MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

EFE GMV 2

SESSION 2016

CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES, ENGINS DE CHANTIER

EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE D'UN DOSSIER TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

Sommaire

Dossier travail demandé pages 3 à 5

Dossiers ressources

- Dossier pédagogique pages 6 à 17
- Dossier technique pages 18 à 41

Dossier documents réponses pages 42 à 44

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

Les réflexions pédagogiques qui sont proposées dans ce sujet doivent amener à construire une séquence de formation relative aux enseignements professionnels du baccalauréat professionnel maintenance des véhicules en s'appuyant sur un dossier pédagogique et technique.
Les professeurs doivent proposer des activités concrètes pour l'apprentissage des élèves, mais ils sont également confrontés à une exigence de planification, de définition et de hiérarchisation de séquences d'enseignement cohérentes garantissant d'aborder tous les points du programme assignés. En plus de garantir la cohérence de l'enseignement, ce séquencement permet de véritables mutualisations pédagogiques. Si chaque enseignant reste libre de définir ses séquences et leurs contenus, la mutualisation des activités n'a de sens que si la relation référentiel/séquence/activités, qui peut être proposée, est correctement décrite. C'est à partir de cette identification que d'autres professeurs pourront adapter à un nouveau contexte, en la modifiant, voire en l'améliorant, une proposition donnée.

Le travail demandé prendra appui sur le dossier technique « essieu auxiliaire et directionnel RAS ».

Question 1 :

A partir de la liste de centres d'intérêts donnée ci-dessous, compléter le document réponse 1 en proposant une répartition progressive des centres d'intérêt au cours des trois années de formation. Argumenter, sur feuille de copie, votre proposition.

Pour rappel : Le centre d'intérêt correspond à une préoccupation pédagogique qui permet au professeur de viser, dans un temps donné, une même série d'objectifs pédagogiques à l'aide de supports qui peuvent être différents afin de faciliter l'introduction et la synthèse de ces objectifs.

Proposition de centres d'intérêt :

- CI1 Connaissance du véhicule
- CI2 L'environnement professionnel
- CI3 La maintenance périodique
- CI4 La maintenance corrective
- CI5 Les mesures et contrôles
- CI6 Diagnostic

Question 2 :

On se propose de travailler la conception d'une séquence pédagogique. Les conditions sont les suivantes :

- classe : première (20 élèves)
- période : janvier-février
- centres d'intérêt travaillé : CI4 la maintenance corrective
  CI5 les mesures et contrôles
- organisation hebdomadaire :
  - en groupe (10 élèves)
    - 9 heures (4+2+3) d'activités pratiques à l'atelier
  - en classe entière
    - 1 x 2 heures

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">Lundi</th><th colspan="2">Mardi</th><th colspan="2">Mercredi</th><th colspan="2">Jeudi</th><th>Vendredi</th></tr>
<tr><td>8h05-9h</td><td colspan="2">Maths-Sciences</td><td colspan="2"></td><td rowspan="3">MV G1</td><td rowspan="3">MV G2</td><td rowspan="4">Maintenance des véhicules (atelier) MVA G2</td><td>EGLS G1</td><td></td></tr>
<tr><td>9h-9h55</td><td rowspan="4">Maintenance des véhicules (atelier) MV G1</td><td rowspan="2">Construction G2</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">Construction G1</td><td></td></tr>
<tr><td>10h10-11h05</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>11h05-12h00</td><td>Maths-Sciences G2</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>Maths-sciences G1</td><td></td></tr>
<tr><td>12h-12h55</td><td>EGLS G2</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2">Construction</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td>14h05 – 15H</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2">Maintenance des véhicules (classe entière)</td><td></td></tr>
<tr><td>15H – 15H55</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>16H10 – 17H05</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">MVG1</td><td rowspan="2">MVG2</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>17H05 – 18H</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
</table>

- matériels à disposition :
  - deux véhicules équipés d'un essieu directionnel arrière RAS ;
  - une maquette hydraulique permettant d'effectuer des montages et des mesures ;
  - des composants hydrauliques et électriques déposés du système ;
  - des ressources sur les schémas électriques et hydrauliques ;
  - de la documentation en ligne du constructeur.

- un temps de lancement de séquence (traité dans la question 3) ;
- 4 travaux pratiques de 4 heures chacun ;
- un temps de synthèse 2 heures ;
- un temps d'évaluation formative en fin de séquence (traité dans la question 4).

Q2.1. Sur le document réponse 2, identifier les compétences et les savoirs associés par rapport aux centres d'intérêt retenus.

Q2.2. Sur feuille de copie, définir l'organisation temporelle (nombre de semaines, de séances et durée des activités), la nature des activités proposées (activités pratiques, cours, travaux

dirigés ainsi qu'une description sommaire des contenus sous forme de tableaux en prenant pour exemple le tableau de l'emploi du temps proposé en page précédente.

Question 3 :

En vous aidant de la ressource relative aux démarches d'investigation et de résolution de problème du dossier pédagogique, définir une séance de lancement en :

- formulant une mise en situation ;
- énonçant une problématique ;
- développant et favorisant la participation et l'implication des élèves ;
- créant une dynamique d'échange et de collaboration entre pairs.

Exemple de fiche de séance :

Durée	Etapes de la séance	Activité de l'enseignant	Activité de l'élève	Matériel	Argumentation

Question 4 :

Décrire l'évaluation formative de la séquence étudiée en précisant :

- les points clés de l'évaluation ;
- le temps consacré.

DOSSIER PEDAGOGIQUE

Sommaire

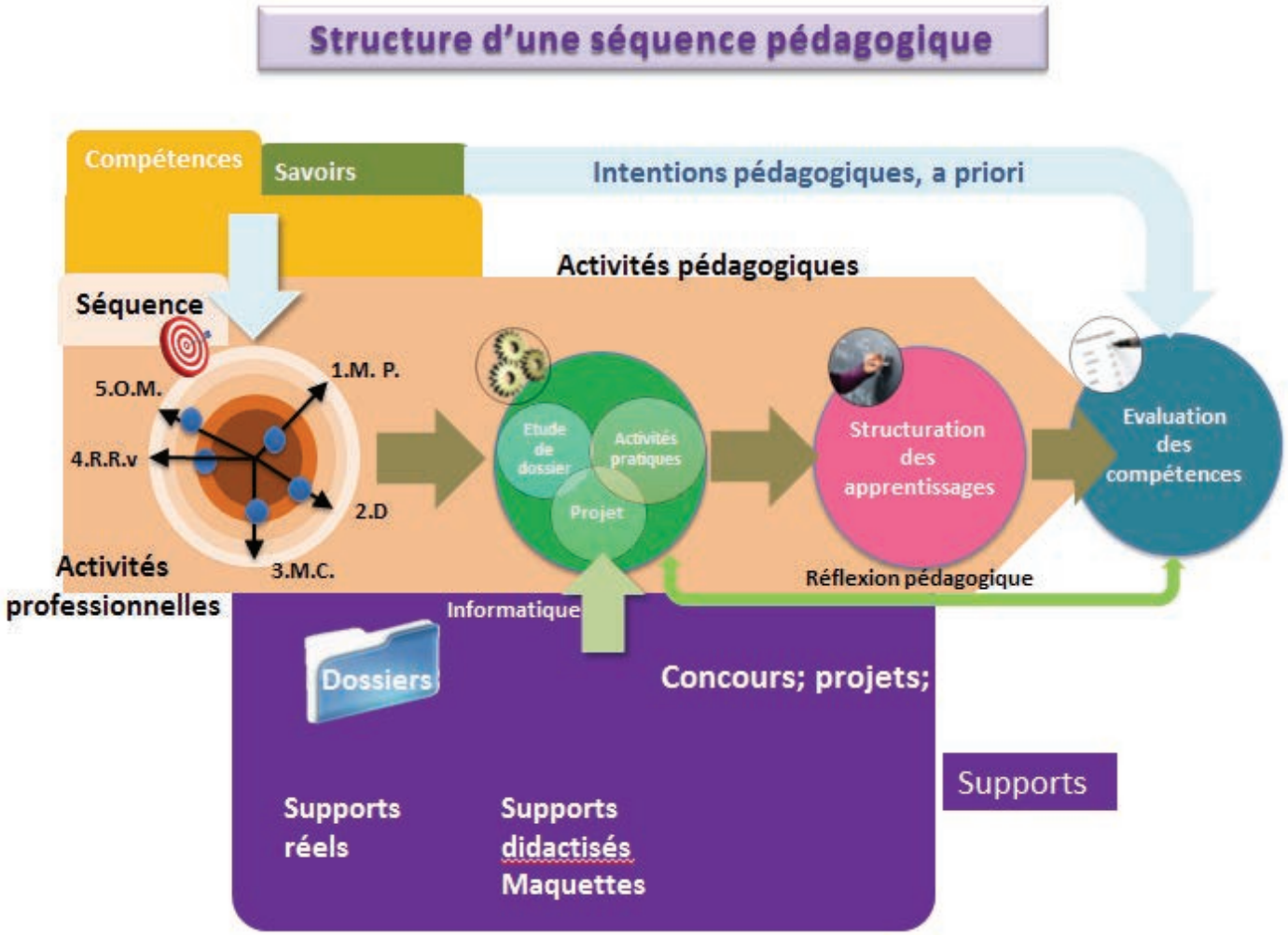
Concept de séquence	Page 7
Démarches pédagogiques	Pages 8 à 9
Extrait du référentiel des activités professionnelles	Page 10
Extrait du référentiel de certification	Pages 11 à 17

Concept de séquence

Une séquence est une **suite logique et articulée**, **de séances de formation**, qui amène obligatoirement à **une synthèse** et à **une structuration** des notions **découvertes** et/ou **approfondies** et qui donne lieu à une **évaluation** de l'ensemble compétences/connaissances visé.

