

**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**

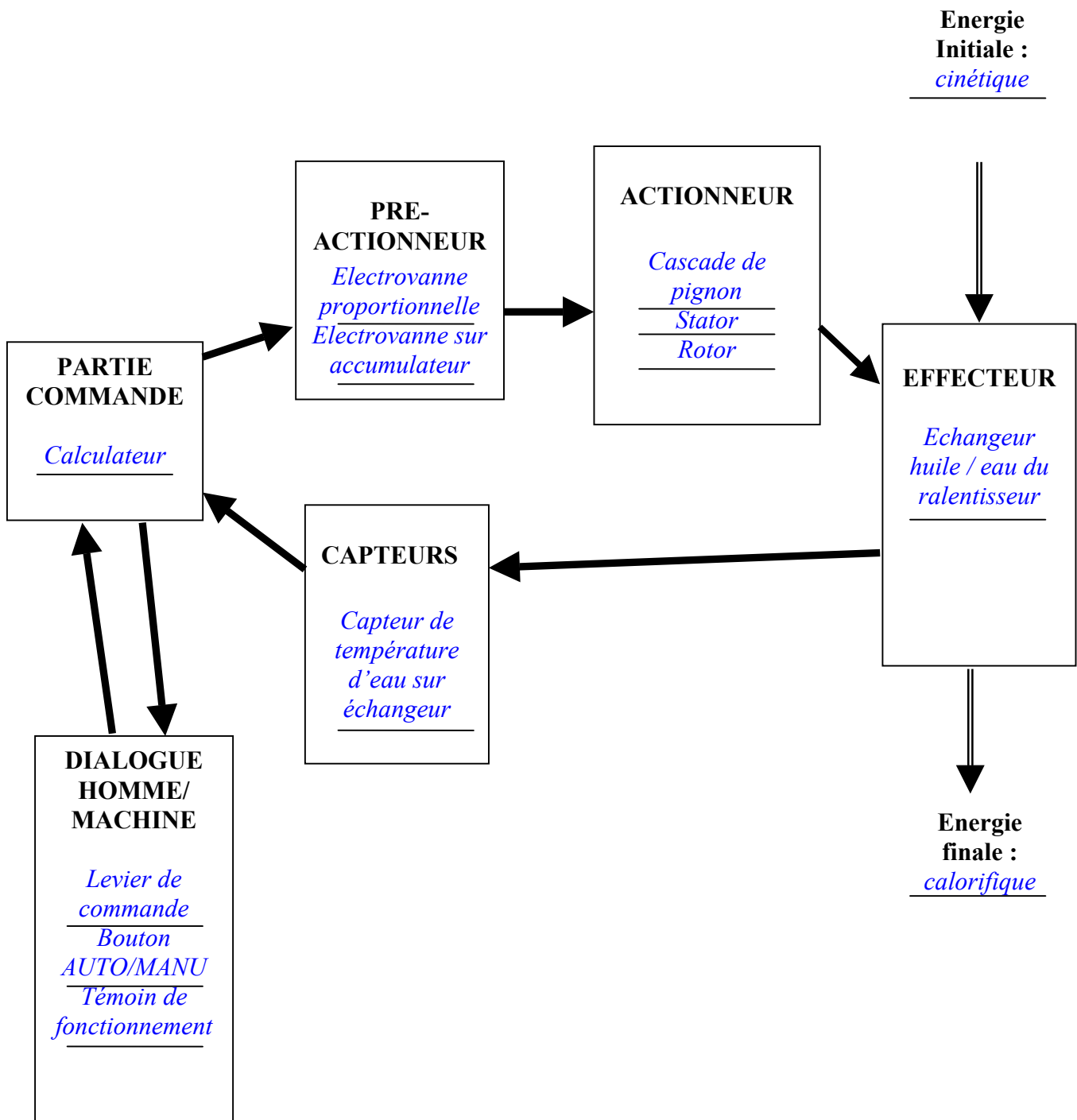
**CORRIGE**

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.

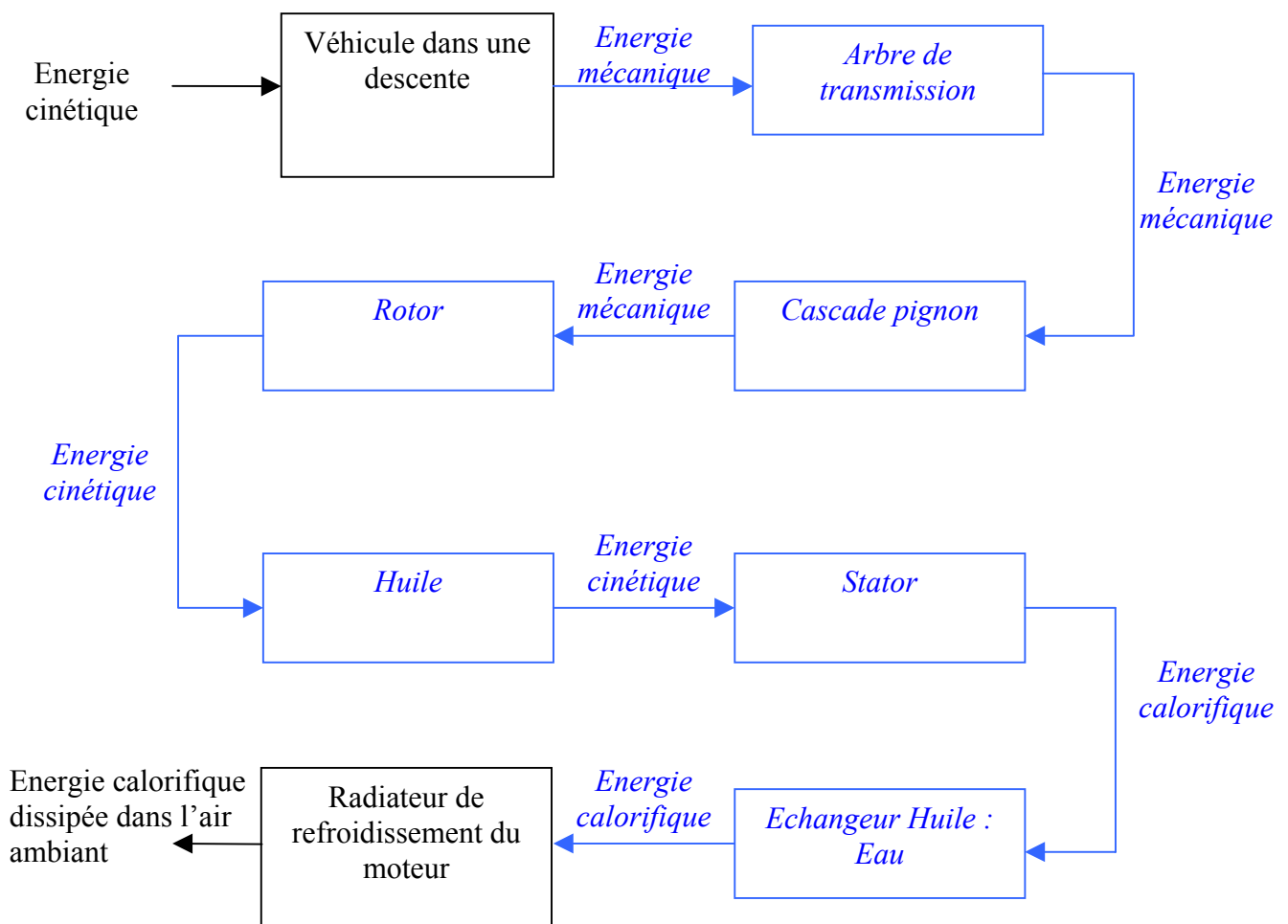
1-1) En vous aidant du dossier technique pages 3/19 et 4/19, compléter le graphe ci-dessous en indiquant le nom des composants correspondants:



