.N.)	Couple de ralentissement avec injection électronique (véhicule équipé d'un Bus C.A.N. J1939)
0	Pas de ralentisseur demandé par le chauffeur	Pas de ralentisseur demandé par le chauffeur
1	Vitesse constante	25% du couple de ralentissement
2	25% du couple de ralentissement	50% du couple de ralentissement
3	50% du couple de ralentissement + frein moteur	75% du couple de ralentissement
4	75% du couple de ralentissement + freins échappement et / ou moteur	100% du couple de ralentissement
5	100% du couple de ralentissement + frein moteur	100% du couple de ralentissement + freins moteur

6-2) Utilisation du bouton AUTO / MANU :

- **Position 'manu'** : les fonctions commande par levier, pilotage freins moteur, délestage, ABS, feux de stop, couplage accélérateur et chauffe rapide moteur sont opérationnelles.
- **Position 'auto'** : fonctions 'manu' avec en plus régulateur de vitesse intégral, couplage à la pédale de frein possibles.

NB : les différentes dénominations « délestage, ABS, couplage accélérateur, ... » sont explicitées plus loin dans le texte.

6-3) Informations affichées à l'aide du témoin de fonctionnement

Quatre fonctions sont associées à ce témoin :

- 1- Test témoin : le témoin est allumé pendant les 3 secondes qui suivent la mise sous tension.
- 2- Indicateur de fonctionnement : le témoin est allumé chaque fois qu'un couple de ralentissement est appliqué (sauf en couplage frein).
- 3- Indicateur de diagnostic : le témoin clignote chaque fois qu'un couple de ralentissement est demandé et qu'un défaut est présent.
- 4 - Code clignotant : le numéro d'un défaut présent est fourni par le témoin (via une manipulation du levier de commande).

6-4) Allumage des feux de stop

Les feux de stop sont allumés lorsque le ralentisseur est en fonctionnement, donc à chaque fois qu'un couple de ralentissement est appliqué.

6-5) Couplage à la pédale d'accélérateur

Les demandes de ralentissement par le levier de commande sont automatiquement inhibées lorsque le chauffeur appuie sur la pédale d'accélérateur. L'utilisation du ralentisseur n'est possible que lorsque la traction est interrompue (priorité à l'accélération). Le ralentisseur se remet automatiquement et progressivement en route dès que la pédale d'accélérateur est relevée (à condition qu'il y ait une demande).

Cette fonction n'est pas active pour les demandes de ralentissement provenant de l'EBS* ou du régulateur d'allure.

Cette fonction est gérée par l'électronique véhicule qui émet une demande de limitation du couple de ralentissement.

**L'EBS est un système de freinage à commande électronique.*

6-6) Chauffe rapide moteur

Lors des départs à froid, il est possible de commander le ralentisseur lorsque la pédale d'accélérateur est enfoncée afin d'accélérer la mise en température du moteur (par augmentation du couple résistant et donc apport de chaleur dans le circuit de refroidissement).

Il s'agit en fait de l'inhibition de la fonction couplage à l'accélérateur tant que la température du circuit de refroidissement n'a pas atteint 70 ° C.

Cette fonction est gérée par l'électronique véhicule qui n'émet pas de demande de limitation de couple tant que la température n'a pas dépassé le seuil .

Cette fonction n'est opérationnelle que si le chauffeur en fait la demande (action sur le levier de commande).

6-7) Couplage à la pédale de frein

Lorsque le véhicule est équipé d'un EBS, il y a couplage entre la pédale de frein et le ralentisseur sur transmission. Un appui sur la pédale de frein enclenche le ralentisseur transmission. Le niveau de couple de ralentissement dépend de l'effort appliqué sur la pédale et de la charge du véhicule. Cette fonction est gérée par le système de freinage qui émet une demande de couple de ralentissement.

L'allumage du témoin de fonctionnement n'est pas influencé par les pilotages demandés par le système de freinage.

La fonction couplage à la pédale de frein peut être inhibée par le chauffeur (interrupteur AUTO / MANU au tableau de bord).

6-8) Régulateur d'allure intégral

Le régulateur d'allure en traction ou en ralentissement est géré par le VECU (Boîtier électronique du véhicule). Ce dernier reçoit la consigne de vitesse à l'aide de la manette du *CRUISE CONTROL* (actionnée par le chauffeur) et traduit cette consigne en message à envoyer au calculateur de gestion du moteur (pour la traction) et du ralentisseur (pour les descentes).

Si le couple de ralentissement du ralentisseur est insuffisant pour stabiliser la vitesse à la valeur de consigne, les freins « moteur » sont mis en route.

Cette fonction peut être inhibée par le chauffeur (interrupteur AUTO / MANU au tableau de bord).

6-9) Délestage lié à la température

Lorsque la température du circuit de refroidissement dépasse un certain seuil, le calculateur du ralentisseur diminue le couple de ralentissement (délestage) pour éviter la dégradation du moteur et du ralentisseur ou la déformation du rotor.

Cette perte d'efficacité est compensée par la mise en route des freins moteur.

Le délestage des ralentisseurs hydrauliques débute lorsque la température d'huile dépasse 85° C.

6-10) Gestion des priorités

Le ralentisseur peut recevoir des demandes de couple de ralentissement ainsi que des demandes de limitation de diverses provenances, c'est à dire des autres calculateurs pour les véhicules avec Bus C.A.N.

Le bon fonctionnement et la sécurité sont garantis par la mise en place des priorités suivantes :

- Une demande de limitation de couple par la fonction anti-blocage de roue de l'EBS est prioritaire par rapport à toute demande de couple de ralentissement.
- Une demande de limitation de couple par appui sur l'accélérateur est prioritaire par rapport à une demande manuelle (levier de commande) de couple de ralentissement.
- Entre plusieurs demandes de couple de ralentissement, la consigne la plus élevée est prise en compte.

6-11) Sécurité anti-blocage de roue (ABS)

Lorsque le système ABS devient actif (régulation ABS en cours) le couple de ralentissement est supprimé afin de permettre le bon fonctionnement de la régulation ABS.

Cette fonction est gérée par le système EBS qui émet une demande de limitation du couple de ralentissement.

Après une régulation ABS, le couple de ralentissement sera réappliqué progressivement jusqu'à sa valeur de consigne (contrôle fait par le ralentisseur).

- Sans dysfonctionnement de l'ABS :

Le couplage avec l'accélérateur est opérationnel (voir page 6/19)

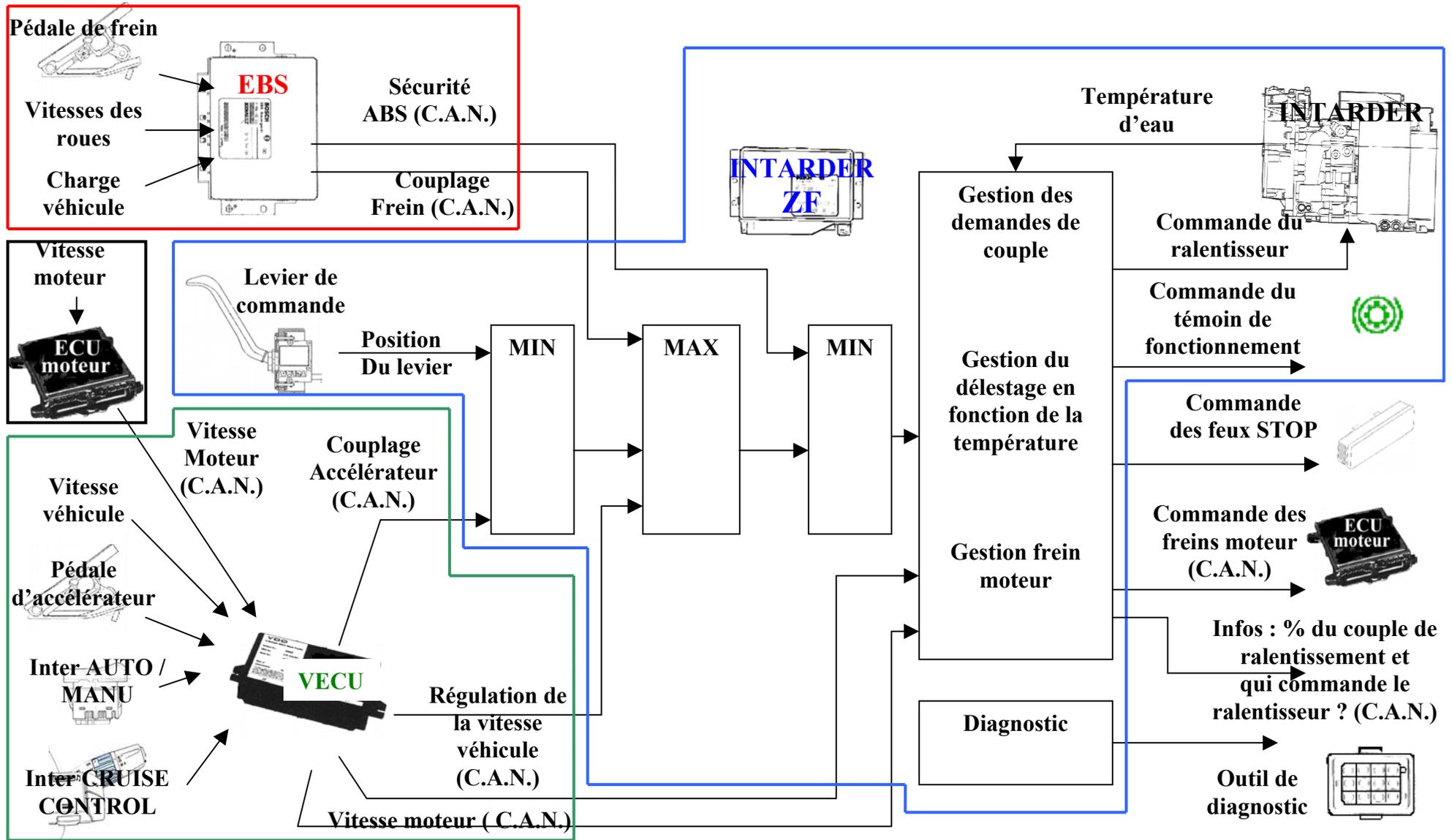
- En cas de dysfonctionnement de l'ABS :

Inhibition du mode AUTO et du couplage accélérateur.

La commande manuelle reste disponible.

L'accélérateur coupe le ralentissement, mais le ralentisseur ne se met pas en route au relâchement de la pédale d'accélération. Il faut remettre la manette à zéro pour retrouver la commande manuelle.

6-12) Synthèse du fonctionnement pour un véhicule équipé d'un BUS CAN.