Le concept de séquence respecte les données suivantes :

- chaque séquence vise l'acquisition (découverte ou approfondissement) de compétences et connaissances précises du référentiel ;
- chaque séquence permet d'aborder de 1 à 2 **centres d'intérêt**, voire 3 au maximum, de manière à faciliter les synthèses et limiter le nombre de supports de formation ;
- la durée de chaque séquence est de quelques semaines (ni trop peu pour garantir la possibilité d'agir et d'apprendre, ni trop longue pour ne pas générer de lassitude) ;
- chaque séquence donne lieu à une séance de présentation à tous les élèves, explicitant les objectifs, l'organisation des apprentissages et les supports utilisés ;
- chaque séquence donne lieu à une évaluation sommative ;
- la succession des séquences durant l'année scolaire doit laisser une marge de manœuvre pédagogique, quelques semaines par année scolaire, à répartir entre les séquences, pour intégrer des remédiations, etc.



Démarches pédagogiques

La démarche d'investigation

Les étapes de la démarche se déclinent selon le canevas

- 1- Le choix de la situation problème
- 2- L'appropriation du problème,
- 3- La formulation d'hypothèses, de conjectures, propositions de protocoles
- 4- L'investigation ou application des protocoles proposés par les élèves
- 5- L'échange argumenté autour de propositions
- 6- L'acquisition et la structuration des connaissances
- 7- La mobilisation des connaissances

La démarche de résolution de problème

Les étapes de la démarche se déclinent selon le canevas

- 1- Le choix de la situation problème
- 2- L'appropriation du problème
- 3- La formulation d'hypothèses, de conjectures, propositions de protocoles
- 4- La résolution du problème par application de protocoles imposés,
- 5- L'échange, restitution,
- 6- L'acquisition et la structuration des connaissances
- 7- La mobilisation des connaissances

Exemple de démarche de résolution de problème

1- Choix de la situation problème	Le professeur décrit une situation avec un problème technique à résoudre. Le but est de motiver et d'intéresser l'élève. **Mise en situation** Nous allons aborder une activité de maintenance périodique et les tâches professionnelles associées «Effectuer les contrôles définis par la procédure » et « Remplacer les sous-ensembles, les éléments, les produits. Ajuster les niveaux » **Problématique** Un client arrive au garage avec sa voiture, on l'oriente vers vous. Le client énonce un problème de freinage : « lorsque je freine je ressens des vibrations au volant et le bruit est important. De quoi cela pourrait venir ? »
2- L'appropriation du problème	Le professeur montre qu'il ne s'agit pas d'un problème « fermé » appelant une réponse unique et vérifie que tous les élèves ont bien la même représentation de la situation problème. Le professeur fait le lien avec la construction en utilisant le modèle numérique du sous-ensemble de freinage avant.
3- La formulation d'hypothèses, de conjectures, proposition de protocoles	Les élèves en travail d'équipe émettent des ***hypothèses des causes possibles*** du dysfonctionnement en réponse à la situation problème. Cela se traduit par un déballage d'idées (**créativité**) et sur le choix d'une proposition « réaliste ».

Tournez la page S.V.P.

5 ilots d'élèves **(un ilot / support)**	Concernant notre support choisi, les élèves peuvent émettre les hypothèses suivantes : - disque marqué, voilé, usé ; - plaquettes usées ; - fil de témoin d'usure coupé ; - Autre…
4- La résolution du problème par application de protocoles imposés	Les élèves en binôme travaillent à la recherche de causes à cette problématique sur des véhicules préparés (avec des défauts intégrés : plaquettes usées, disques voilés, disques marqués-fissurés). Ils effectuent des contrôles visuel et dimensionnel du système de freinage en suivant les procédures et données techniques des constructeurs. 10 élèves, 5 véhicules préparés avec les défauts apparents.
5- L'échange, restitution	Les binômes vont exposer devant de la classe le bilan de leur contrôle. Ils doivent utiliser le vocabulaire technique abordé lors de la séance de construction mécanique précédente. Un compte-rendu écrit de l'intervention est également réalisé.
6-L'acquisition et la structuration des connaissances	Cette phase est animée par le professeur qui profite des exposés précédents pour formaliser et structurer les savoirs. Il organise la trace écrite des savoirs acquis au cours de la séance. Pour des élèves entrant en classe de seconde, la partie expression écrite sera faible. Plus l'année avance, plus l'élève aura à écrire et à utiliser le vocabulaire technique. Le compte rendu écrit de chaque binôme est corrigé et complété.
7- La mobilisation des connaissances	Il est nécessaire que l'élève consolide ses acquis en les réinvestissant dans une autre situation (maitrise de compétence). Le professeur présentera la suite de la séquence, séances d'activités pratiques de maintenance corrective.

Extrait du référentiel des activités professionnelles

Activités et tâches professionnelles

Activités	*Tâches professionnelles*	
1. Maintenance périodique	T1.1	Effectuer les contrôles définis par la procédure
	T1.2	Remplacer les sous-ensembles, les éléments, les produits. Ajuster les niveaux
	T1.3	Effectuer la mise à jour des indicateurs de maintenance
2. Diagnostic	T2.1	Confirmer, constater un dysfonctionnement, une anomalie
	T2.2	Identifier les systèmes, les sous-ensembles, les éléments défectueux
	T2.3	Proposer des solutions correctives
3. Maintenance corrective	T3.1	Remplacer, réparer les sous-ensembles, les éléments
	T3.2	Régler, paramétrer
4. Réception – Restitution du véhicule	T4.1	Prendre en charge le véhicule
	T4.2	Restituer le véhicule
	T4.3	Proposer une intervention complémentaire ou obligatoire, un service*, un produit*
5. Organisation de la maintenance	T5.1	Approvisionner les sous-ensembles, les éléments, les produits, équipements et outillages
	T5.2	Ouvrir, compléter l'ordre de réparation. Préparer une estimation, un devis*

Tournez la page S.V.P.

Extrait du référentiel de certification

CAPACITÉS ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES

CAPACITÉ C1 S'INFORMER – COMMUNIQUER

COMPÉTENCES	**C1.1**	**COLLECTER LES DONNÉES NÉCESSAIRES À SON INTERVENTION**
		Collecter les données d'identification
		Collecter les données techniques et règlementaires
	C1.2	**COMMUNIQUER EN INTERNE ET AVEC LES TIERS**
		Rendre compte de son intervention
		Renseigner un ordre de réparation un bon de commande, une estimation, un devis* (*Motocycles)
		Utiliser les moyens de communication de l'entreprise

CAPACITÉ C2 ANALYSER - DÉCIDER

COMPÉTENCES	**C2.1**	**PRÉPARER SON INTERVENTION**
		Localiser sur le véhicule les sous-ensembles, les éléments, les fluides
		Identifier les étapes de l'intervention
		Choisir le poste de travail, les équipements, les outillages
		Collecter les pièces, les produits
	C2.2	**DIAGNOSTIQUER UN DYSFONCTIONNEMENT MÉCANIQUE**
		Constater un dysfonctionnement, une anomalie
		Émettre des hypothèses
		Choisir les essais, les contrôles et les mesures
		Identifier les sous-ensembles, les éléments ou fluides défectueux
		Proposer une remise en conformité
	C2.3	**EFFECTUER LE DIAGNOSTIC D'UN SYSTÈME PILOTÉ**
		Constater un dysfonctionnement, une mauvaise utilisation
		Analyser le relevé des défauts issu de l'outil d'aide au diagnostic
		Rechercher les causes du dysfonctionnement et/ou de l'anomalie
		Identifier les sous-ensembles ou éléments défectueux
		Choisir, définir les mesures
		Proposer une remise en conformité