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.

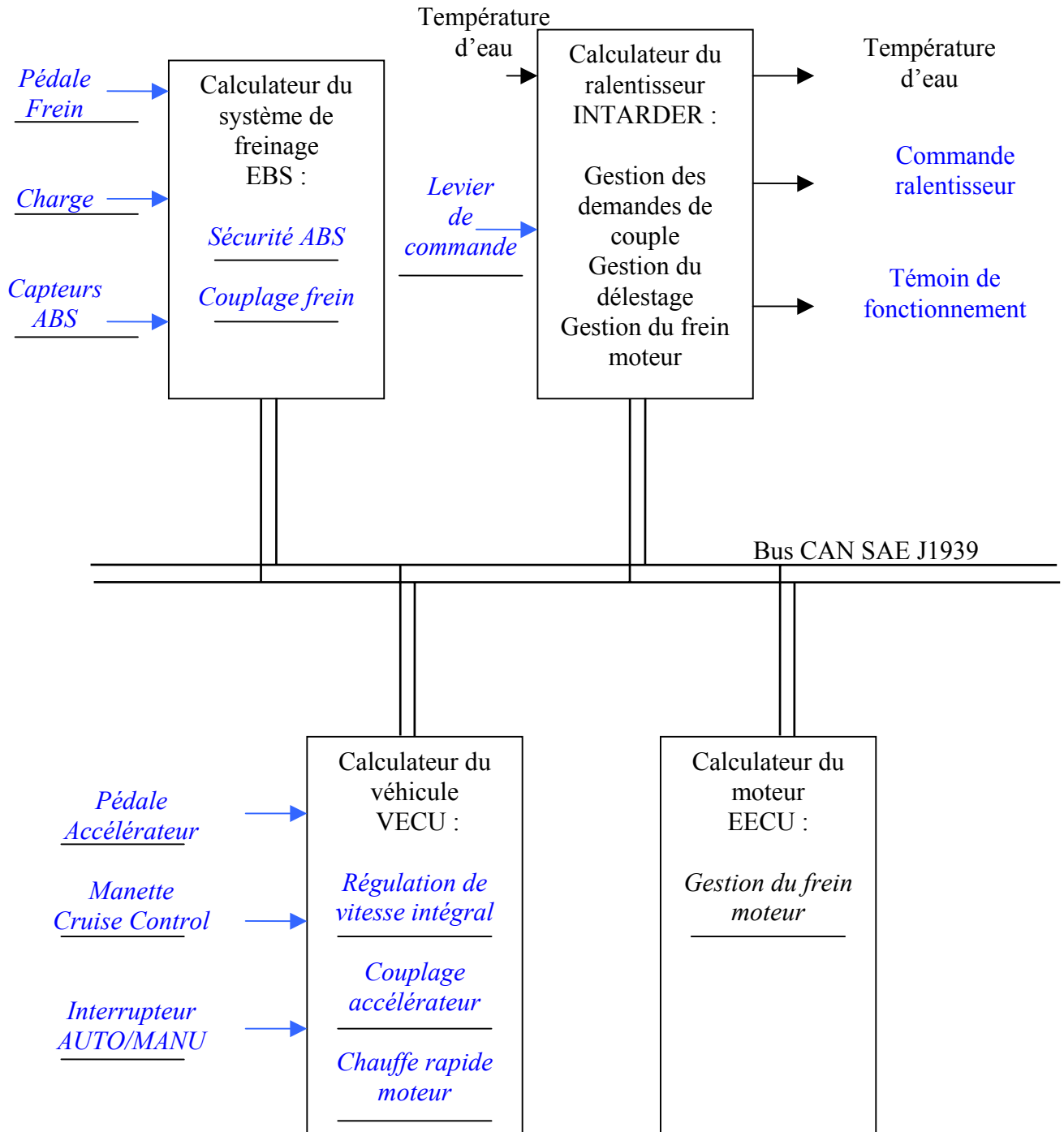
Energies qui favorisent le ralentissement	Energies qui s'opposent au ralentissement
<u>Résistance aérodynamique</u> <u>Résistance au roulement</u> <u>Freinage dû au ralentisseur</u> <u>Freinage dû au frein moteur</u>	<u>Pesanteur</u>

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.