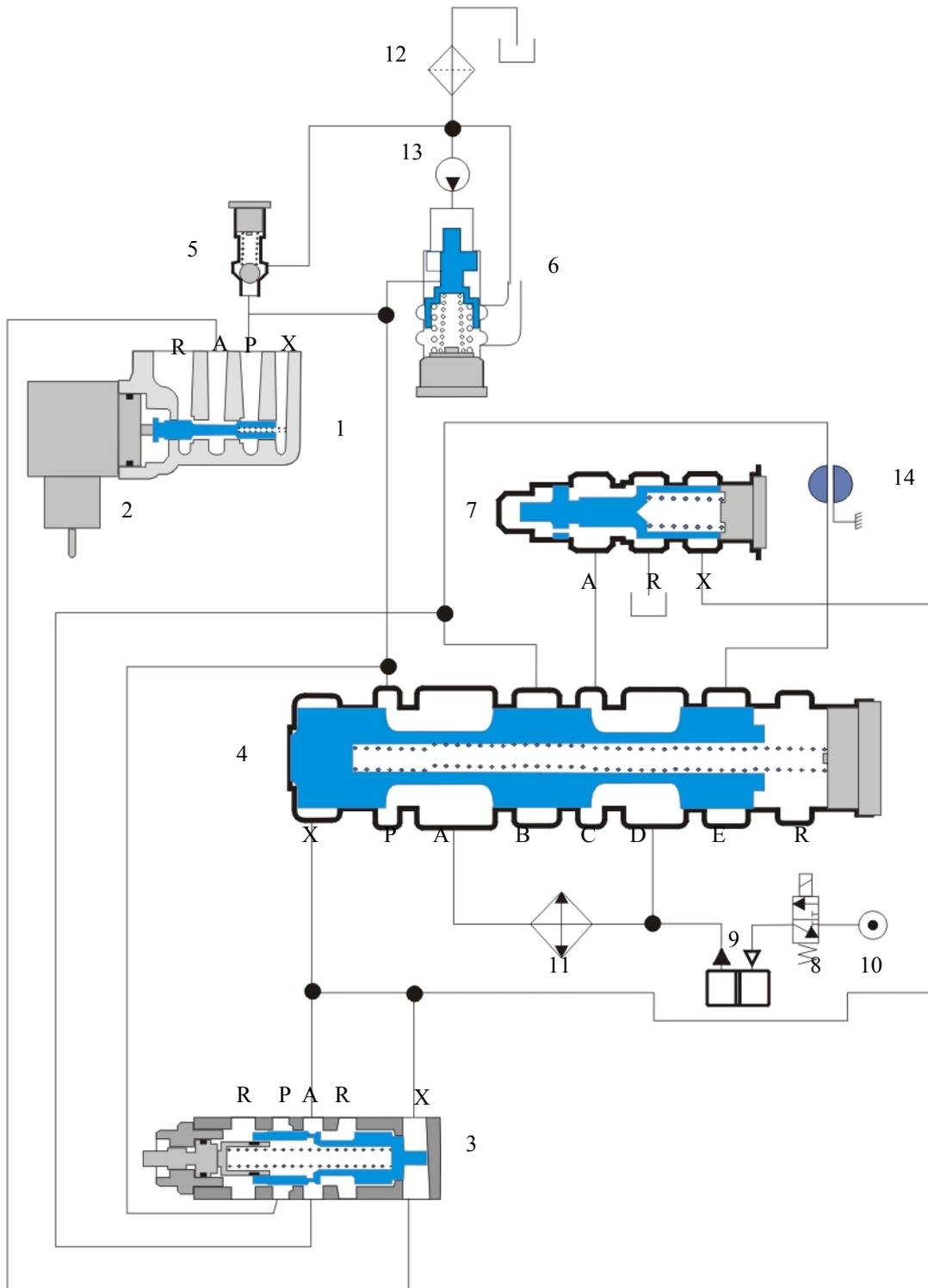


7) CIRCUIT HYDRAULIQUE

7-1) Schéma hydraulique :

Le schéma hydraulique non normalisé fourni par le constructeur représente le système en position repos.

Cette position est également appelée INTARDER DESACTIVE par le constructeur en opposition avec la position INTARDER ACTIVE lorsque le ralentisseur fonctionne.



Nomenclature :

- 1 : Tiroir de l'électrovanne proportionnelle
- 2 : Electrovanne proportionnelle
- 3 : Vanne de régulation
- 4 : Vanne de commutation de l'échangeur thermique
- 5 : Vanne de sécurité
- 6 : Limiteur de pression (pression d'ouverture : 12,5 bar)
- 7 : Vanne de mise en pression
- 8 : Electrovanne sur circuit d'air
- 9 : Echangeur de pression air / huile
- 10 : Réseau pneumatique du véhicule
- 11 : Echangeur thermique huile / eau
- 12 : Filtre 60 µm
- 13 : Pompe (entraînée par le rotor de l'INTARDER)
- 14 : Stator et rotor de l'INTARDER

NB : les orifices des distributeurs sont repérés par les lettres :

- *P : source de pression, R : retour au réservoir*
- *A,B,C... : orifices de travail*
- *X,Y,Z... : orifices de pilotage*

Les distributeurs (1+2) et 3 ont les orifices de travail A et de pilotage X reliés (par le support du distributeur qui n'est pas représenté ici).

7-2) Fonctionnement :

INTARDER DESACTIVE : l'électrovanne proportionnelle **2** n'est pas alimentée par le calculateur.

La vanne de régulation **3** est en position repos ainsi que la vanne de commutation **4**. La pression au niveau du rotor/stator est nulle (liaison au réservoir par la vanne de régulation **3**). La liaison entre la boîte de vitesses et l'échangeur thermique est possible. La pression dans ce circuit est réglée par la vanne de mise en tension **7**. L'échangeur **9** est rempli d'huile. Il n'y a pas de couple de ralentissement appliqué.

INTARDER ACTIVE : le calculateur alimente l'électrovanne proportionnelle **2** qui agit sur le tiroir **1**. La pression est réglée par le limiteur de pression **6** à 12,5 bar.

Phase de montée en pression dans l'INTARDER: la vanne de régulation **3** est alimentée. Le tiroir de **3** se déplace et permet à la pompe de refouler vers le rotor et le stator de l'INTARDER. La pression augmente générant le couple de ralentissement.

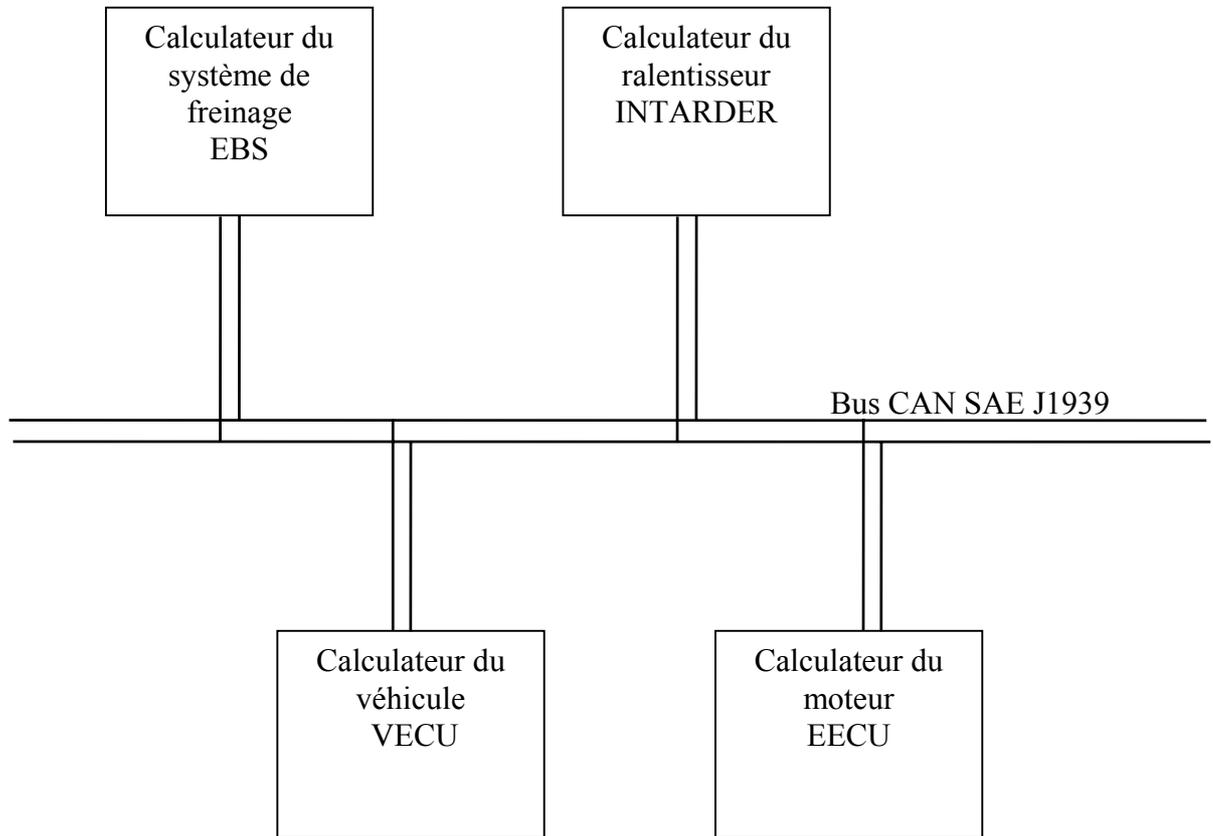
Phase de pression stabilisée : le tiroir de l'électrovanne proportionnelle **1** se déplace en position neutre et la vanne **3** n'est plus alimentée ; celle ci revient en position initiale. La pression au niveau du rotor et du stator est maintenue et donc le couple de ralentissement appliqué est constant.

NB : le couple de ralentissement appliqué est donc fonction de l'alimentation de l'électrovanne par le calculateur. Comme cela est précisé par le tableau de la page 5/19, il y a quatre niveaux d'alimentation de l'électrovanne **2** et donc quatre valeurs de couple de ralentissement possibles.

8) CIRCUIT ELECTRIQUE

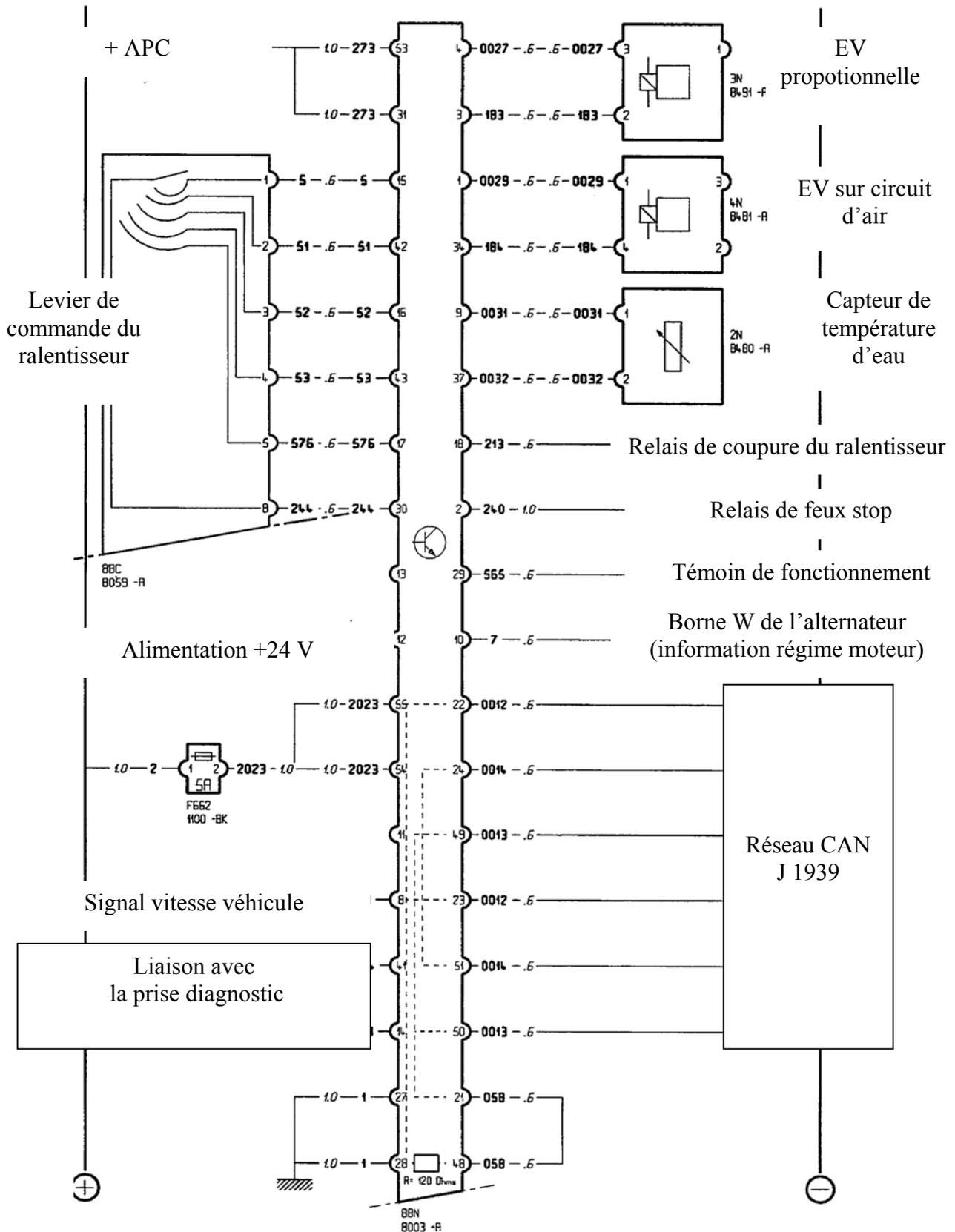
8-1) Organisation du circuit électrique pour un véhicule avec Bus C.A.N. J1939

Les différents calculateurs sont reliés par un bus de communication inter systèmes.