CAPACITÉ C3 RÉALISER

COMPÉTENCES	**C3.1**	**REMETTRE EN CONFORMITÉ LES SYSTÈMES, LES SOUS-ENSEMBLES, LES ÉLÉMENTS**
		Remplacer les sous-ensembles, les éléments, les fluides
		Réparer les sous-ensembles, les éléments
	C3.2	**EFFECTUER LES MESURES SUR VÉHICULE**
		Effectuer les mesures
	C3.3	**EFFECTUER LES CONTRÔLES, LES ESSAIS**
		Effectuer les contrôles, les essais
	C3.4	**RÈGLER, PARAMÉTRER UN SYSTÈME**
		Effectuer les réglages des différents systèmes
		Paramétrer les systèmes
	C3.5	**PRÉPARER LE VÉHICULE**
		Préparer le véhicule pour l'intervention
		Préparer le véhicule pour la restitution
		Préparer le véhicule pour la livraison*. (*Motocycles et VTR)
	C3.6	**GÉRER LE POSTE DE TRAVAIL**
		Organiser le poste de travail
		Maintenir en état le poste de travail
		Appliquer les règles en lien avec l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement

Savoirs		**Savoirs associés**
S1	**FONCTIONS ET STRUCTURES DES SYSTÈMES DU VÉHICULE**	**S1.1 Notion de systèmes du véhicule** **S1.2 Les fonctions du système, des sous-systèmes du véhicule** **S1.3 Les fonctions de l'organe** **S1.4 Les solutions associées aux liaisons mécaniques, électriques, hydrauliques et pneumatiques** **S1.5 Étude des actions et comportements mécaniques** **S1.6 Les chaînes d'énergie et d'information** **S1.7 Les représentations techniques**
S2	**LA MAINTENANCE DU VEHICULE**	**S2.1 Les réglages, contrôles et les prescriptions de maintenance** **S2.2 La démarche diagnostique** **S2.3 La règlementation liée aux interventions, au poste de travail**
S3	**L'ENVIRONNEMENT PROFESSIONNEL**	**S3.1 L'organisation de l'intervention** **S3.2 La qualité** **S3.3 Hygiène, Santé, Sécurité, Environnement** **S3.4 Le tri des déchets**

Tournez la page S.V.P.

SPÉCIFICATION DES NIVEAUX D'ACQUISITION ET DE MAÎTRISE DES SAVOIRS

Indicateur de niveau d'acquisition et de maîtrise des savoirs

Niveau			
1	2	3	4

Le savoir est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet. Les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale.

Niveau d'INFORMATION

Le savoir est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication : définir, utiliser les termes composant la discipline.
Il s'agit de maîtriser un savoir (énoncer, citer, décrire, identifier,…).

Ce niveau englobe le précédent.

Niveau d'EXPRESSION

Le savoir est relatif à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action : utiliser, manipuler des règles ou des ensembles de règles (algorithme), des principes, en vue d'un résultat à atteindre.
Il s'agit de maîtriser un savoir-faire (utiliser, exploiter, produire, expliquer, réaliser…).

Ce niveau englobe, de fait, les deux niveaux précédents.

Niveau de la MAÎTRISE D'OUTILS

Le savoir est relatif à la maîtrise d'une méthodologie de pose et de résolution de problèmes : assembler, organiser les éléments d'un sujet, identifier les relations, raisonner à partir des ces relations, décider en vue d'un but à atteindre. Il s'agit de maîtriser une démarche : induire, déduire, expérimenter, se documenter.

Ce niveau englobe de fait les trois niveaux précédents.

Niveau de la MAÎTRISE MÉTHODOLOGIQUE

S1 - FONCTIONS ET STRUCTURES DES SYSTÈMES DU VÉHICULE	BacPro Niveaux			
	1	2	3	4
S1.1 Notion de systèmes du véhicule				
- Configuration des véhicules - Description d'un système : o Environnement et frontière d'un système o Notion de flux (matière, énergie et information) o Paramètres d'entrées – sorties d'un système o Décomposition d'un système en sous-système			■	
S1.2 Les fonctions du système, des sous-systèmes du véhicule		■		
- Descripteurs fonctionnels et structurels - Analyse d'un système : o Analyse temporelle : chronogramme o Interrelations avec d'autres systèmes ou fonction o Architecture d'un système (schéma cinématique et architectural)			■	
o Phases de fonctionnement - Caractéristiques du système, du sous-système, de l'organe : o Dénomination et représentation o Désignation constructeur		■		
S1.3 Les fonctions de l'organe		■		
- Surfaces fonctionnelles - Vocabulaire géométrique et technique - Spécifications fonctionnelles (jeux – ajustements – rugosités – tolérances géométriques) - Surfaces influentes d'une pièce pour une ou des fonctions techniques				
- Relation d'une pièce au système – graphe de liaison				
S1.4 Les solutions associées aux liaisons mécaniques, électriques, hydrauliques et pneumatiques				
- Caractérisation et identification des différentes liaisons mécaniques : o Notion de degré de liberté o Encastrement o Guidage en rotation, en translation		■		
o Accouplements, désaccouplement - Représentation des liaisons - Solutions constructives - Fonctions : o Étanchéité o Isolement			■	
o Sécurité et protection				
S1.5 Étude des actions et comportements mécaniques			■	
- Isolement d'un système - Modélisation des actions mécaniques : o Masse, poids o Force, moment o Action de contact ou à distance o Action transmissible dans les liaisons o Principe des actions mutuelles (expression vectorielle) o Bilan des actions extérieures - Puissances et énergies : o Puissance mécanique, hydraulique et pneumatique o Énergie cinétique, potentielle				

Tournez la page S.V.P.

S1 - FONCTIONS ET STRUCTURES DES SYSTÈMES DU VÉHICULE	BacPro Niveaux			
	1	2	3	4
- Transmission de puissance : o Rendement o Frottement, adhérence, phénomène de glissement				
- Convertisseurs de mouvements : o Transmetteurs et arrêts de mouvements o Transformateurs de mouvements				
- Principe fondamental de la dynamique : o Application au solide en translation rectiligne				
- Principe fondamental de la statique : o Méthode de résolution graphique limitée à 3 forces concourantes et coplanaires o Méthode de résolution analytique limitée à 4 forces coplanaires et parallèles				
- Cinématique :				
o Définition de mouvement et de trajectoire o Représentation graphique d'une position, d'une vitesse et d'une accélération				
o Expression analytique (déplacement, vitesse, accélération….) □ Mouvement de translation rectiligne uniforme et uniformément varié □ Mouvement de rotation uniforme et uniformément varié				
o Équiprojectivité, Centre Instantané de Rotation, composition de vitesses, champ des vecteurs vitesses				
- Résistance des Matériaux : o Explicitation des sollicitations simples d'une pièce (traction – compression – cisaillement – torsion – flexion) o Matériaux : □ Appellation usuelle □ Caractéristiques physiques				
□ **S1.6 Les chaînes d'énergie et d'information**				
- Constitution d'une chaine d'information :				
o Capteurs				
o Réseaux multiplexés (Architectures et Caractéristiques) o Unités de contrôle électronique				
- Constitution d'une chaine d'énergie : o Générateurs d'énergies □ électrique □ pneumatique □ hydraulique o Pré-actionneurs o Actionneurs				
- Nature des informations : o Analogique o Numérique				
- Nature et stratégie des commandes : o Tout Ou Rien o Modulation de largeur d'impulsions o Boucle de régulation ouverte ou asservie				
□ **S1.7 Les représentations techniques**				
- Lecture et interprétation :				
o Représentation mécanique : □ schémas de principe, technologique et cinématique □ modèle numérique, vue éclatée, perspective, plan				
o Représentation graphique des circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques				