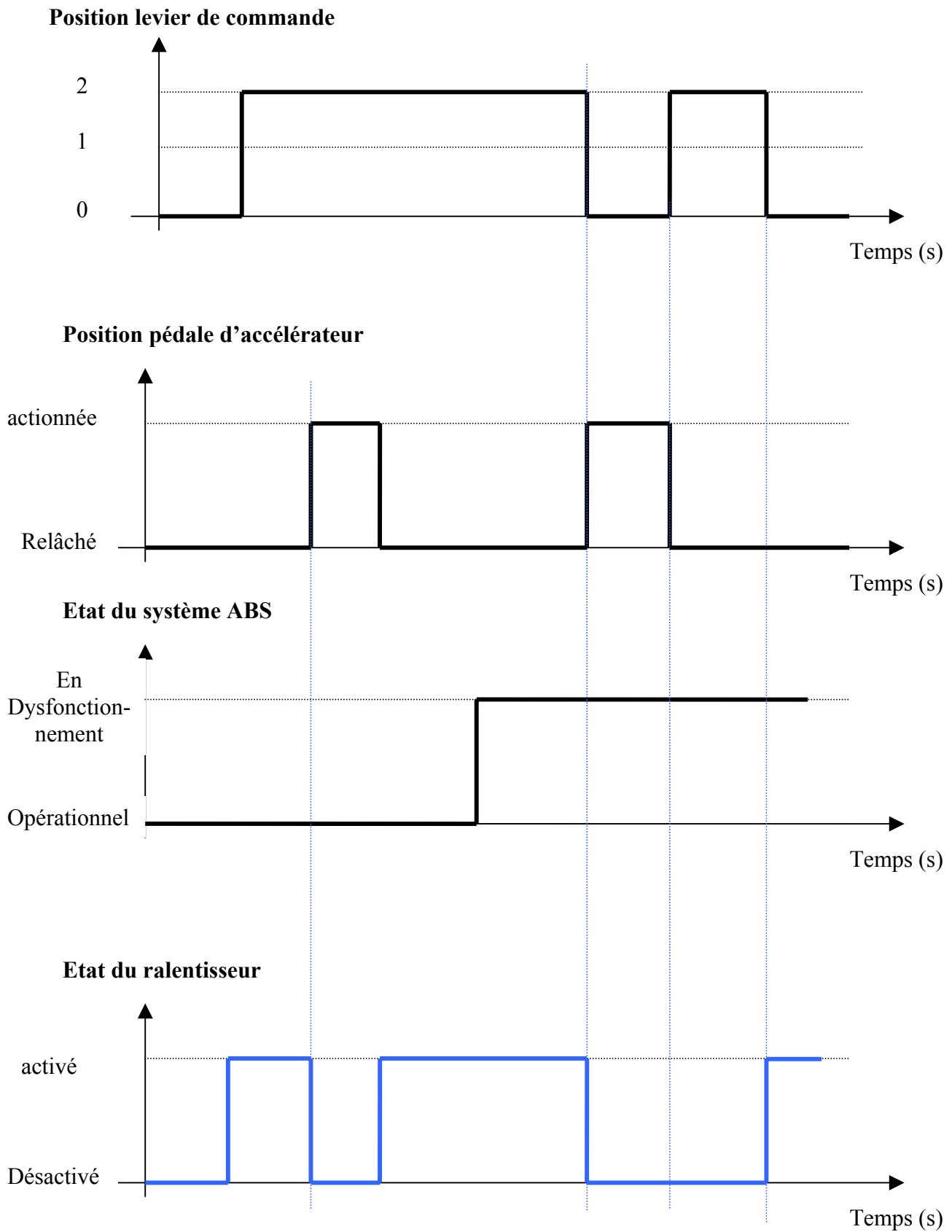


**1-4) Afin d'assurer le fonctionnement décrit dans les pages 5/19 à 9/19 et 12/19 préciser pour chaque calculateur :**

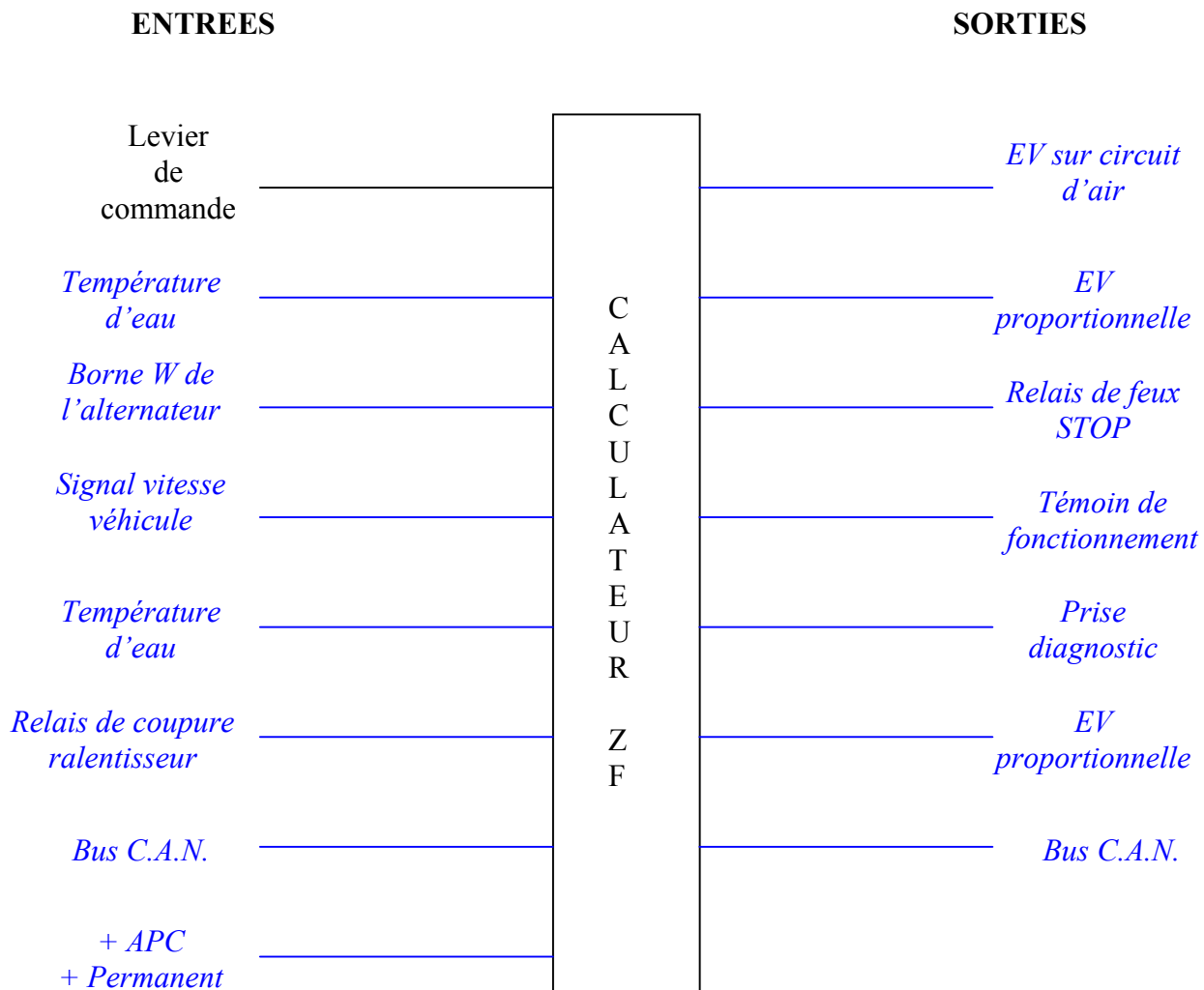
- les entrées utilisées pour le fonctionnement du ralentisseur
- les fonctions gérées par les différents calculateurs
- les sorties du calculateur du ralentisseur