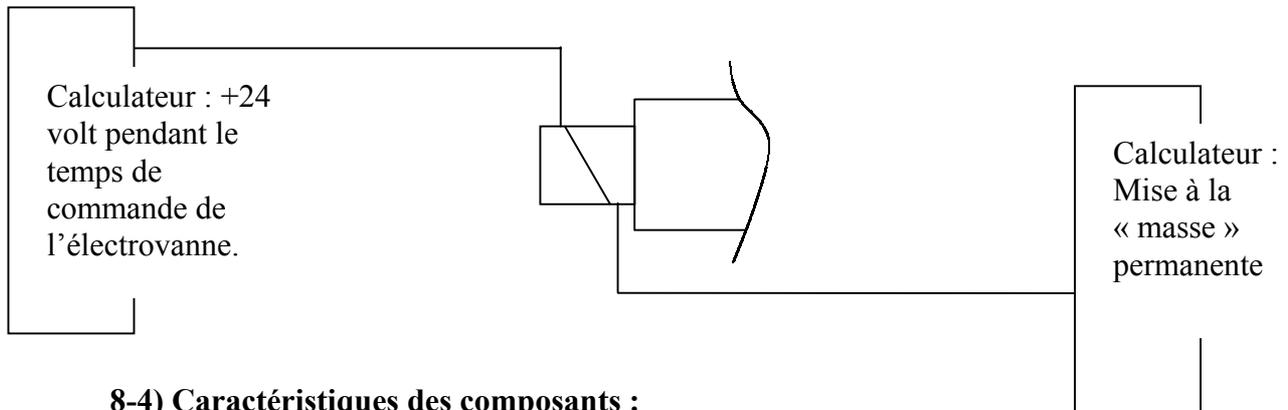


8-2) Schéma électrique valable pour les véhicules avec et sans Bus C.A.N. J1939

Normalisation constructeur, les numéros sur le schéma ne sont pas en prendre en compte.



8-3) Schéma électrique de principe de la commande des électrovannes par le calculateur :
(issu du schéma électrique du constructeur)



8-4) Caractéristiques des composants :

Electrovanne proportionnelle : résistance 3 Ω à 20°C, inductance 0.9 mH:

Electrovanne sur circuit d'air : résistance 10 Ω à 20°C, inductance 2 mH.

Capteur de température d'eau : 800 Ω à 20°C.

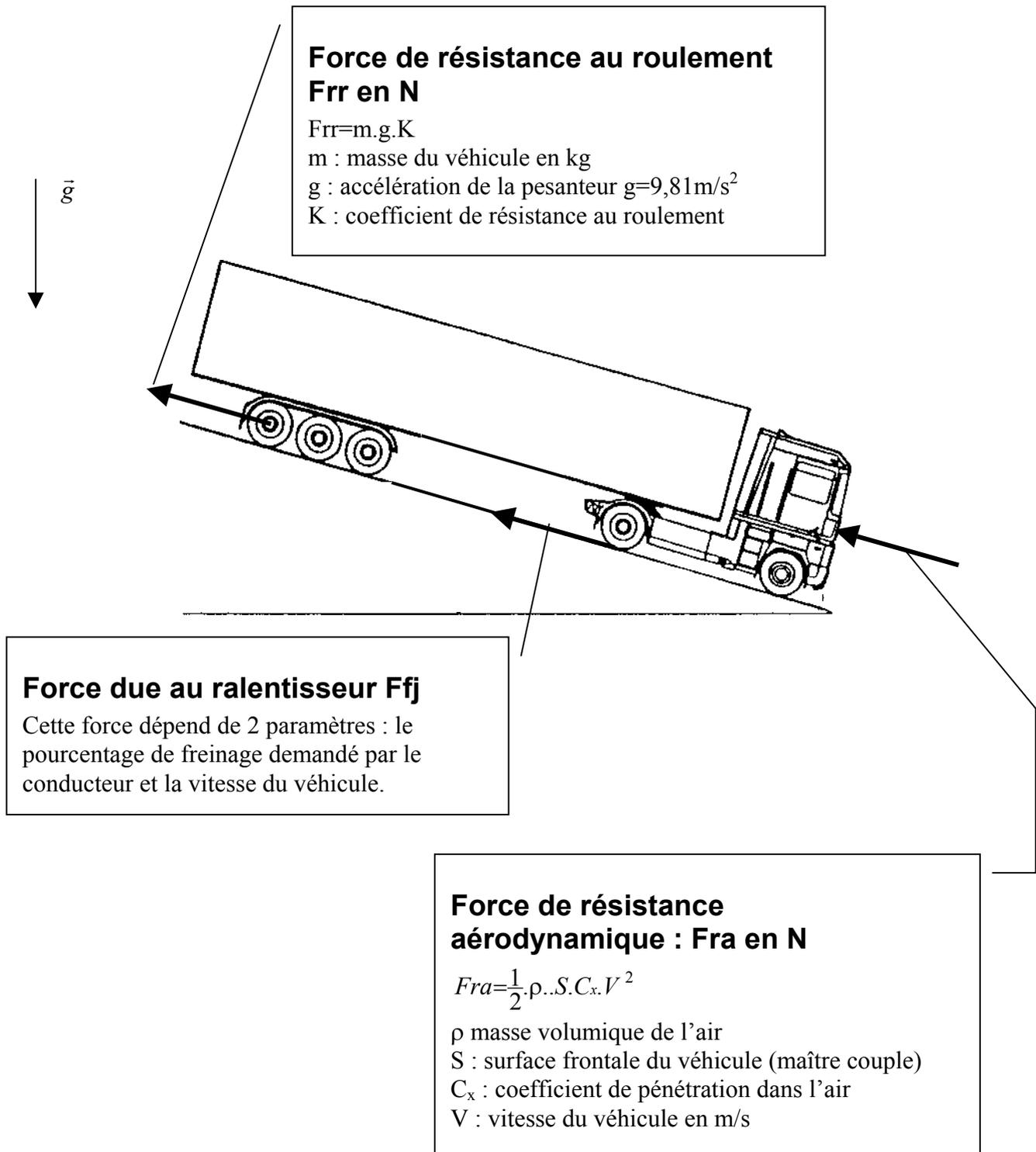
Tableau de correspondance position du levier de commande, intensité et pressions :

Position du levier de commande	Intensité absorbée par l'électrovanne proportionnelle en mA	pression en sortie de l'électrovanne proportionnelle en bar	Pression au niveau du rotor et du stator en bar	Pression en sortie de la pompe en bar
0	0	0	0	1.5
1	220	2.5	3.5	12.5
2	270 à 290	3.5	4.5	12.5
3	300 à 330	4	5.5	12.5
4 et 5	325 à 345	4.5	6.5	12.5

NB : le tableau concerne les véhicules avec Bus C.A.N. J1939

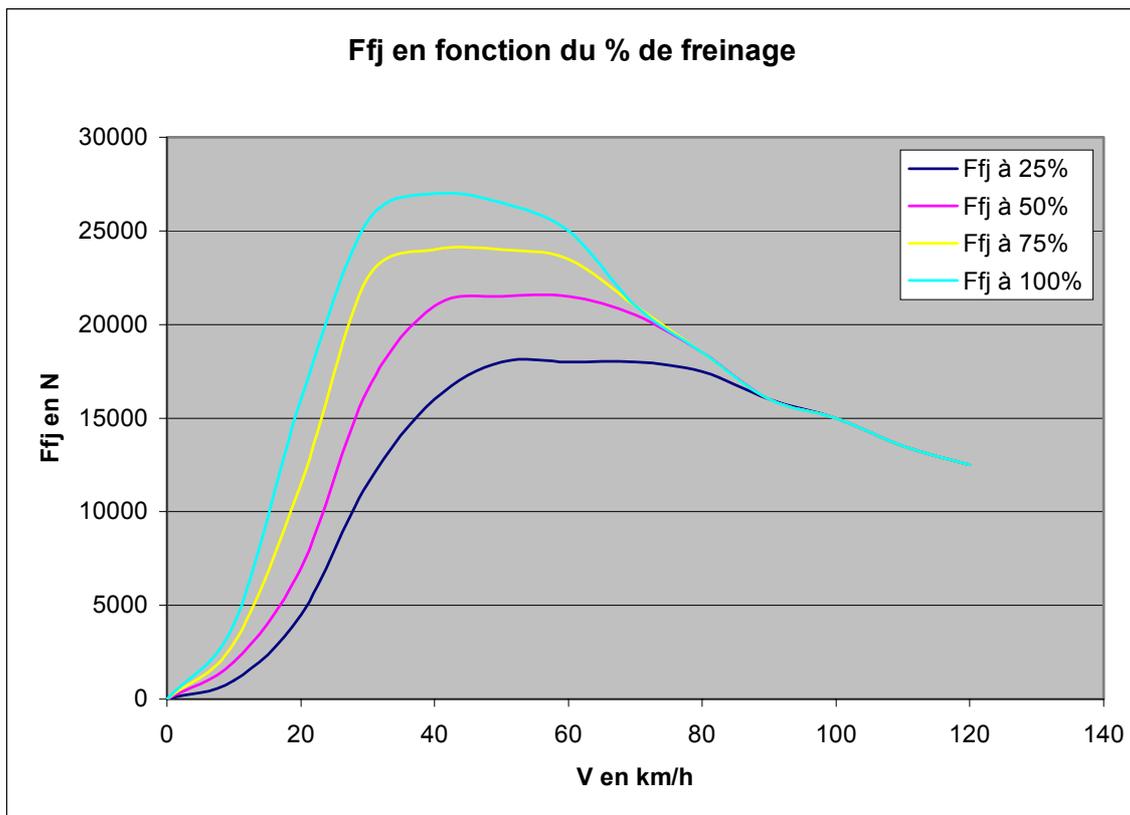
9) PERFORMANCES DU RALENTISSEUR

Inventaire des forces qui s'opposent directement à l'avancement d'un véhicule dans une descente sans action sur les freins :



Force de freinage à la jante due à l'action du ralentisseur : F_{fj}

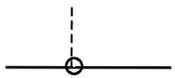
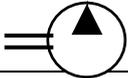
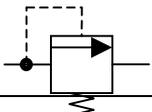
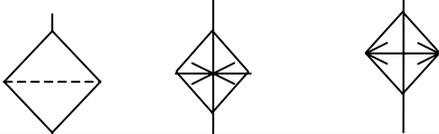
Vitesse véhicule	F_{fj} 25%	50%	75%	100%
km/h	N	N	N	N
0	0	0	0	0
10	1000	2000	3000	4000
20	4500	7000	11500	16000
30	11500	16500	22500	25500
40	16000	21000	24000	27000
50	18000	21500	24000	26500
60	18000	21500	23500	25000
70	18000	20500	21000	21000
80	17500	18500	18500	18500
90	16000	16000	16000	16000
100	15000	15000	15000	15000
110	13500	13500	13500	13500
120	12500	12500	12500	12500

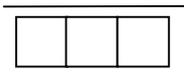
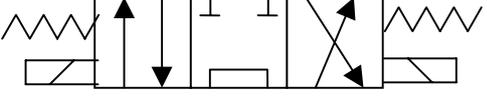


10) DOCUMENTS RESSOURCES

Cette partie contient des documents nécessaires pour compléter le dossier de travail.