S2 - LA MAINTENANCE DU VÉHICULE	BacPro Niveaux			
	1	2	3	4
S2.1 Les réglages, contrôles et les prescriptions de maintenance				
- Différents types de connexions (électrique, sans fil, pneumatique et hydraulique) - Différents réglages et réinitialisation suivant les documentations techniques ou procédures prescrites - Mesures de grandeurs suivant une prescription : o Identification et localisation des points de mesures et de contrôles o Critères de choix, de contrôle et mise en œuvre d'appareils de mesure adaptés aux : grandeurs électriques : tension, intensité, puissance, isolement, résistance, fréquence (voltmètre, pince ampère métrique, Vérificateur d'Absence Tension, ohmmètre, oscilloscope…) grandeurs mécaniques : dimensionnelles, géométriques (appareils à lecture directe ou par jeu de cales), vitesses… grandeurs fluidiques et physiques : débit, pression, température o Collecte de données (principe et procédures) o Analyse des résultats - Intervention sur un organe ou composant mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique : o Critères d'identification d'un véhicule o Localisation des différents composants sur le véhicule et sur les documents techniques, o Procédure de dépose-repose (prescription constructeur…) o Procédure de réglage (alignement, jeu, serrage…) o Préparation, localisation, identification o Solutions de réparation ou de dépannage o Règles de démontage et montage mécanique o Outillages et mode d'utilisation o Produits d'entretien (lavage pièces) et leur mode d'utilisation o Procédures d'essais				
S2.2 La démarche diagnostique				
- Outils d'aide au diagnostic : o Diagramme de causes-effets, o Fiche de diagnostic, démarche constructeur… o Banc d'aide au diagnostic - Méthode générale de diagnostic : o Constat de la défaillance : événements avant panne, lecture de l'O.R, circonstance d'apparition de la panne informations délivrées par le système (tableau de bord, lecture des défauts…), o Analyse des données et des mesures o Classification et émission des hypothèses o Identification et localisation de l'élément défaillant o Expertise de l'élément défaillant en vue d'identifier la ou les causes				
S2.3 La règlementation liée aux interventions, au poste de travail - Réglementation et fiches de procédures - Consignation : équipements et moyens de mise en œuvre - Équipements de protection (E.P.I., E.P.C., E.I.S.) - Remise en service - Règle de déconsignation - Procédure de remise en énergie - Manutention manuelle				

Tournez la page S.V.P.

S3 - L'ENVIRONNEMENT PROFESSIONNEL	BacPro Niveaux			
	1	2	3	4
☐ **S3.1 L'organisation de l'intervention**				
- Acteurs périphériques en lien avec l'intervention				
- Outils de suivi de l'intervention : O.R., bon de pièce				
- Poste de travail				
- Approvisionnement des pièces, des produits et de l'outillage				
- Ventes additionnelles * (*option motocycles)			M	
- Préconisations et réglementation obligatoires				
- Contraintes organisationnelles : temps barèmés, accord du client, planification de l'intervention…				
☐ **S3.2 La qualité**				
- Enjeux économiques : fidélisation du client, malfaçon, retour véhicule				
- Procédures				
- Autocontrôles				
☐ **S3.3 Hygiène, Santé, Sécurité, Environnement**				
- Identification des risques liés à son activité et sécurisation au niveau :				
o du poste de travail				
o des matériels et outillages				
o du mode opératoire				
- Équipements de Protection Individuelle (EPI) et collective				
- Documents obligatoires : fiches de sécurité, document unique, règlement Intérieur,…				
☐ **S3.4 Le tri des déchets**				
- Typologie des déchets				
- Procédures et les dispositifs de traitement des déchets				
- Obligation de traçabilité des pièces changées				

SAVOIRS COMPLEMENTAIRES

Manipulation des fluides frigorigènes
Niveau de formation correspondant à l'attestation d'aptitude, mentionnée à l'article R.543-106 du code de l'environnement, pour la catégorie d'activité V et ses évolutions.

Risques d'origine électrique
Niveau de formation correspondant à l'habilitation de niveau B1VL défini dans le référentiel de formation à la maîtrise des risques d'origine électrique et à ses évolutions

DOSSIER TECHNIQUE

Sommaire

1) Présentation 19
2) Etude des composants électriques 20
2.1) Capteur d'angle volant : Sensor angle steering 20
2.2) Capteur d'angle de braquage arrière : sensor steering angle rear 21
2.3) Valve de contrôle : control valve bloc 22
2.4) Interrupteur de blocage de l'essieu AR directionnel : Rear axle steering lock 22
2.5) HMIIOM : Human Machine Interface Input/Output 24
2.6) CIOM : Cab Input / Output Module 24
2.7) VMCU : Vehicule Master Control Unit 25
2.8) Calculateur de gestion de l'essieu arrière directionnel : ECU EBS 25
3) Etude des composants hydrauliques 26
3.1) Composants hydrauliques entrant dans la prestation 26
3.2) Réservoir d'huile 27
3.3) Pompe 28
3.4) Filtre haute pression 29
3.5) Diviseur de débit 29
3.6) Valve de contrôle 30
3.7) Amortisseur hydraulique 31
3.8) Vérin hydraulique 31
4) Etude du fonctionnement du circuit hydraulique 33
5) Architecture électronique dédiée à la prestation RAS 34
6) Fonctions partagées RAS 35
7) Diagnostic 36
7.1) Modes dégradés 36
7.2) Les codes défauts (pour MID 184) 38
7.3) Les tests 39
7.4) Programmation 40
7.5) Calibrage 41

Tournez la page S.V.P.

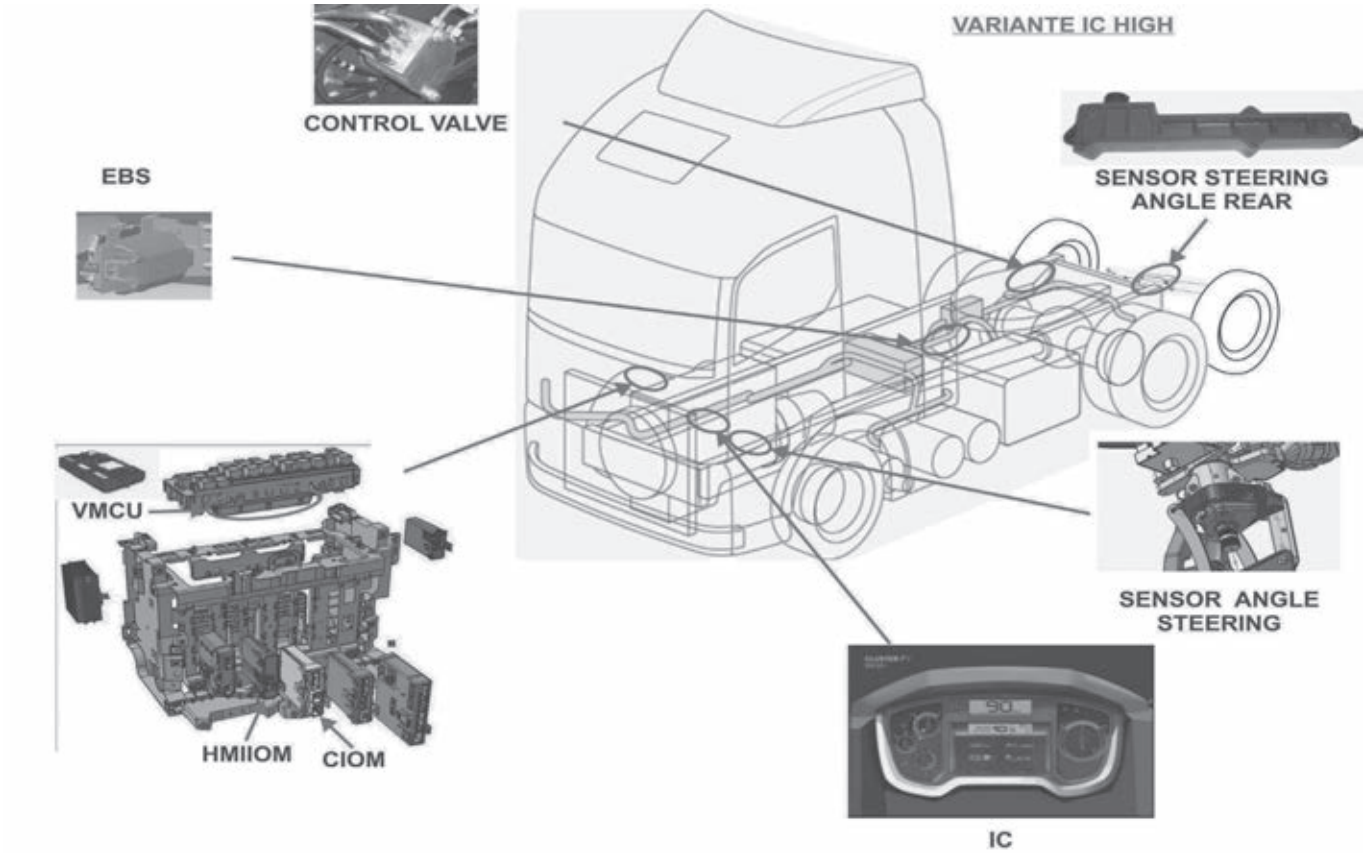
Essieu auxiliaire et directionnel RAS

1) Présentation

Lors du braquage des roues AV, les roues de l'essieu AR équipé du RAS sont également braquées (en sens opposé).
La présence d'un essieu RAS sur un porteur permet de :

- ✓ réduire l'usure des pneumatiques en évitant un ripage excessif des pneumatiques sur les essieux moteur et sur l'essieu arrière auxiliaire ;
- ✓ réduire le rayon de braquage du véhicule. Ainsi l'essieu RAS confère une meilleure accessibilité du véhicule sur le réseau routier ;
- ✓ augmenter le confort de conduite en diminuant le nombre de manœuvres.