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 ?**

*Borne W, Signal vitesse véhicule, relais de coupure ralentisseur.*

*Ces informations sont fournies par les autres calculateurs via le Bus C.A.N.*

### 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.

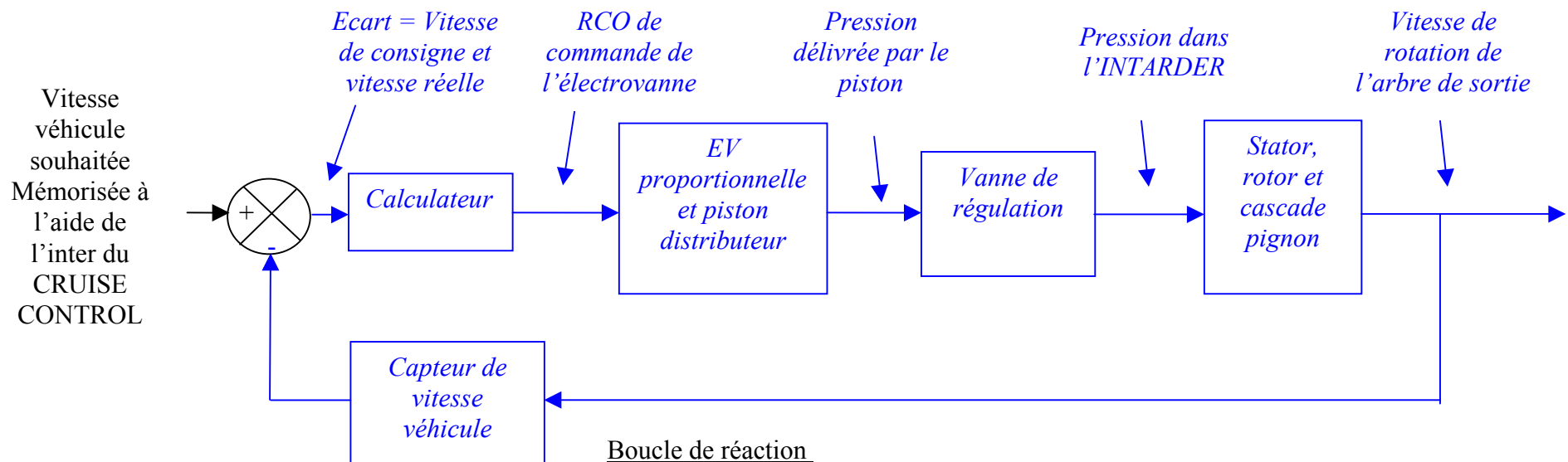
Faire apparaître :

- 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 :



## 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 ?**

*Lors de l'activation de l'INTARDER la montée en pression n'est pas immédiate entraînant des temps de réponses non négligeables.*

*A l'aide de ce dispositif, le constructeur permet de générer la pression plus rapidement car l'électrovanne d'air permet à l'air du circuit pneumatique d'agir brutalement sur l'huile qui est refoulée vers le stator, rotor permettant une action plus rapide.*

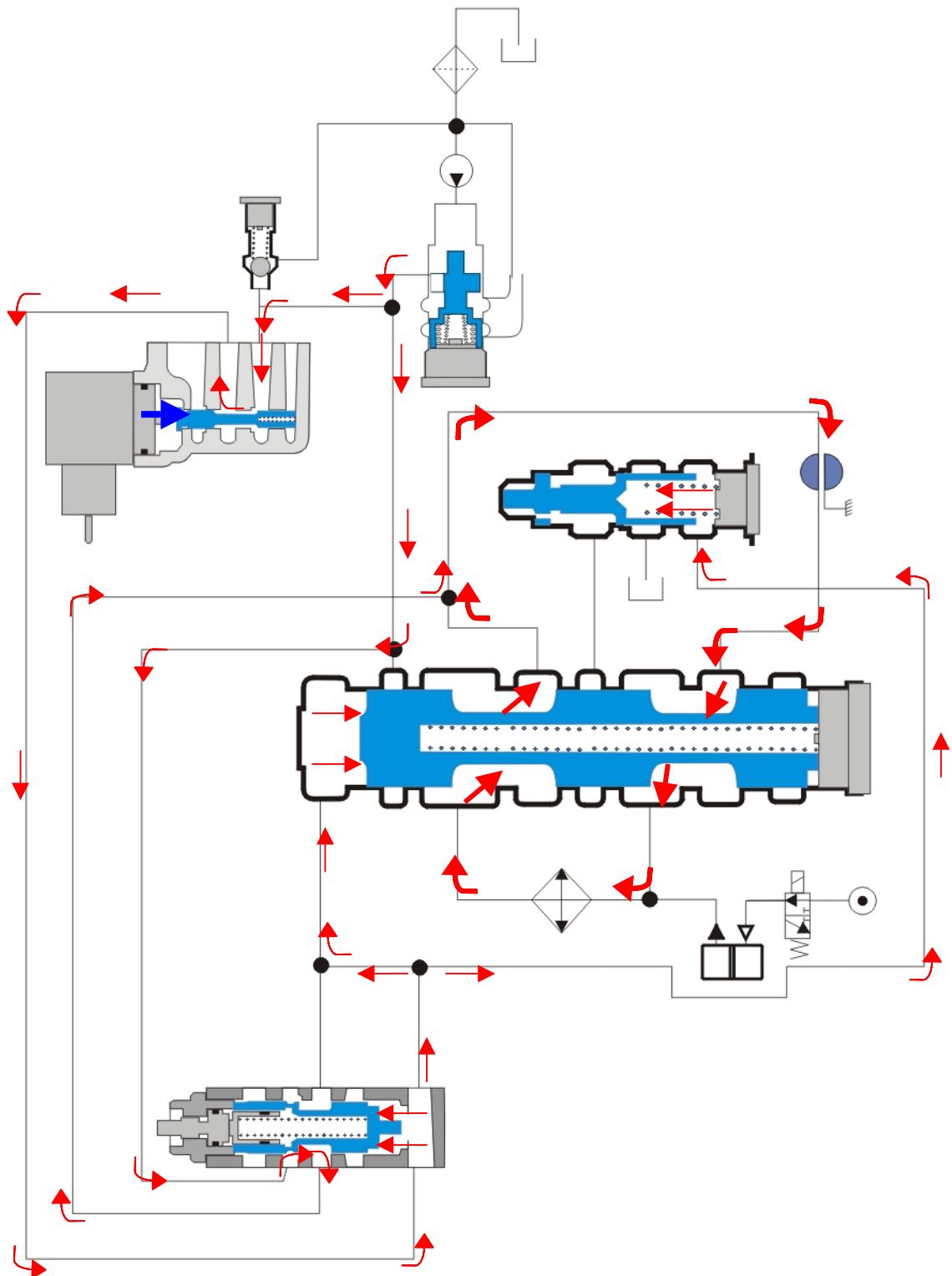
**2-2) Quel est le rôle de la vanne de mise en tension 7 ?**