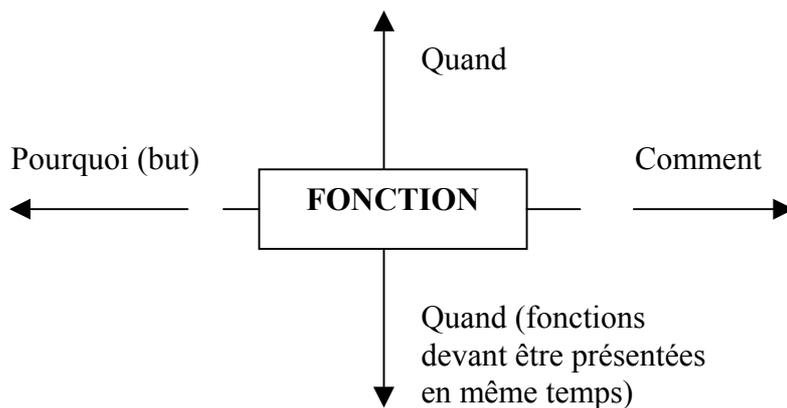
10-1) Extraits de normes de schématisation hydraulique

<p>TRAIT Continu : conduite (d'alimentation) _____ Interrompu fin : conduite (de pilotage ou fuite) - - - - - Double : liaison mécanique (arbre) = = = Mixte fin : encadrement de plusieurs appareils - - - - -</p>	<p>Conduite de pilotage raccordée à une conduite d'alimentation</p> 
<p>TRIANGLE Sens du flux et nature du fluide</p>	<p>Pneumatique Hydraulique</p> 
<p>CERCLE Appareil de transformation de l'énergie (pompe, moteur...), appareil de mesure, clapet de non-retour.</p>	<p>Pompe hydraulique à cylindrée fixe et à un sens de flux</p> 
<p>CARRE , RECTANGLE Appareil de distribution ou de régulation</p>	<p>Limiteur de pression à action pilotée et rappel par ressort</p> 
<p>LOSANGE Appareil de conditionnement (filtre, séparateur, lubrificateur, échangeur de chaleur)</p>	<p>Filtre Réchauffeur Refroidisseur</p> 
<p>FLECHE OBLIQUE Indique la possibilité d'un réglage ou d'une variabilité</p>	
<p>SIGNES DIVERS</p> <p>Réservoir  Ressort </p> <p>Etranglement </p>	<p>Accumulateur : le fluide est tenu sous pression</p>  <p>(se représente en position verticale)</p>

<p>APPAREILS DE COMMANDE</p> <p>Les symboles des commandes peuvent être placés en n'importe quel endroit de l'extrémité d'une case.</p>	<p>Commande manuelle </p> <p>Commande électrique </p> <p>Commande par application d'une pression hydraulique </p>
<p>DISTRIBUTEURS</p> <p>Le symbole, constitué de plusieurs cases, indique un appareil à autant de positions que de cases. Les conduites aboutissent à la case repos. A l'intérieur des cases les flèches indiquent le sens de circulation du flux entre les orifices.</p> <p>S'il existe une position intermédiaire de passage, la case est délimitée par des traits interrompus courts.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Les positions intermédiaires de passage correspondant à des degrés variables d'étranglement d'écoulement sont représentées par deux traits parallèles.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>Distributeur à 4 orifices et 3 positions, à commande électrique et rappel par ressort</p> <div style="text-align: center;">  </div>

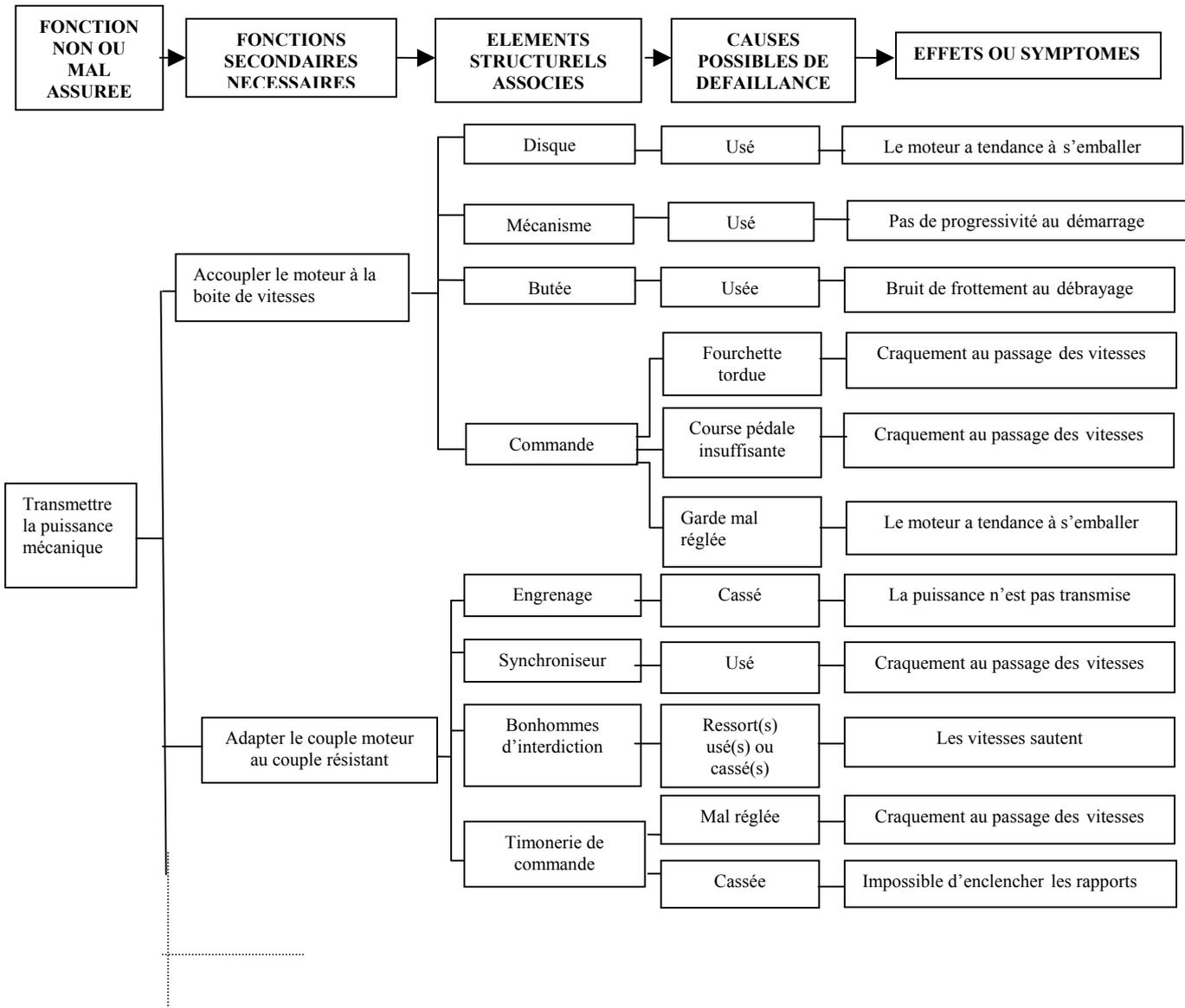
10-2) Diagramme FAST

10-2-1) Principe de lecture du diagramme FAST (Function Analysis System Technic) :



10-2-2) Exemple : Le diagramme FAST comme outil d'analyse en maintenance

L'exemple suivant concerne la transmission de puissance du moteur aux roues d'une automobile, il est volontairement incomplet, il ne fait apparaître que les problèmes concernant l'embrayage et la boîte de vitesses.



CONCOURS EXTERNE DU CAPLP

GENIE MECANIQUE

MAINTENANCE DES VEHICULES

MACHINES AGRICOLES

ENGINS DE CHANTIER

SESSION 2003

**ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU
D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

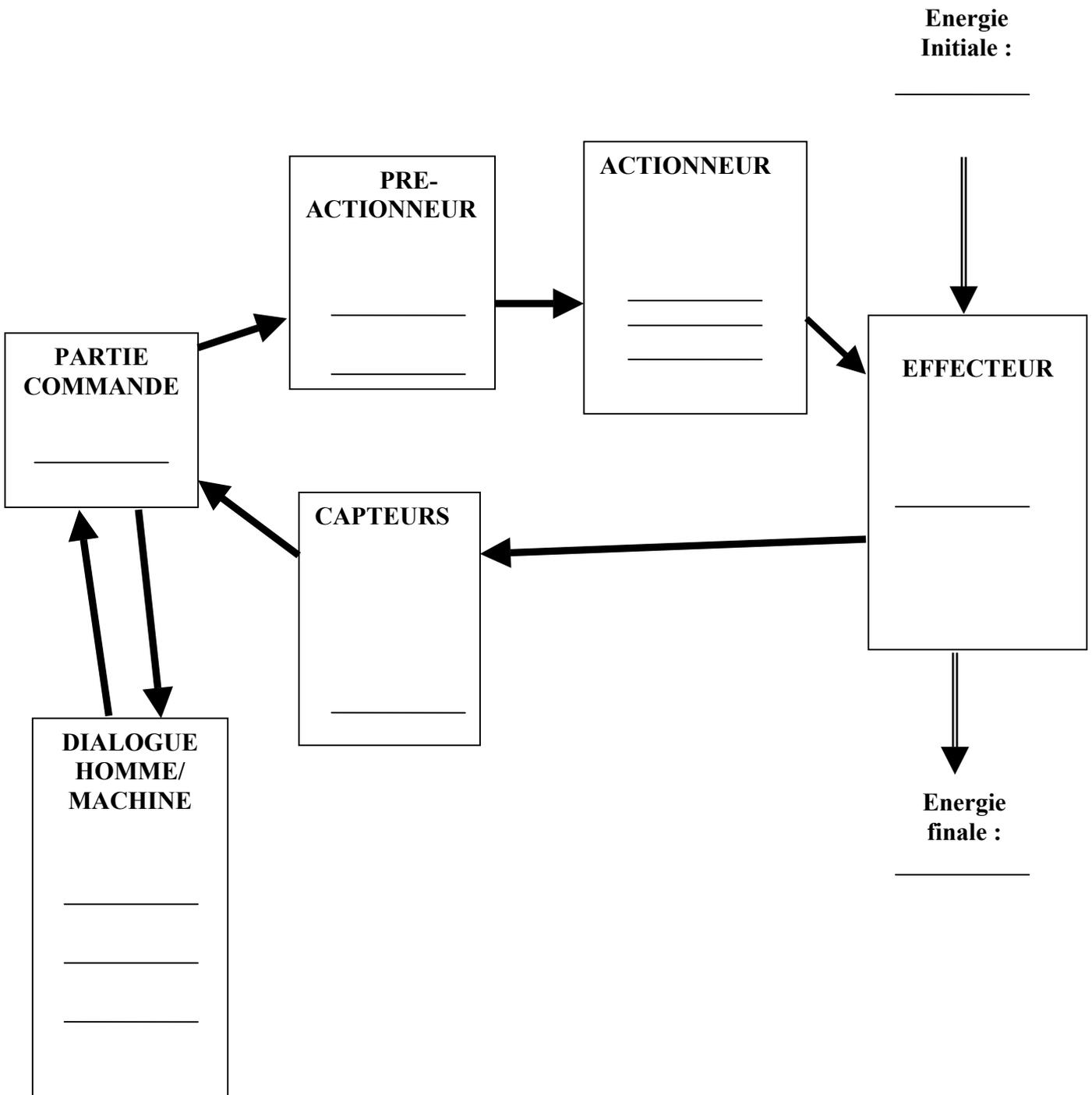
DOSSIER DE TRAVAIL

Ce dossier contient 18 pages (y compris celle-ci.)