La mise en service et l'utilisation de l'essieu RAS est totalement « transparente » pour le conducteur.
Il équipe les véhicules dotés de la suspension pneumatique (ECS) comportant un essieu suiveur : TAG.



Le braquage de l'essieu AR directionnel dépend :

- ✓ de l'angle de braquage de l'essieu AV : l'angle de braquage de l'essieu AR est proportionnel à l'angle de braquage de l'essieu AV ;
- ✓ de la vitesse véhicule : la fonction est active en dessous de 36 km/h et l'angle de braquage de l'essieu AR diminue avec l'augmentation de la vitesse ;
- ✓ de la position relevée ou abaissée de l'essieu directionnel : lorsque l'essieu directionnel est relevé les roues de cet essieu sont positionnées en ligne droite.

Lorsque l'essieu AR directionnel n'est pas utilisé, il peut être soulevé du sol. Il prendra position ligne droite (0° d'angle de braquage).
L'essieu AR directionnel est également actif en M.AR

Cette prestation est réalisée par un ensemble de composants :

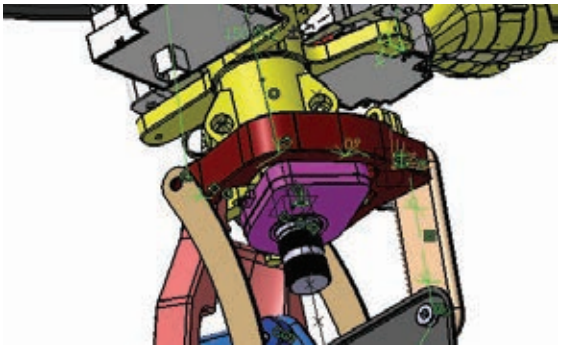
- ✓ électriques et électroniques ;
- ✓ hydrauliques.

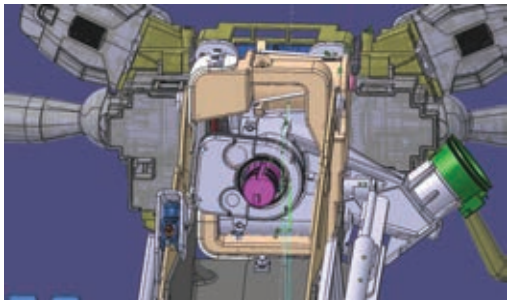
2) Etude des composants électriques

2.1) Capteur d'angle volant : Sensor angle steering

Mise en situation :

Il est implanté sur la colonne de direction sous le volant.





Fonction :

Il mesure l'angle volant et donc l'angle de braquage des roues avant. Il fournit cette information (multiplexée) au calculateur EBS qui gère l'essieu arrière directionnel RAS. Ce capteur est également utilisé par la fonction ESP gérée également par le calculateur EBS (KNORR-BREMSE).

Principe de fonctionnement :

Ce capteur fonctionne selon le principe d'un encodeur rotatif. Il détecte le sens de rotation et la vitesse de rotation du volant.

Pour cela, il comporte :

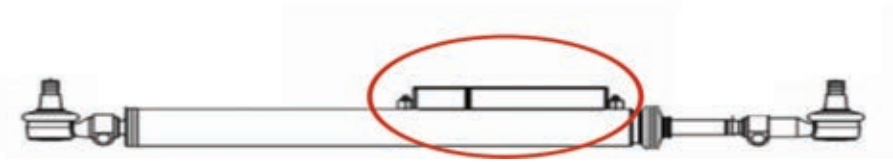
- une cible permettant de déterminer la position du volant à un tour près ;
- deux cibles déphasées avec un deux capteurs optiques.

Tournez la page S.V.P.

2.2) Capteur d'angle de braquage arrière : sensor steering angle rear

Mise en situation :

Il est implanté sur le vérin de direction de l'essieu directionnel arrière.



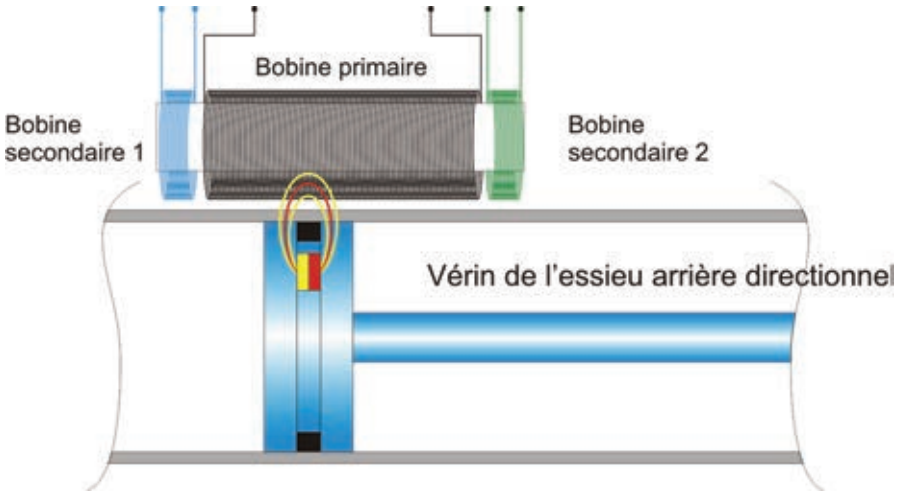
Fonction :

Il informe le calculateur EBS de l'angle de braquage des roues arrière.

Principe de fonctionnement :

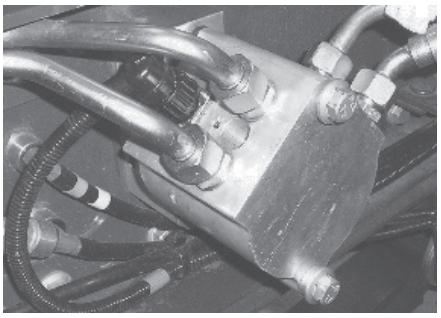
Le capteur comporte deux parties :

- un élément magnétique implanté sur le piston qui agit à travers le corps du vérin sur la partie fixe du capteur ;
- une partie fixe, sensible à la modification de la position du piston. Elle est composée d'un montage de type transformateur différentiel avec une bobine primaire et deux bobines secondaires.



La bobine primaire est alimentée en courant alternatif et induit les deux bobines secondaires. Le champ magnétique créé par l'élément magnétique implanté sur le piston modifie le couplage inductif entre les circuits primaires et secondaires. Les tensions secondaires induites dépendent alors de la position du piston. Ainsi le circuit électronique associé au capteur analyse la différence U1 – U2 pour générer une tension continue, vers le calculateur EBS, image de la position du vérin et donc de l'angle de braquage arrière.

2.3) Valve de contrôle : control valve bloc



Mise en situation :

Elle est implantée sur le châssis à proximité du vérin de l'essieu arrière directionnel.

Fonction :

Elle comporte 3 électrovannes :
- une électrovanne de sécurité (Cut off valve) ;
- deux électrovannes de braquage de l'essieu arrière (Curve valve).

Caractéristiques :

L'électrovanne de sécurité est commandée en tout ou rien.

Les électrovannes de braquage sont commandées en PWM.

Résistance des EV 20 à 25 ohm

2.4) Interrupteur de blocage de l'essieu AR directionnel : Rear axle steering lock

Fonction :

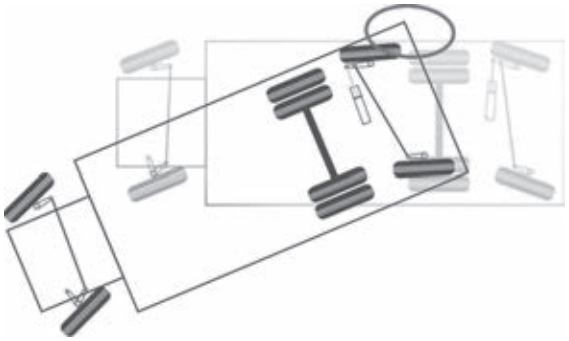
L'interrupteur informe le CIOM sur la demande blocage de l'essieu AR directionnel.

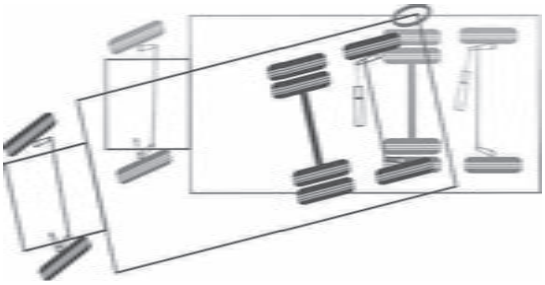
Il équipe les véhicules de grande longueur.