*Elle permet, lorsque l'INTARDER est désactivé d'avoir une pression de 1,5 bar qui assure le stockage de l'énergie hydraulique dans l'accumulateur.*

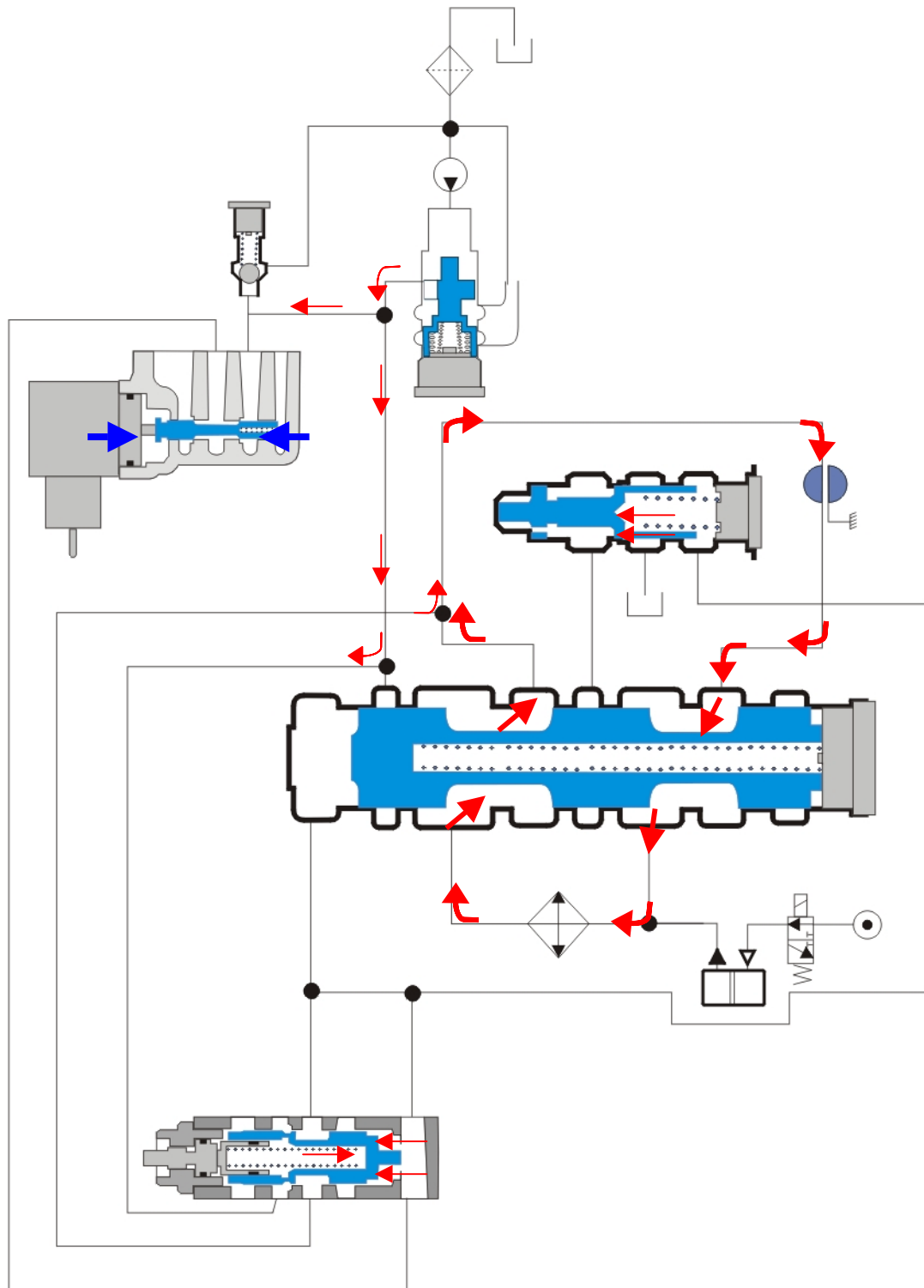


2-3) A partir du schéma donné page 10/19 et des renseignements page 11/19 du dossier technique, compléter les schémas suivants pour les phases :

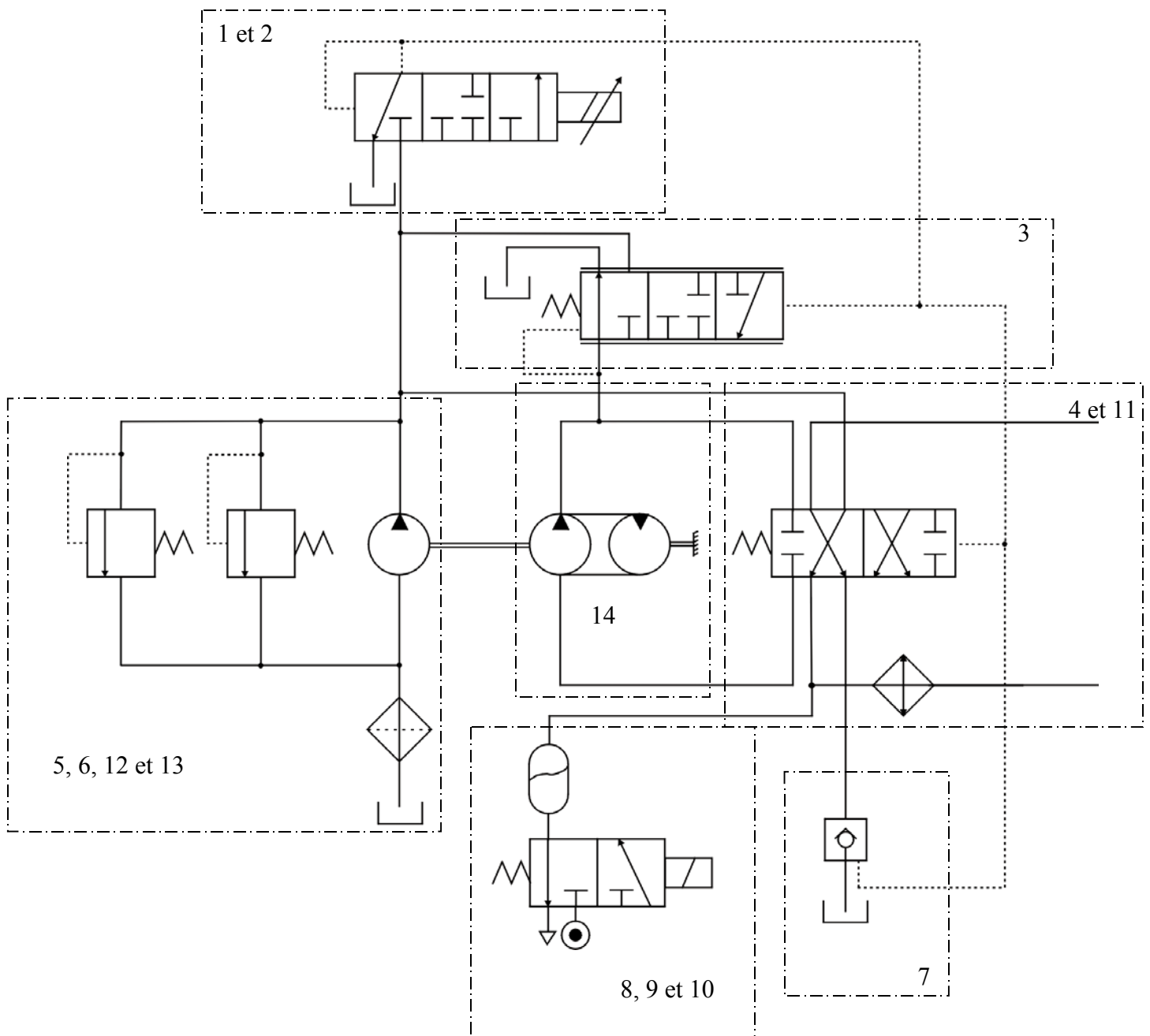
2-3-1) Phase montée en pression dans l'INTARDER.