1) ETUDE FONCTIONNELLE

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

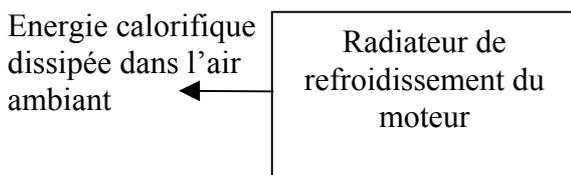
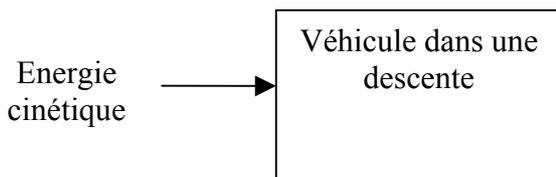
1-1) En vous aidant du dossier technique pages 3/19 et 4/19, compléter le graphe ci-dessous en indiquant le nom des composants correspondants:



1-2) Compléter le tableau ci-dessous, à l'aide de la page 2/19 du dossier technique, permettant de mettre en évidence les types d'énergies mises en jeu lors du déplacement d'un véhicule dans une descente avec action du ralentisseur seul sur transmission.

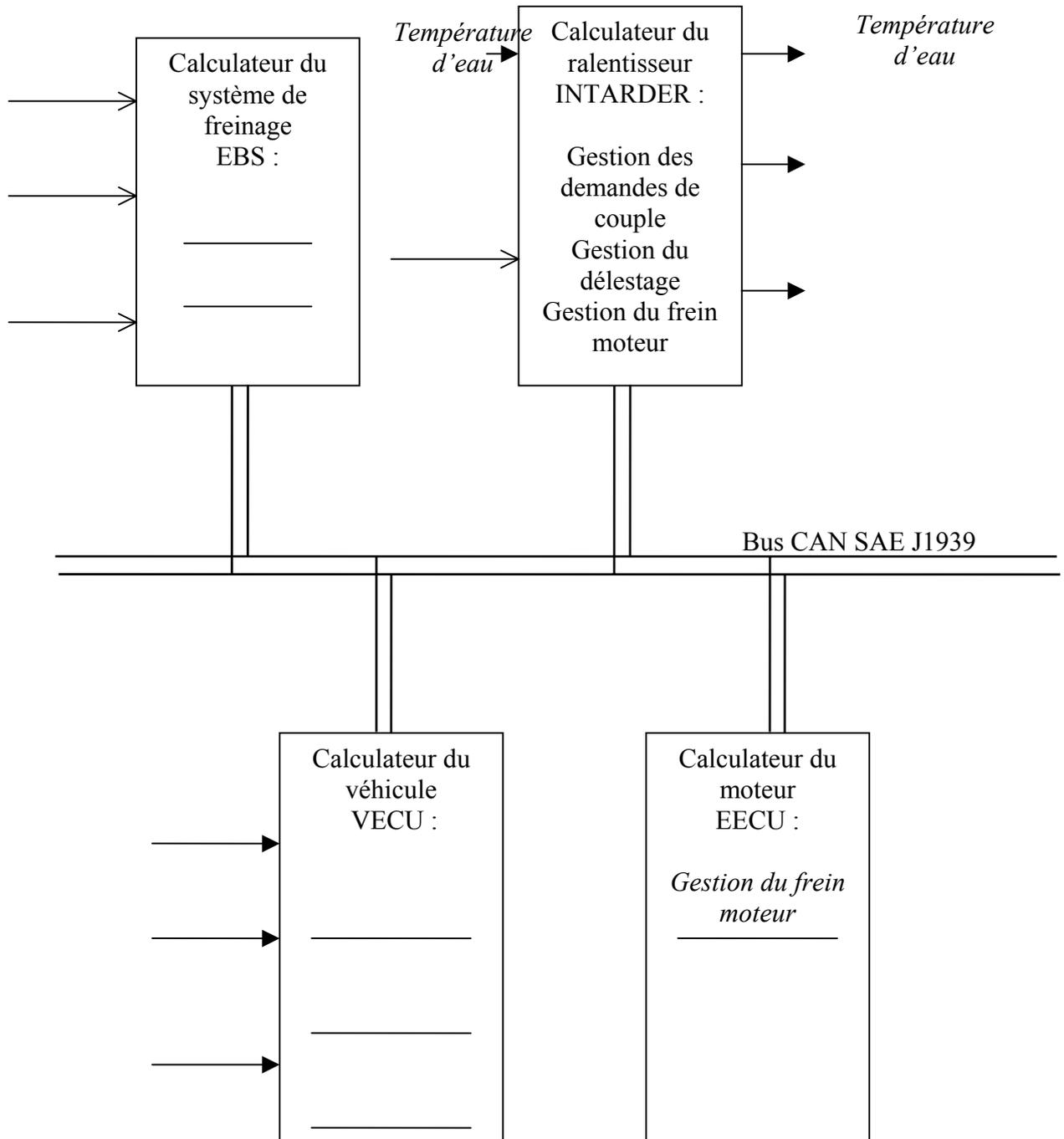
Energies qui favorisent le ralentissement	Energies qui s'opposent au ralentissement

1-3) En limitant l'étude au niveau des éléments des pages 2/19, 3/19 et 4/19 du dossier technique, précisez les flux d'énergie entre les différents composants du véhicule.

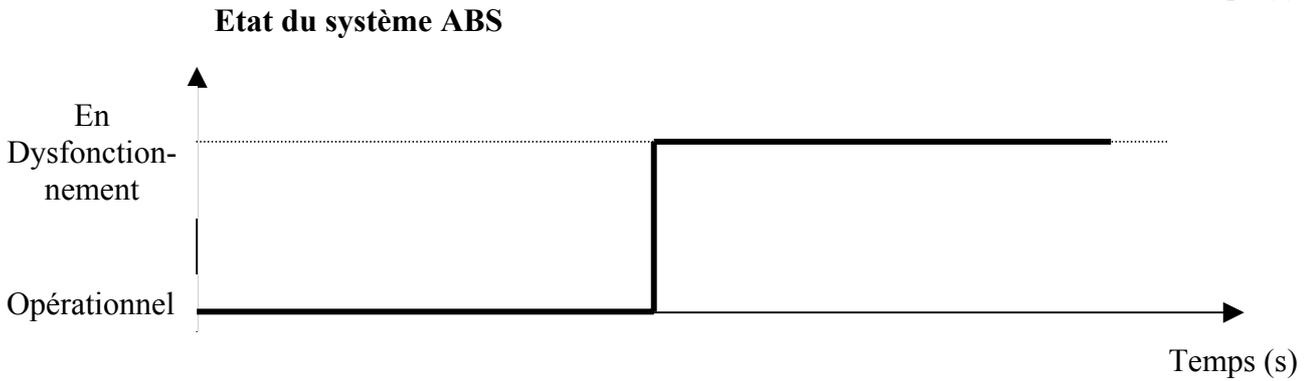
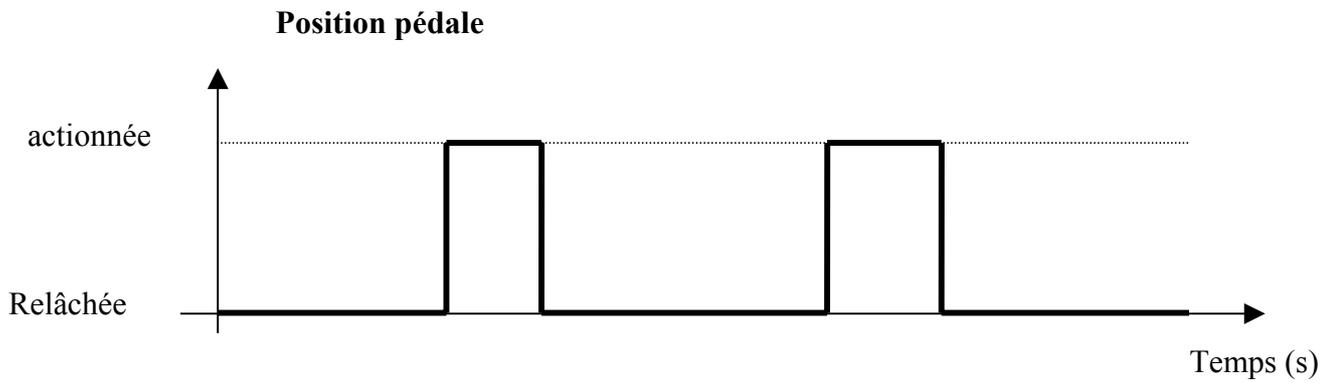
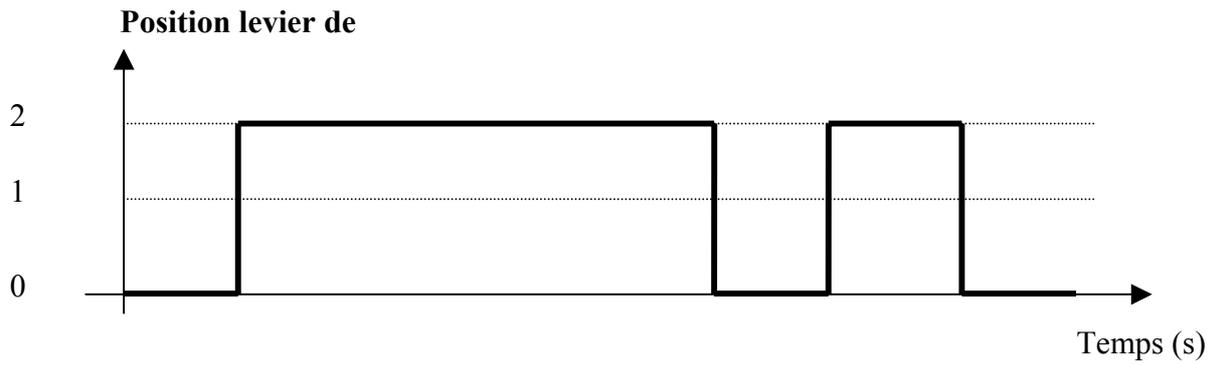