Lorsque le véhicule quitte un stationnement le long d'un trottoir, le porte à faux AR est plus important lorsque le RAS entre en action. Le chauffeur peut donc inhiber le RAS pour éviter « d'accrocher » la caisse.

RAS actif : le porte à faux est important.

RAS inactif : le porte à faux est faible.





Tournez la page S.V.P.

Principe de fonctionnement :

Les « flexible switches » (interrupteurs permutables) présents sur la planche de bord dialoguent avec le CIOM sur le réseau de communication LIN 2.

Ces interrupteurs sont « intelligents », ils possèdent une électronique interne qui permet au CIOM :

- de l'identifier afin de déterminer la fonction associée ;
- de connaître l'action du conducteur ;
- d'envoyer une requête de pilotage des leds du pictogramme (2 couleurs).

Liaison CIOM / FLEXIBLE SWITCHES (LIN 2)

N° de Voie CIOM	Fonction	Type	Note
C3	Alimentation principale flexible switches	PWR	Alimentation principale 12V (*épissure XS1335)* *fil 7086 - 0,75 RD*
B12	Masse LIN 2 flexible switches	GND	Masse électronique (*épissure XS1390)* *fil 7105 - 0,75 WH*
B11	Réseau LIN 2	LIN	(*épissure XS1391) fil 7104 - 0,75 GY*

Pinning FLEXIBLE SWITCHES (LIN 2)

N° de voie	Fonction	Type	Note
A1	Alimentation principale flexible switches	PWR	Alimentation principale 12V (*épissure XS1335)* *fil 7086 - 0,75 RD*
A2	Masse LIN 2 flexible switches	GND	Masse électronique (*épissure XS1390)* *fil 7105 - 0,75 WH*
A3	Réseau LIN 2	LIN	(*épissure XS1391) fil 7104 - 0,75 GY*

2.5) HMIIOM : Human Machine Interface Input/Output

Module / IC : Instrument Cluster

Fonction :

HMIIOM : Assure la liaison avec l'IC (Instrument Cluster) et le VMCU.

IC : Dialogue avec le conducteur. Permettre l'affichage du mode de fonctionnement du RAS et de son dysfonctionnement éventuel.

Principe de fonctionnement :

Le dialogue avec le VMCU s'effectue par l'intermédiaire des réseaux CAN BACKBONE 1 et 2 Bus principal.

Le dialogue avec l'IC s'effectue par l'intermédiaire du réseau DISPLAY SUBNET.

Ils assurent l'affichage du mode de fonctionnement du RAS et de son dysfonctionnement éventuel.

2.6) CIOM : Cab Input / Output Module

Fonction :

Il assure la liaison avec les flexibles switch et le calculateur EBS.

Mise en situation :

Le CIOM (Cabine Input Output Module) se glisse dans un rack de l'Electrical Center situé au centre de la planche de bord. C'est dans l'Electrical Center que sont désormais regroupés la plupart des calculateurs présents en cabine.

Principe de fonctionnement :

Il récupère la demande chauffeur par le réseau LIN2.

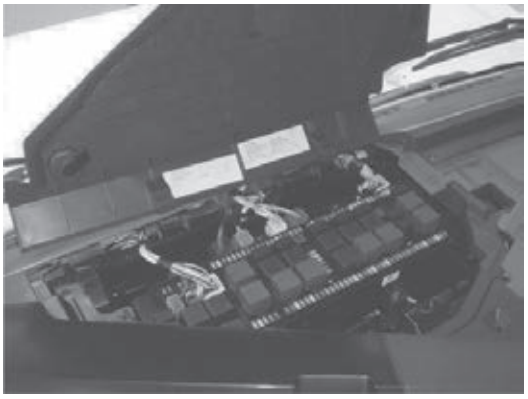
Il dialogue avec le calculateur EBS par le réseau BACKBONE 1.

2.7) VMCU : Vehicule Master Control Unit

Mise en situation :

Le VMCU (Vehicle Master Control Unit) se loge au dessus de l'Electrical Centrer. Il est indissociable du FRC (Fuse Relay Center).

Ces deux éléments sont accessibles par une trappe située sur la partie supérieure de la planche de bord.



Fonction :

Il assure la liaison avec le calculateur EBS, le HMIIOM et le CIOM.

Principe de fonctionnement :

Le dialogue s'effectue avec l'EBS via les réseaux BACKBONE 1 et CHASSIS SUBNET.

Le dialogue s'effectue avec l'HMIIOM et le CIOM via les réseaux BACKBONE 1 et 2.

2.8) Calculateur de gestion de l'essieu arrière directionnel : ECU EBS

Mise en situation :

Il est implanté sur la traverse arrière de la boîte de vitesses.

Fonction :

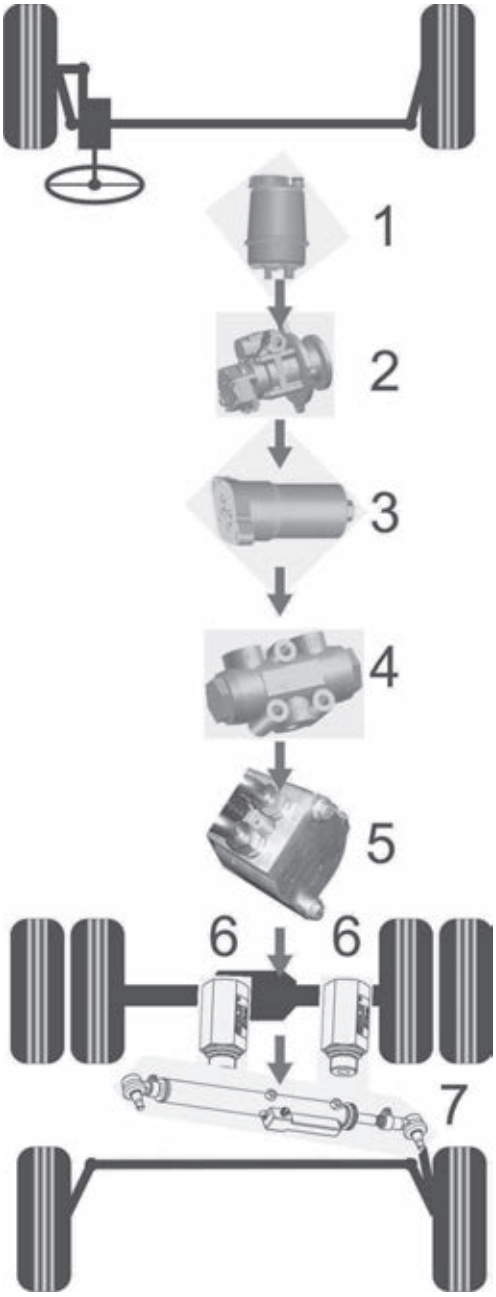
Il assure la gestion du RAS.

3) Etude des composants hydrauliques

3.1) Composants hydrauliques entrant dans la prestation

Fonction :

A partir de l'énergie hydraulique fournie par la pompe de la direction avant, il s'agit d'alimenter en huile et donc de positionner le vérin de l'essieu directionnel AR pour assurer le braquage des roues AR.



1 : Réservoir d'huile de direction assistée.

2 : Pompe de direction assistée et d'essieu directionnel arrière.

3 : Filtre.

4 : Diviseur de débit.

5 : valve de contrôle de l'essieu arrière directionnel.

6 : Amortisseurs hydrauliques

7 : vérin d'essieu arrière directionnel.

Tournez la page S.V.P.

3.2) Réservoir d'huile

Fonction :

Stocker une capacité d'huile permettant d'alimenter les vérins (direction avant et arrière).

Caractéristiques :

Capacité au niveau maxi : 1,35 litre

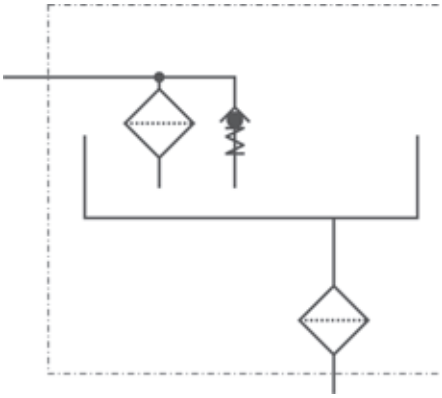
Débit maximum : 35 L/min

Poids : 0,6 Kg

Clapet de surpression : 1.0 – 1.8 bars

Capteur de niveau intégré

Symbole hydraulique normalisé :



3.3) Pompe

Mise en situation :

Entraînée par la distribution du moteur.