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

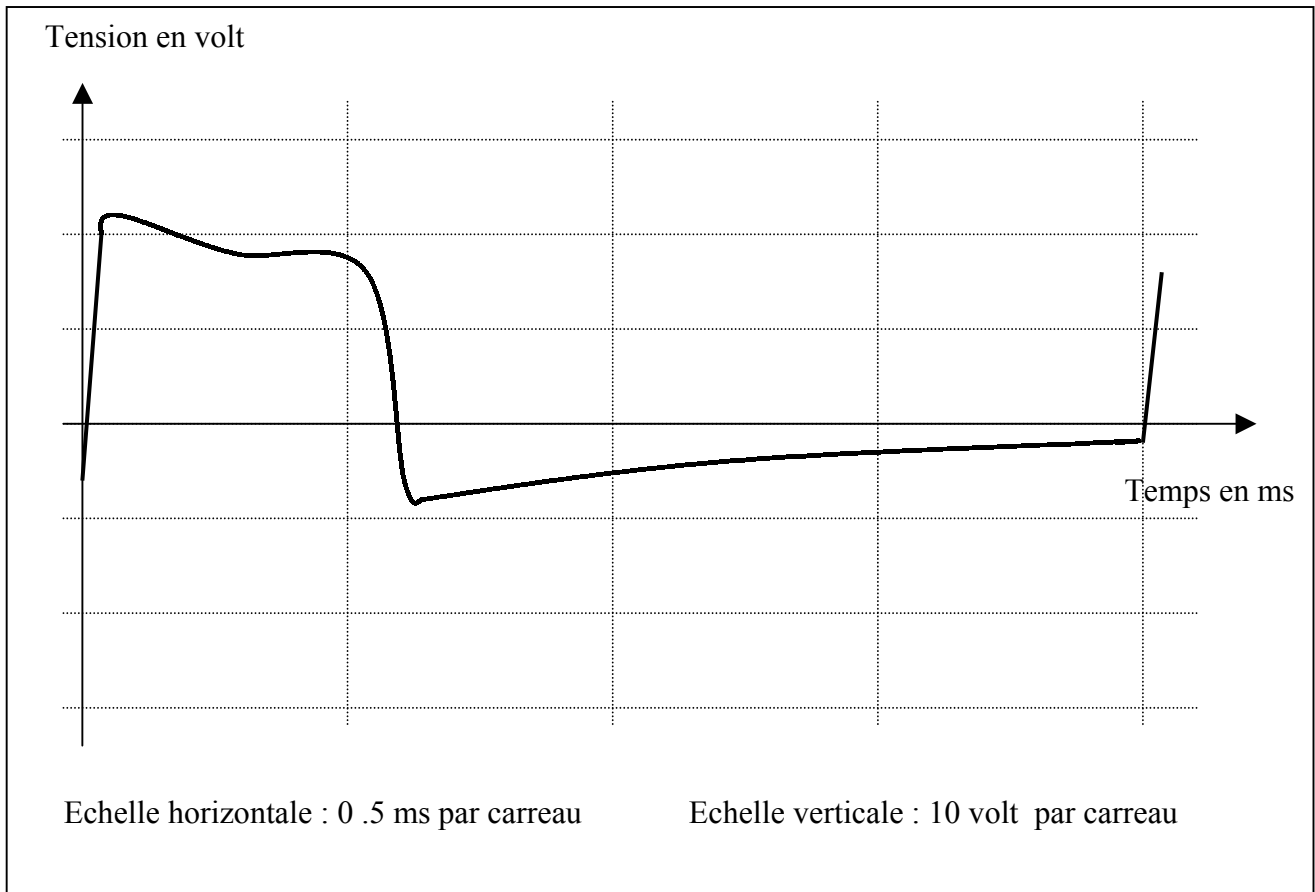


2-4) Le schéma de la page 10/19 du dossier technique n'est pas normalisé, à l'aide des extraits de normes fournis page 17/19 et 18/19 du dossier technique, réaliser le schéma normalisé du circuit hydraulique en position repos.



### 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 %)



$$RCO = (\text{temps de commande} / \text{période du signal}) * 100\%$$

$$RCO = (0.6 / 2) 100\% = 30\%$$

## 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 ?

La limitation de la force de freinage à la jante due au ralentisseur apparaît sur le graphe page 16/19 du dossier technique sous la forme d'une branche d'hyperbole (le produit de  $F_{fj}$  par  $V$  est constant) c'est en fait la puissance maxi qui peut être évacuée par le circuit de refroidissement.