1-4) Afin d'assurer le fonctionnement décrit dans les pages 5/19 à 9/19 et 12/19 préciser pour chaque calculateur :

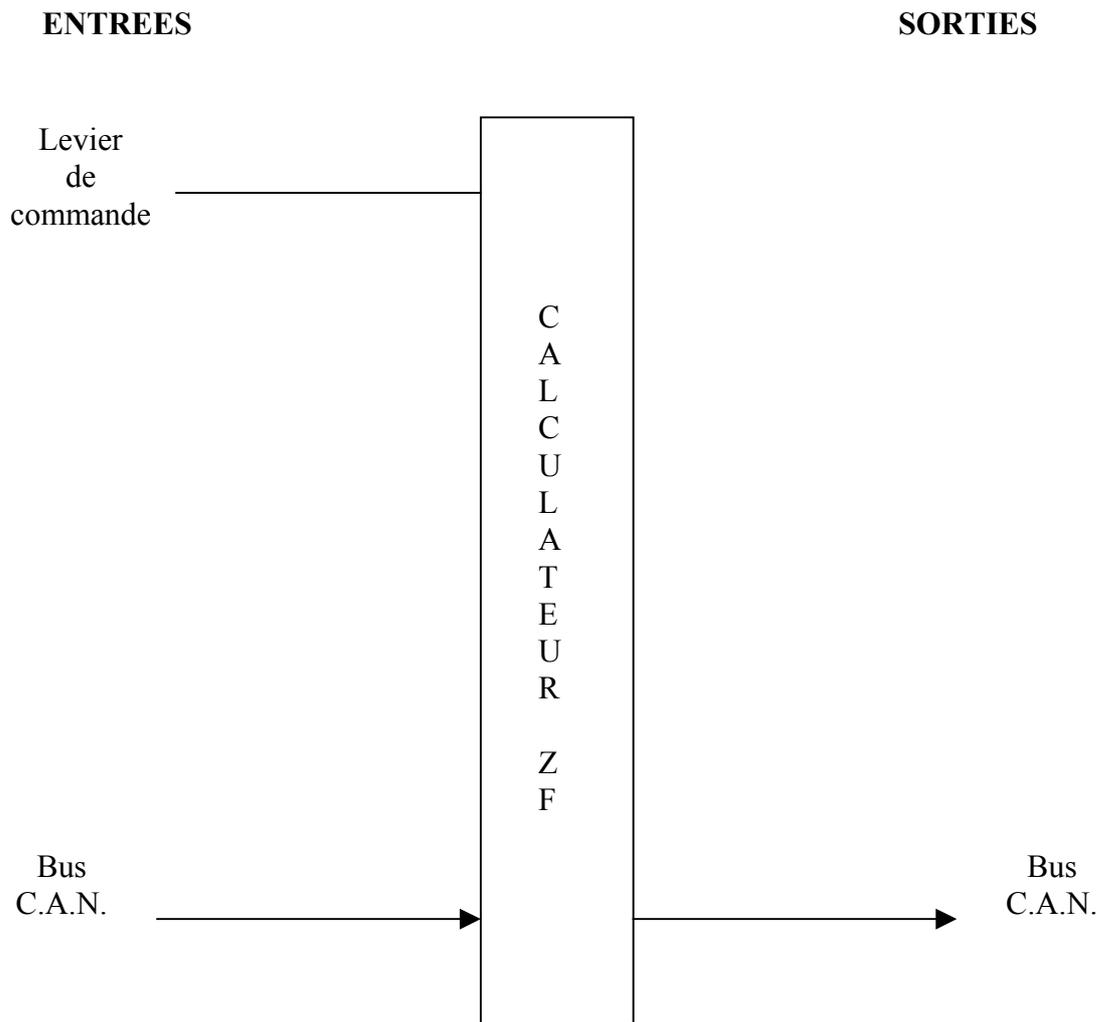
- les entrées utilisées pour le fonctionnement du ralentisseur
- les fonctions gérées par les différents calculateurs
- les sorties du calculateur du ralentisseur



1-5) Traduire sous forme de chronogramme, la sécurité ABS décrite dans la page 8/19 du dossier technique :



1-6) Complétez le schéma ci-dessous permettant de mettre en évidence les différentes entrées / sorties du calculateur de l'INTARDER, aidez-vous de la page 13/19 :



1-7) Lorsque le véhicule est équipé d'un Bus C.A.N., précisez quelles sont les entrées / sorties qui ne sont pas utilisées, pour quelles raisons ?

1-8) Schéma bloc de la régulation de vitesse

Après étude du circuit hydraulique page 10/19 et des caractéristiques page 14/19, à partir de la phase de fonctionnement «vitesse constante en descente», établir ci-dessous un schéma bloc mettant en évidence l'aspect « système asservi ».

NB : La fonction « vitesse constante en descente » permet de comparer à tout moment la vitesse véhicule réelle (signal voie 8 ou Bus C.A.N.) et celle de consigne. En cas de différence, le couple de ralentissement est modifié pour annuler la différence de vitesse.

Faire apparaître :

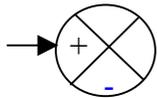
- la consigne
- le comparateur
- la chaîne directe (ensemble des éléments qui permettent de modifier le couple de ralentissement : du calculateur jusqu'à l'arbre de sortie de la BV).
- la boucle de réaction.
- Les grandeurs entre les blocs.

Consigne :

Comparateur :

Chaîne directe :

Vitesse
véhicule
souhaitée
Mémoire à
l'aide de
l'inter du
CRUISE
CONTROL



Boucle de réaction

2) ETUDE STRUCTURELLE PARTIE HYDRAULIQUE

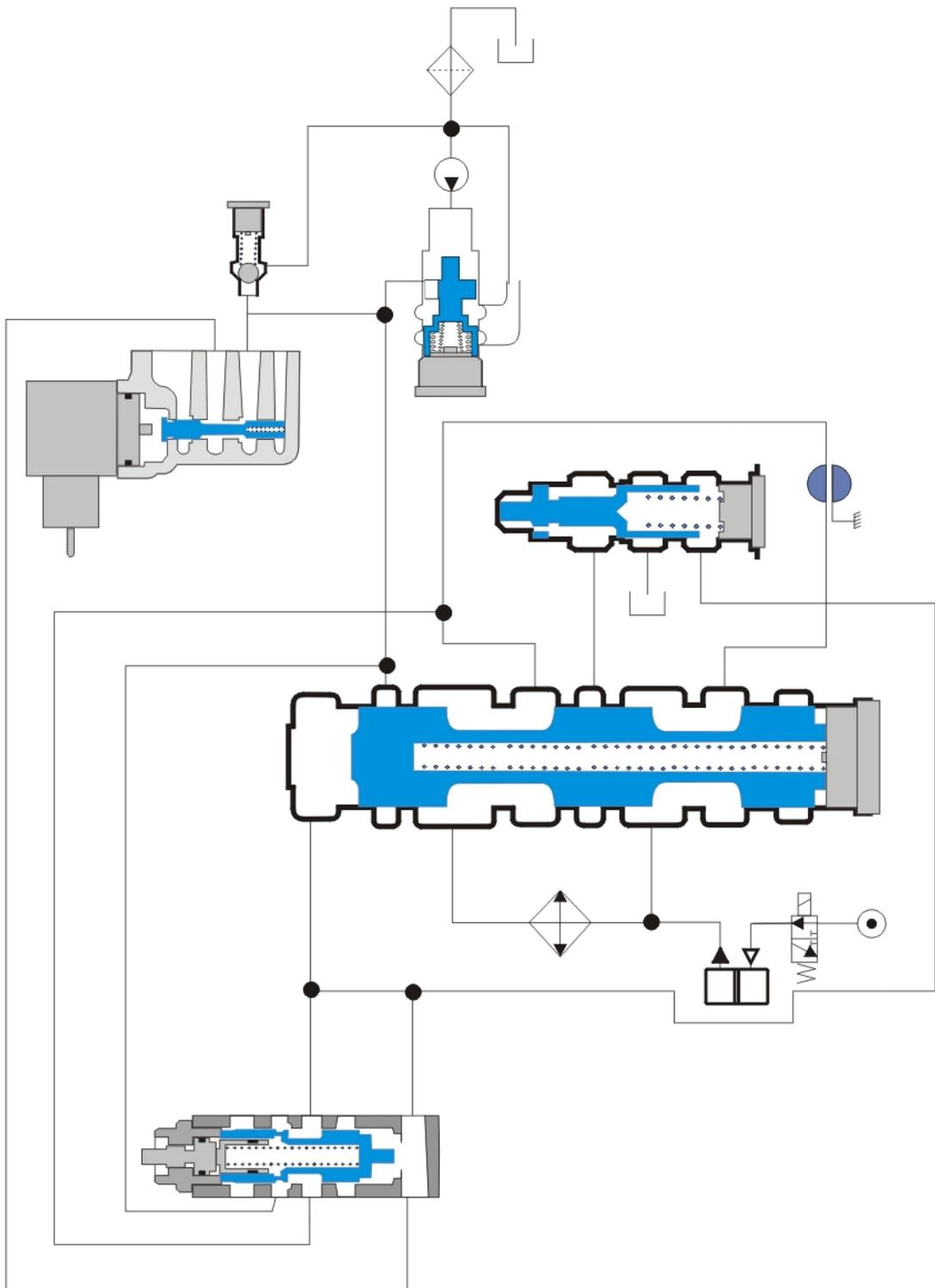
Cette partie a pour but d'appréhender le fonctionnement détaillé du circuit hydraulique en étudiant les différents composants et d'arriver à établir le schéma du circuit complet.

2-1) Pour quelle raison le constructeur a-t-il prévu une électrovanne d'air 8 ainsi qu'un échangeur de pression 9 ?