Fonction :

Elle fournit un débit d'huile sous pression pour le boitier de direction AV et le vérin de braquage des roues AR débit d'huile.

Caractéristiques :

Vitesse minimum : 500 tr/min

Vitesse maximum : 3700 tr/min

Démultiplication de l'entraînement :

1,74

Pression de travail maximum : 180 bars

Débit : 25 L/min

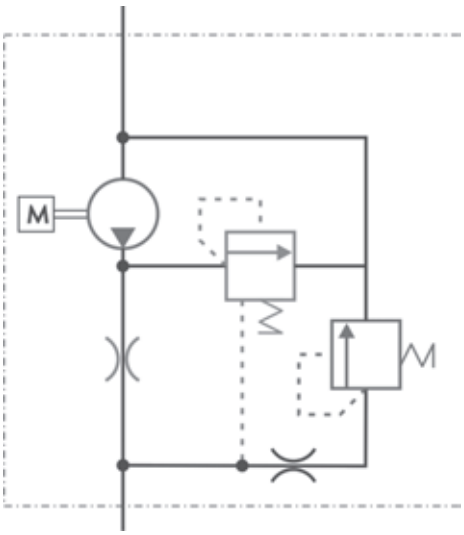
Cylindrée : 25 cm^3/tr

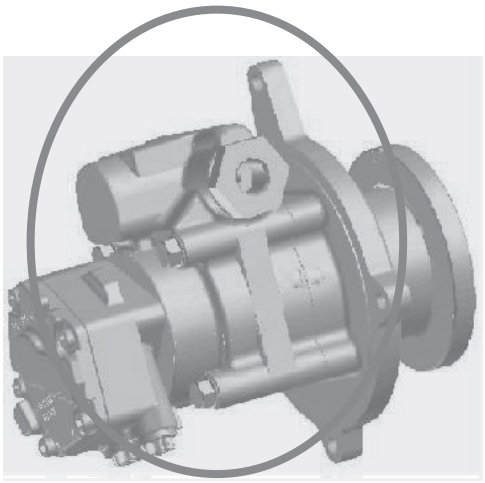
Poids : 3,3 Kg

La pompe possède un régulateur de débit et un limiteur de pression intégrés. En effet, la cylindrée de la pompe permet d'obtenir une vitesse de braquage des roues conforme dès le régime de ralenti du moteur. Pour conserver une vitesse de braquage identique quelque soit le régime moteur, un régulateur de débit dérive une partie du débit vers l'aspiration de la pompe.

Le limiteur de pression est un élément de sécurité qui s'ouvre en cas de surpression dans le circuit de refoulement.

Symbole hydraulique normalisé :





Tournez la page S.V.P.

3.4) Filtre haute pression

Mise en situation :

Fixé sur le longeron droit du chassis.

Rôle :

Filtrer l'huile en amont de la valve de contrôle.

Caractéristiques :

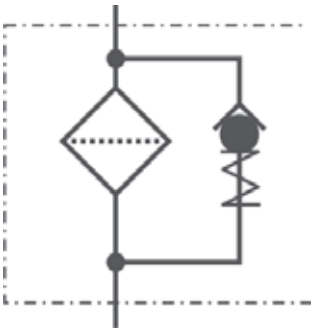
Pression de fonctionnement maximum :
210 bars

Clapet by-pass : 6,5 bar ± 1 bars

Degré de filtration : 10 µm

Poids : 3,2 Kg

Symbôle hydraulique normalisé :



3.5) Diviseur de débit

Mise en situation :

Fixé sur le longeron droit du chassis

Fonction :

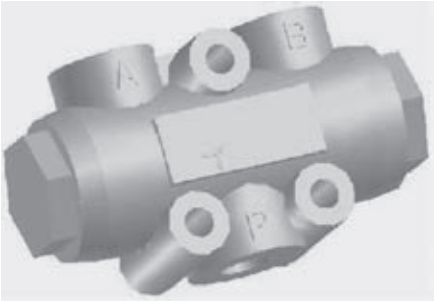
La direction de l'essieu AV et de l'essieu directionnel arrière sont alimentés par la même pompe. Ce composant assure une répartition du débit de 60% vers l'avant (**A**) et de 40% vers l'arrière (**B**).

Caractéristiques :

Poids : 1,2 Kg

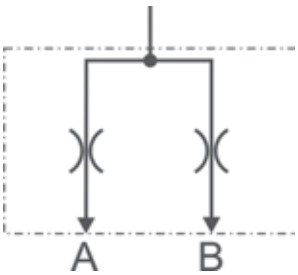
Débit minimum : 15 l/min

Débit maximum : 35 l/min



Pression de fonctionnement maximum : 210 bars

Symbole hydraulique normalisé :



3.6) Valve de contrôle

Mise en situation :

Elle est implantée sur le longeron droit et proche du vérin hydraulique pour limiter le temps de réponse.

Fonction :

Commandée par le calculateur EBS, elle alimente le vérin hydraulique pour assurer un braquage des roues arrière d'un angle déterminé.

Elle comprend deux électrovannes proportionnelles (**EV prop A** et **EV prop B**) pilotées par un signal à Rapport Cyclique d'Ouverture (RCO), l'électrovanne de sécurité et un limiteur de pression taré à 180 bars assurant la protection du système en cas de surpression.

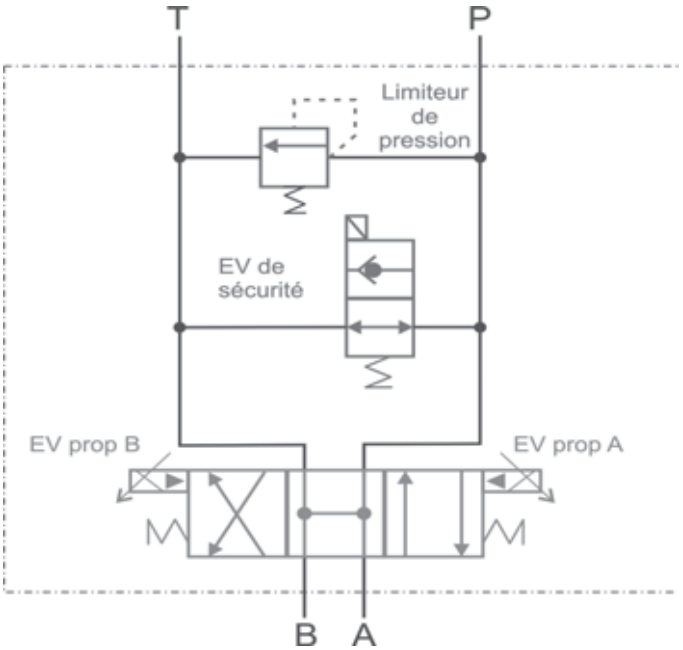
Caractéristiques :

Pression de fonctionnement maximum : 170 + 10 bars

Poids : 4,6 Kg

Résistance de chacune des électrovannes 20 à 25 Ohms

Symbole hydraulique normalisé :



Tournez la page S.V.P.

3.7) Amortisseur hydraulique

Mise en situation :

Montés sur le vérin.

Rôle :

Ces « damper » permettent une transition lente entre le mode de fonctionnement normal et le mode essieu auto-directionnel (mode dégradé passif). Ils stabilisent ainsi les roues de l'essieu arrière.

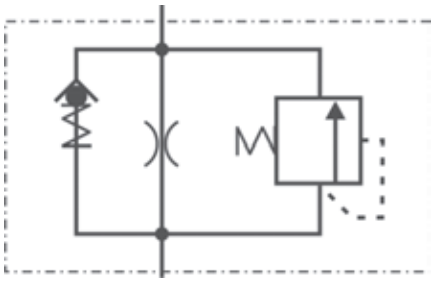
Deux types sont montés : un amortisseur avec un réglage d'ouverture de 20 bar côté grande chambre et un modèle de 30 bar, côté petite chambre.

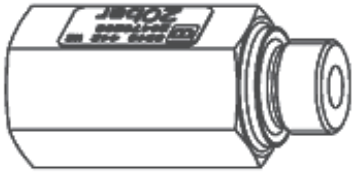
Caractéristiques :

Pression différentielle : 20 ou 30 bars

Poids : 0,2 Kg

Symbole hydraulique normalisé :





3.8) Vérin hydraulique

Mise en situation :

Il est fixé sur l'essieu AR

Fonction :

Il agit sur les roues AR à partir de l'énergie hydraulique fournie par la valve de contrôle.