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 :

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

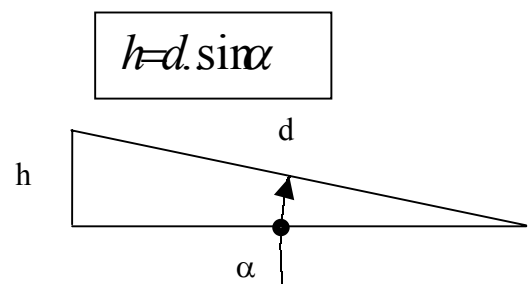
La variation d'énergie cinétique du véhicule, égale ici à zéro puisque la vitesse est constante, est égale à la somme de travaux des forces intérieures et extérieures (théorème de l'énergie cinétique)

$$0 = W_{\text{poids}} + W_{\text{Fra}} + W_{\text{Frr}} + W_{\text{Ffj}}$$

$$0 = mgh - F_{ra}.d - F_{rr}.d - F_{fj}.d$$

$$F_{fj} = m.g.\sin\alpha - F_{ra} - F_{rr}$$

$$F_{fj} = m.g.\sin\alpha - \frac{1}{2}.\rho.S.C_x.V^2 - m.g.K$$



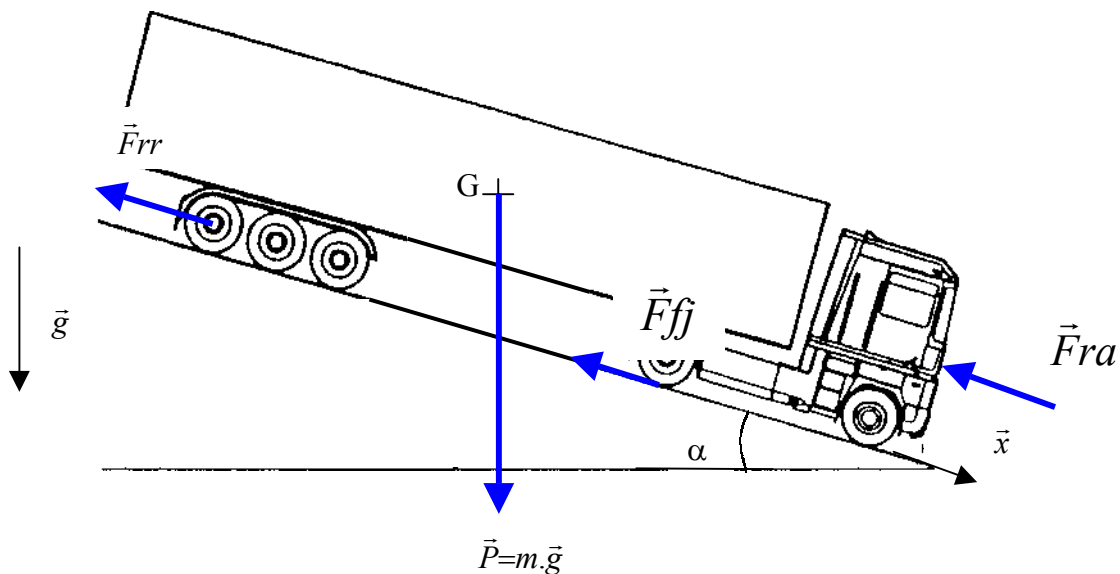
Application numérique :  $\tan\alpha=0,06$  soit  $\alpha=3,43^\circ$

$F_{fj}=18535 \text{ N}$  soit le levier en position 25% du couple de ralentissement

#### 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 $\bar{x}$

$$m.g.\sin\alpha - F_{rr} - F_{ff} - F_{ra} = m.a$$

$$m.g.\sin\alpha - m.g.K - F_{ff} - \frac{1}{2}\rho.S.C_x.V^2 = m.a$$

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

$$a = \frac{1}{m} \left( m.g.\sin\alpha - m.g.K - F_{ff} - \frac{1}{2}\rho.S.C_x.V^2 \right)$$

**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 :

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

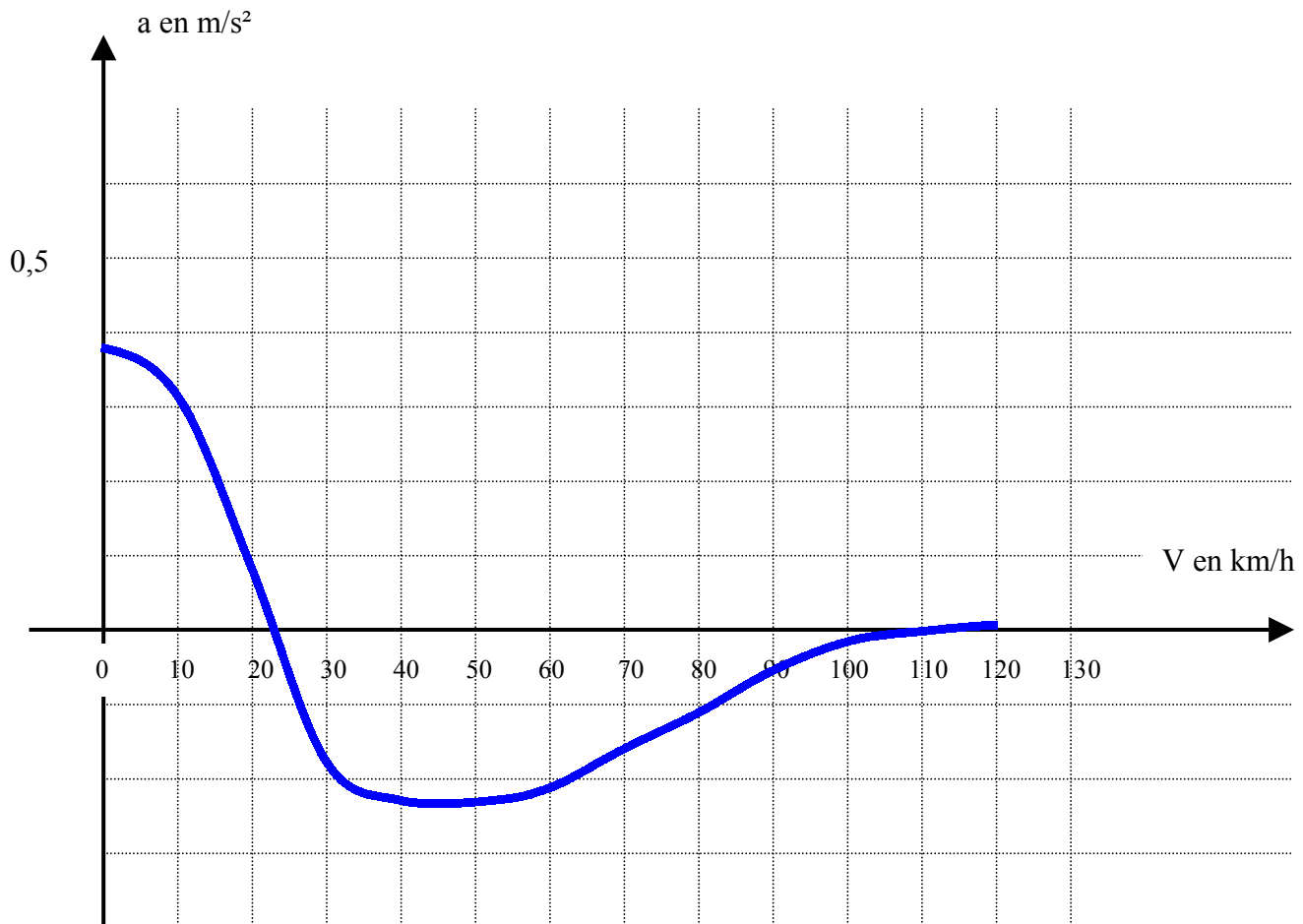
On considère que le ralentisseur est utilisé à 75%.