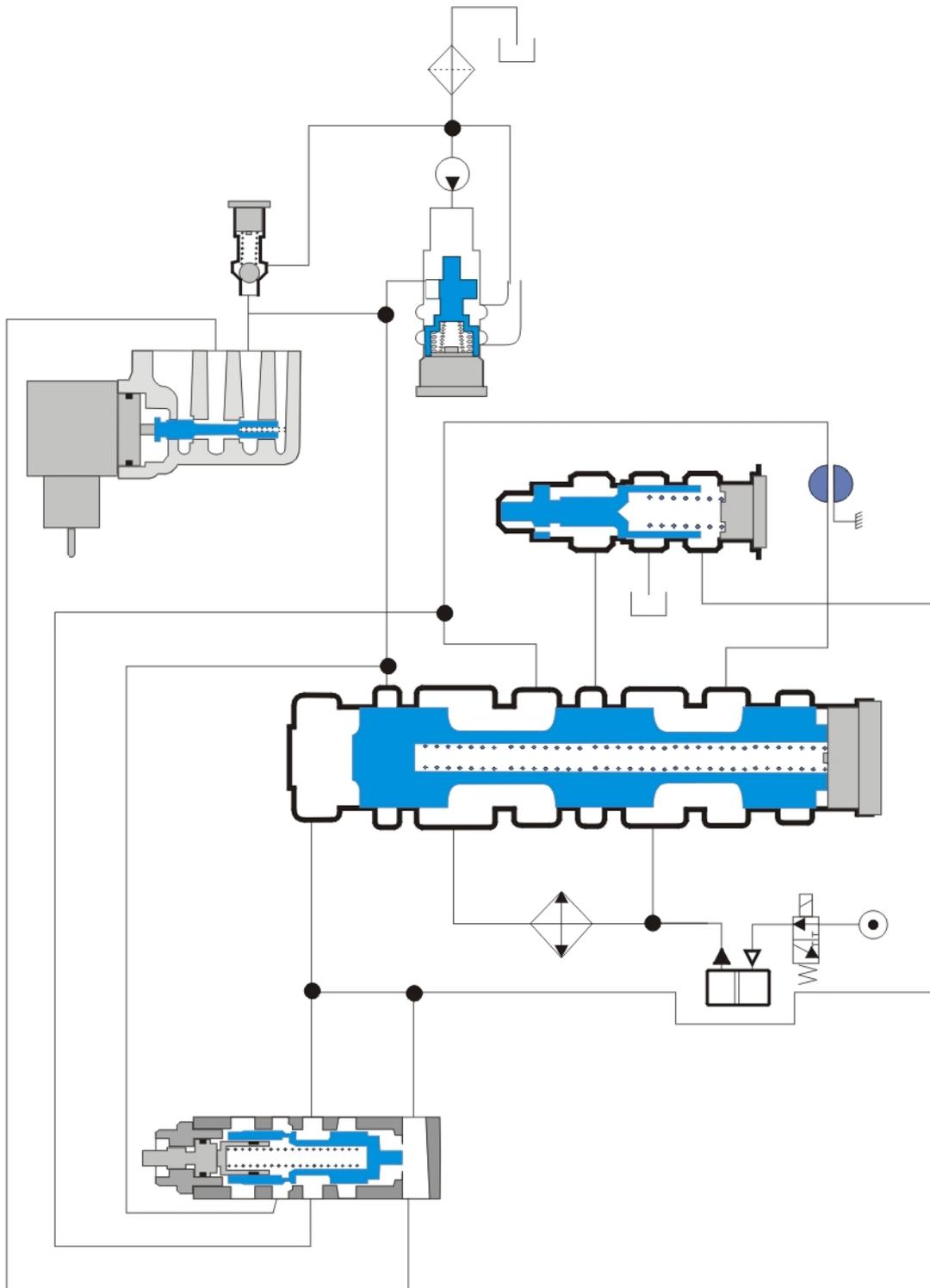
2-2) Quel est le rôle de la vanne de mise en tension 7 ?

2-3) A partir du schéma donné page 10/19 et des renseignements page 11/19 du dossier technique, compléter les schémas suivants pour les phases :

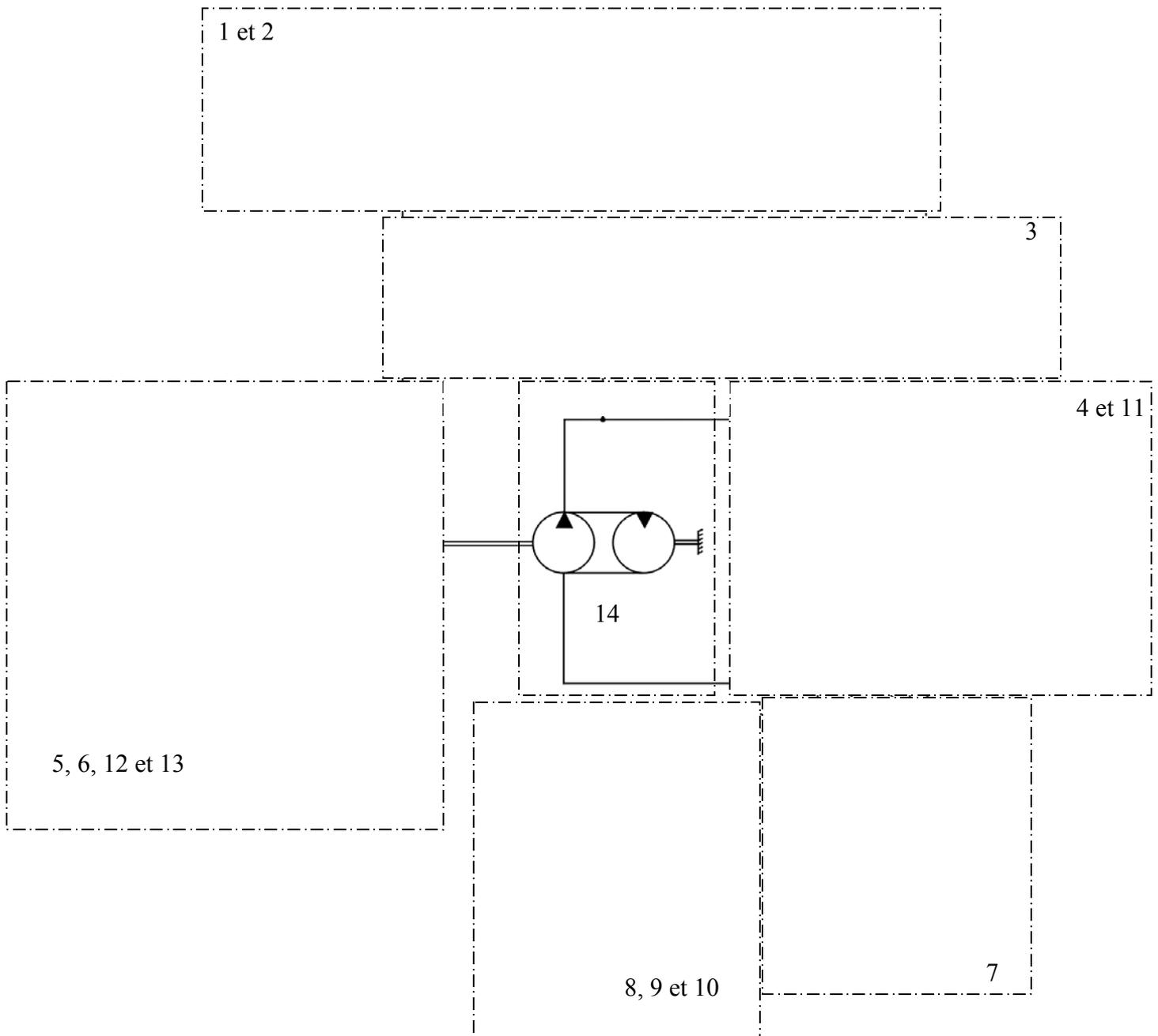
2-3-1) Phase montée en pression dans l'INTARDER.



2-3-2) Phase pression stabilisée dans l'INTARDER :

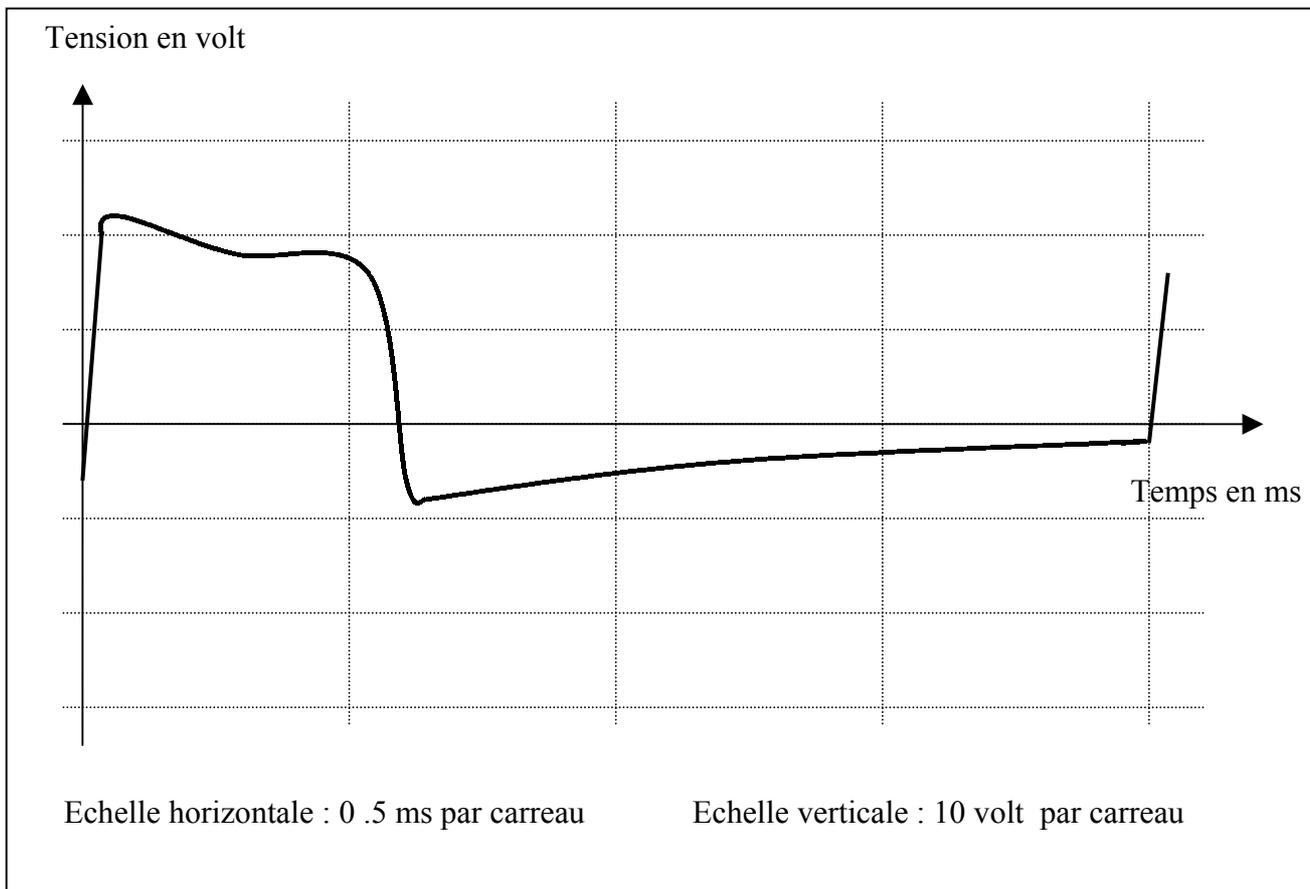


2-4) Le schéma de la page 10/19 du dossier technique n'est pas normalisé, à l'aide des extraits de normes fournis page 17/19 et 18/19 du dossier technique, réaliser le schéma normalisé du circuit hydraulique en position repos.



3) ETUDE STRUCTURELLE PARTIE ELECTRIQUE

3-1) A l'aide du relevé ci dessous, calculer le rapport cyclique d'ouverture de l'électrovanne proportionnelle (noté RCO en %)



4) ETUDE STRUCTURELLE *PARTIE MECANIQUE*

4-1) Etude énergétique

4-1-1) Le dossier technique page 16/19 montre que la force de freinage à la jante due au ralentisseur F_{fj} est limitée pour des vitesses élevées du véhicule (18500N à 80km/h, 16000N à 90km/h...) indépendamment de la position du levier de commande.

A quoi correspond cette limitation ?

4-1-2) Lors d'une descente longue de 3 km sur une pente à 6% le conducteur souhaite maintenir une vitesse constante de 60km/h grâce à son ralentisseur.

Calculer F_{fj} et en déduire la position du levier de commande (voir page 16/19 du dossier technique).

(une pente de 6% représente une différence de niveau de 6 m sur une distance horizontale de 100 m)

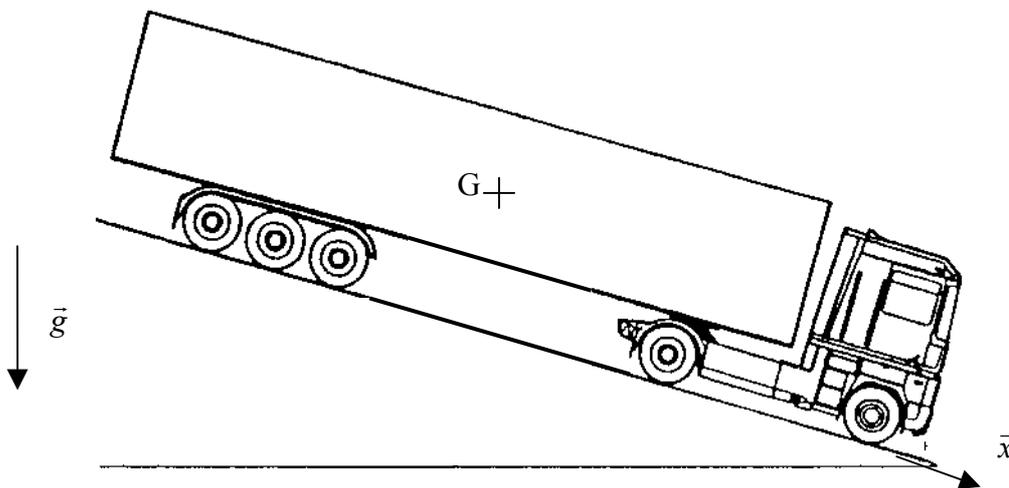
Données :

$\rho=1,2 \text{ kg/m}^3$; $S=7,8 \text{ m}^2$; $C_x=0,5$; $m=40000 \text{ kg}$; $g=9,81 \text{ m/s}^2$; $K=0,011$

4-2) Etude dynamique du véhicule dans une pente à 5%

Seule l'action du conducteur sur le levier de commande du ralentisseur sera considérée (il n'agit pas sur les freins)

4-2-1) Mettre en place sur le schéma ci-dessous les actions qui agissent sur le véhicule



4-2-2) Ecrire l'équation de la résultante dynamique en projection sur l'axe \bar{x}

4-2-3) En déduire l'expression littérale de l'accélération du véhicule : a

4-2-4) Compléter le tableau suivant avec les valeurs des différents efforts agissant sur le véhicule (seules les composantes suivant l'axe \vec{x} seront indiquées) pour en déduire l'accélération a .

Données :

$\rho=1,2 \text{ kg/m}^3$; $S=7,8 \text{ m}^2$; $C_x=0,5$; $m=40000 \text{ kg}$; $g=9,81 \text{ m/s}^2$; $K=0,011$

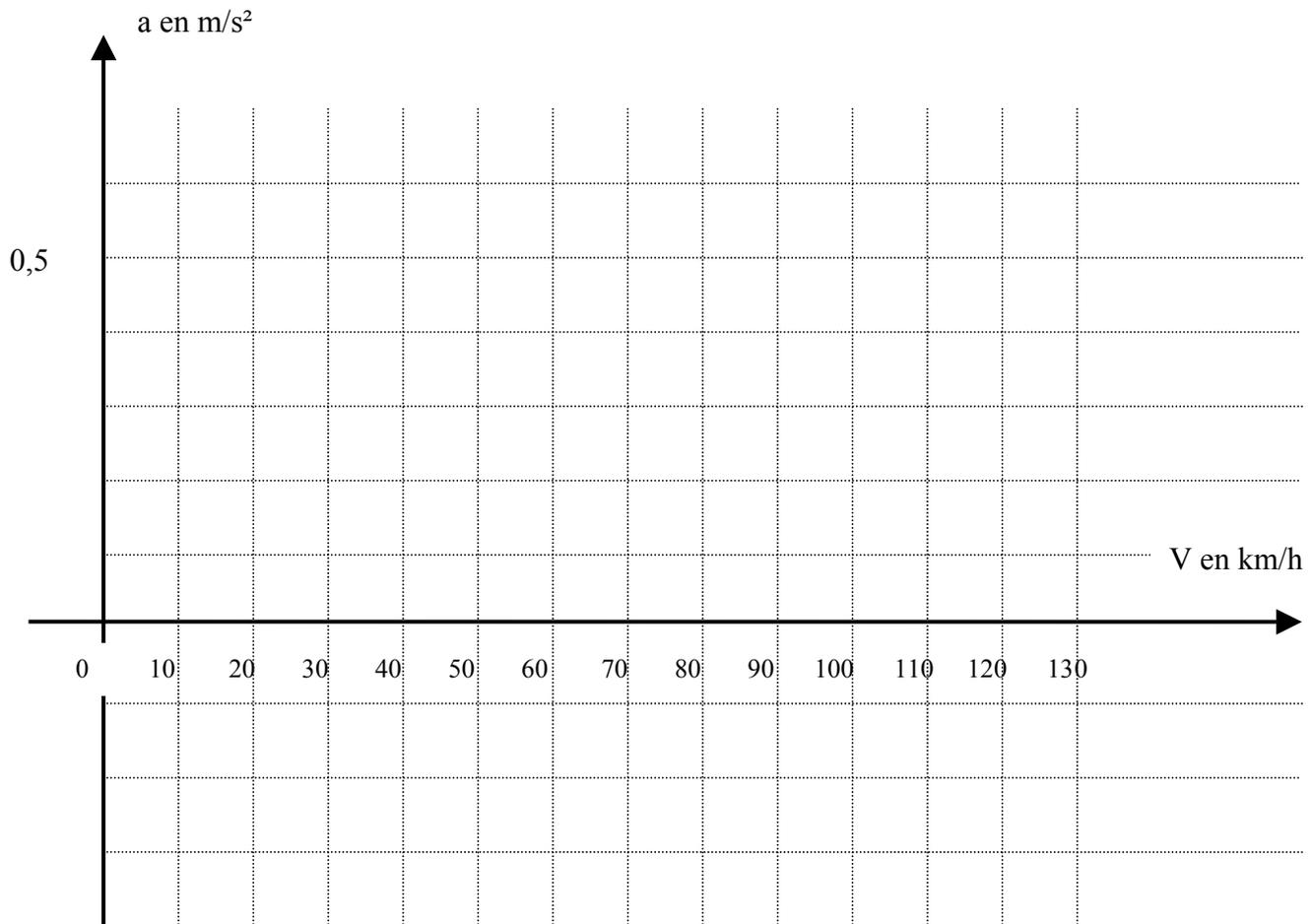
On considère que le ralentisseur est utilisé à 75%.

V km/h	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
F _{fj} N													
a m/s ²													

Remarque : toutes les lignes ne seront pas forcément remplies

4-2-5) Sur la page suivante, tracer l'évolution de l'accélération a du véhicule en fonction de sa vitesse V et commenter.

TRACE

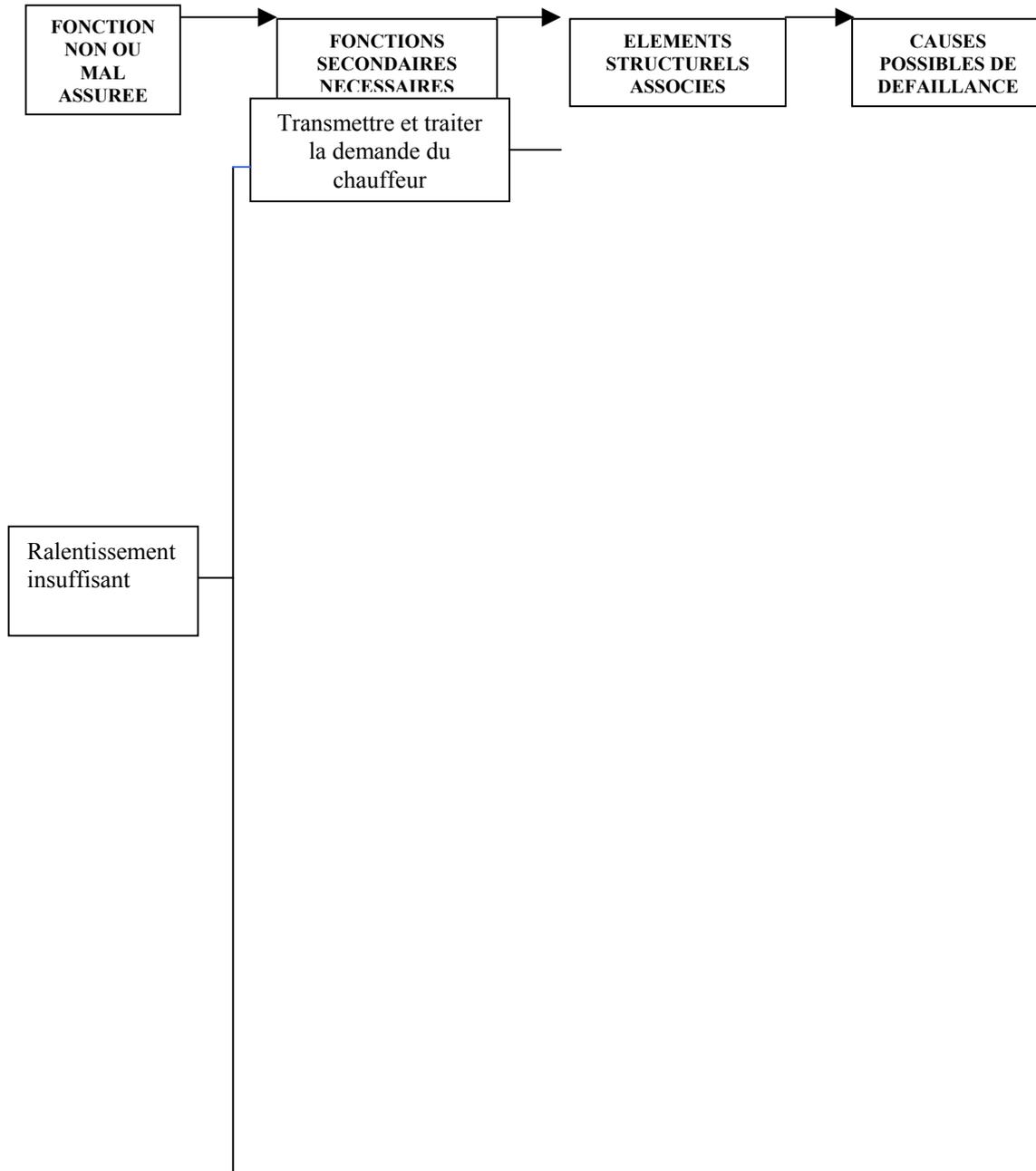


COMMENTAIRES

5) DIAGNOSTIC

5-1) Réalisation du diagramme FAST

A partir de l'exemple proposé dans le dossier technique pages 18/19 et 19/19, réaliser ci-dessous le diagramme FAST permettant de mettre en évidence les causes qui ne permettent pas d'assurer correctement la fonction : ASSURER LE RALENTISSEMENT.



5-2) Recherche de pannes

Le véhicule est stationné dans l'atelier, moteur tournant et levier de commande actionné au cran 1.
Le témoin de fonctionnement au tableau est éclairé en permanence.
Le client se plaint d'une inefficacité de l'INTARDER
Les relevés suivants ont été effectués :

Pression pompe	Intensité EV proportionnelle	Pression en sortie de l'électrovanne proportionnelle	Pression au niveau du rotor et du stator
12 bar	220 mA	1,5 bar	1,5 bar

Préciser et justifier, quels sont le ou les éléments en cause.

Sur quel élément faut-il agir pour affiner le réglage de la pression au niveau du rotor et du stator ?

Préciser votre démarche (conditions de réglage, appareils utilisés).

5-3) Hygiène et sécurité

Lors du contrôle de l'électrovanne proportionnelle, un compagnon vous propose d'appliquer, à partir de batteries, une tension de 24 volt, pour l'entendre éventuellement « claquer ».

Que pensez-vous de cette méthode? Justifier.