V km/h	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$m.g.\sin\alpha$	19596	19596	19596	19596	19596	19596	19596	19596	19596	19596	19596	19596	19596
$F_{rr} \text{ N}$	4316	4316	4316	4316	4316	4316	4316	4316	4316	4316	4316	4316	4316
$F_{fj} \text{ N}$	0	3000	11500	22500	24000	24000	23500	21000	18500	16000	15000	13500	12500
$F_{ra} \text{ N}$	0	18	72	162	289	451	650	885	1156	1462	1806	2185	2600
$a \text{ m/s}^2$	0.382	0.307	0.093	-0.184	-0.225	-0.229	-0.222	-0.165	-0.109	-0.055	-0.038	-0.01	0.004

*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

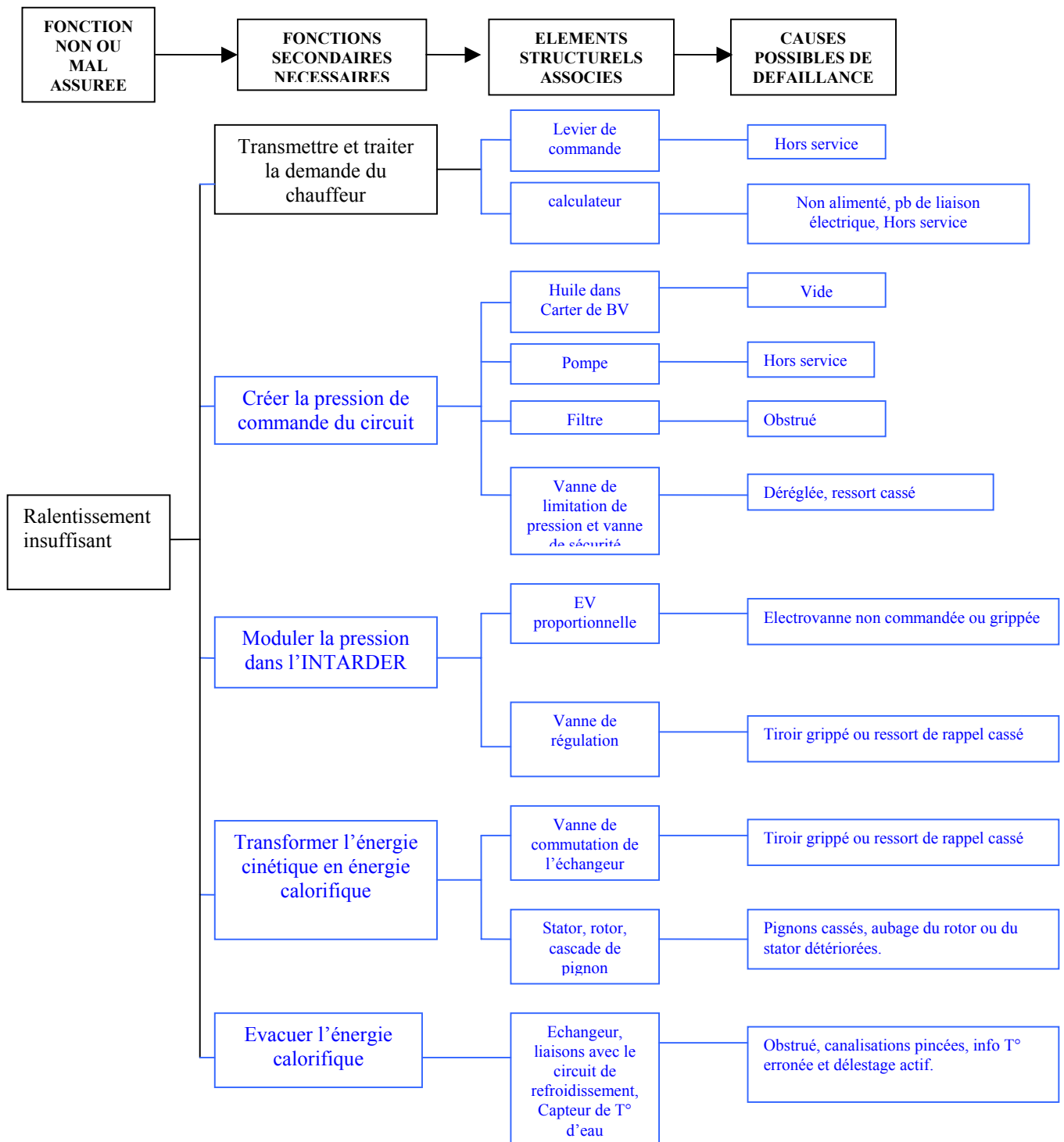
Compte tenu des données (pente à 5%, ralentisseur utilisé à 75%...) et des hypothèses de calcul, le ralentissement du véhicule ne sera effectif que si ce dernier est à une vitesse instantanée comprise entre 25 km/h et 110 km/h (valeurs approchées lues sur la courbe).  
En deçà de 25 km/h, la composante du poids du véhicule sur l'axe x est prédominante par rapport aux autres efforts ( la résistance de l'air est elle même vraiment négligeable) et le véhicule accélère.



## 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).**

*La pression réglée par la vanne de limitation de pression et générée par la pompe sont correctes.*

*L'intensité délivrée par le calculateur et absorbée par l'électrovanne est correcte.*

*Le témoin indique qu'aucun défaut de type électrique n'est détecté.*

*En revanche la pression délivrée par le piston distributeur est insuffisante, il faut donc remplacer l'électrovanne proportionnelle.*

*Une fois l'opération effectuée, il faudra à nouveau contrôler la pression à l'aide d'un manomètre sur le circuit du piston distributeur et sur le circuit du rotor et du stator. Le contrôle se faisant moteur tournant, en contrôlant les différentes caractéristiques pour chaque cran du levier de commande.*

*Le réglage éventuel de cette pression (stator, rotor) peut être réalisée en agissant sur le tarage du ressort de la vanne de régulation à l'aide de la vis.*

## 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.**

*En appliquant 24 volt, le courant absorbé par l'électrovanne va être de  $24 / 3 = 8 \text{ A}$ , ce qui est trop important en regard des courants mentionnés par le constructeur lors de la commande de l'électrovanne. le risque est donc de détruire par échauffement le composant, cette méthode est à proscrire car il n'y aura pas de limitation du courant par le calculateur.*