Caractéristiques :

Pression de fonctionnement maximum : 180 bars

Course totale 160 mm

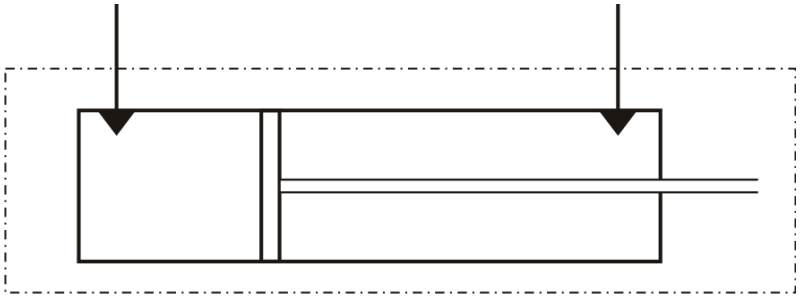
Course utilisée : 150 mm

Longueur du vérin :

- en position médiane : 875 mm ;
- en position rentrée : 795 mm ;
- en position sortie : 955 mm.

Poids : 10,5 Kg

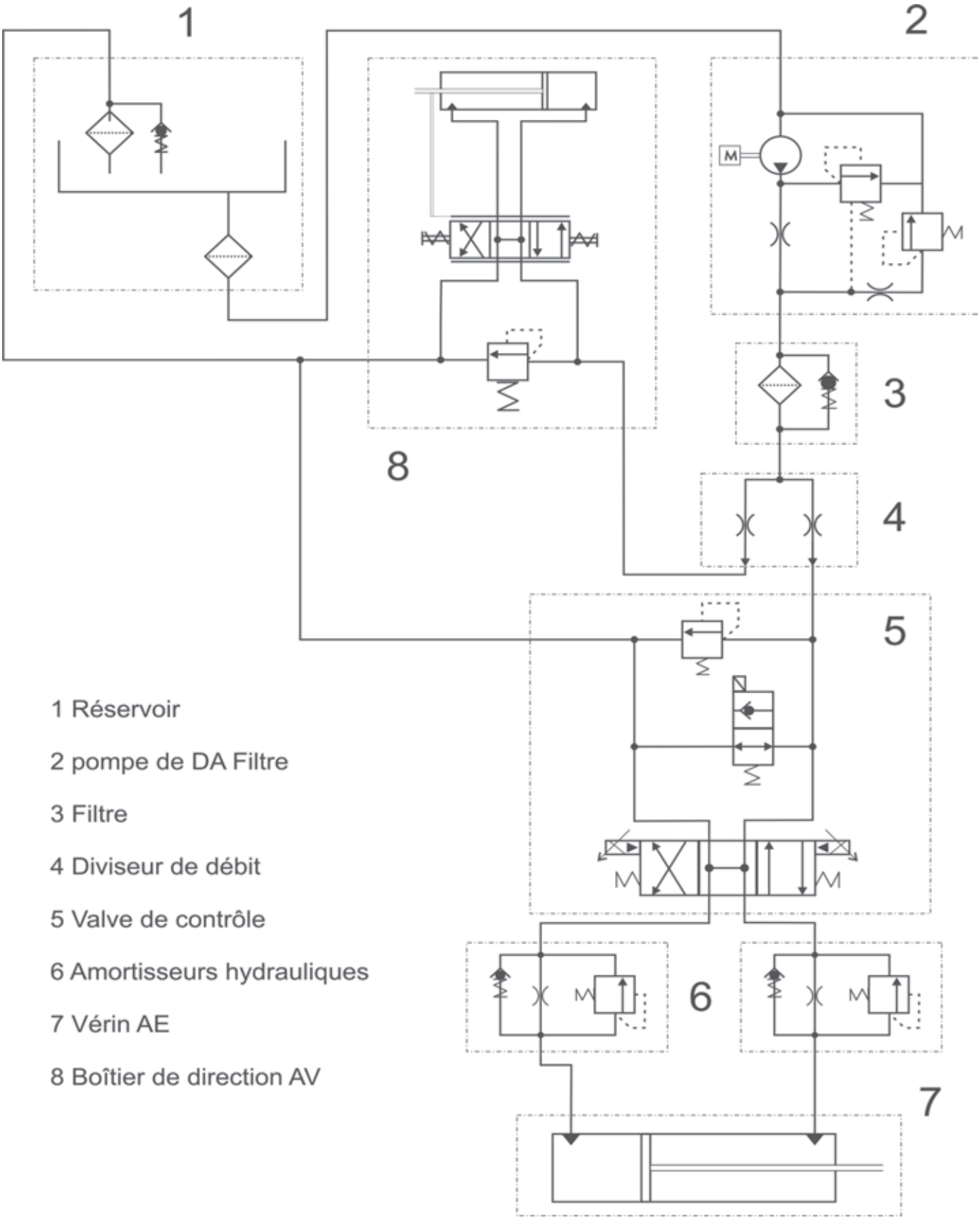
Symbole hydraulique normalisé :



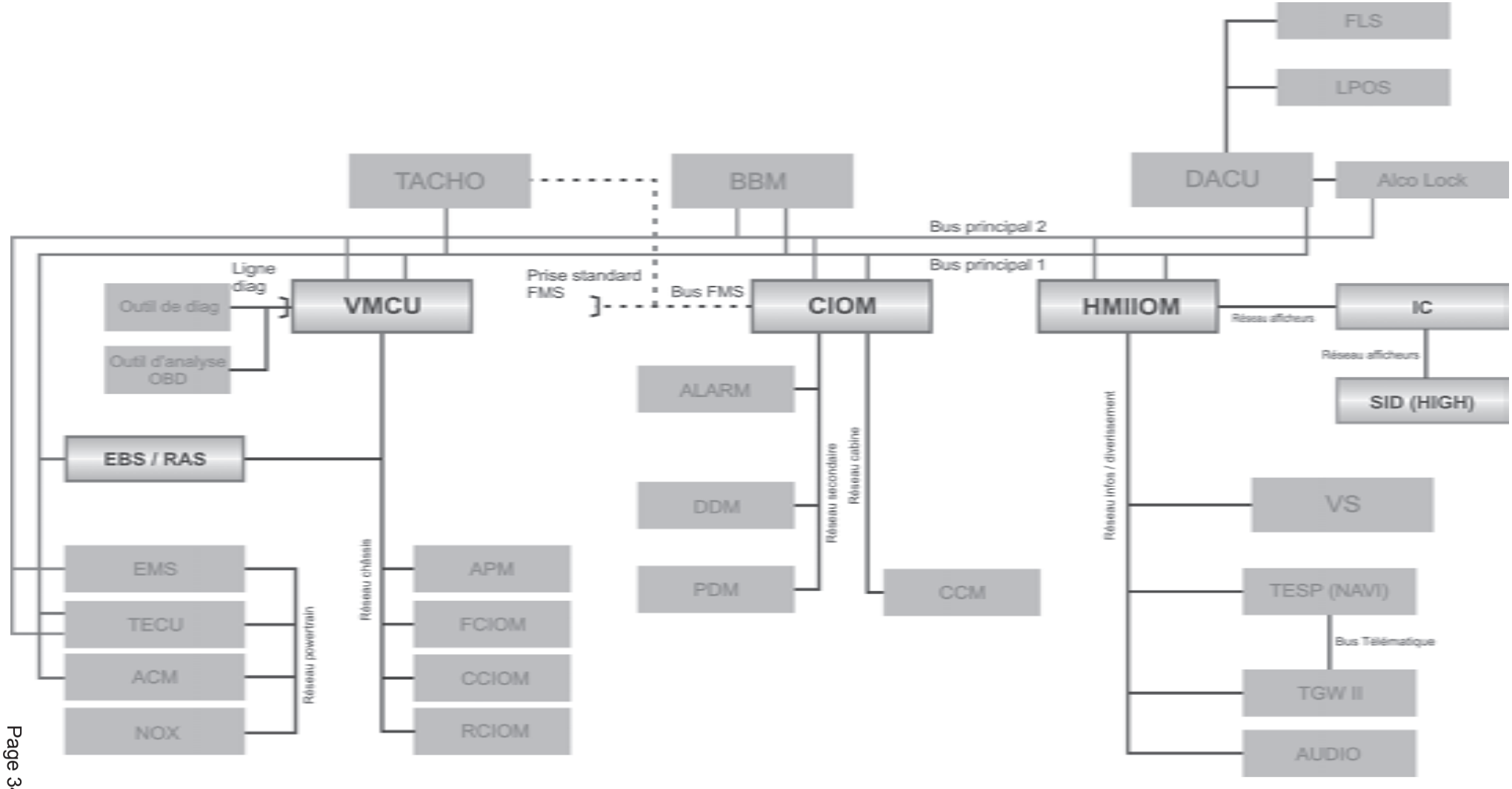
Tournez la page S.V.P.

4) Etude du fonctionnement du circuit hydraulique

Position repos, VTR arrêté.

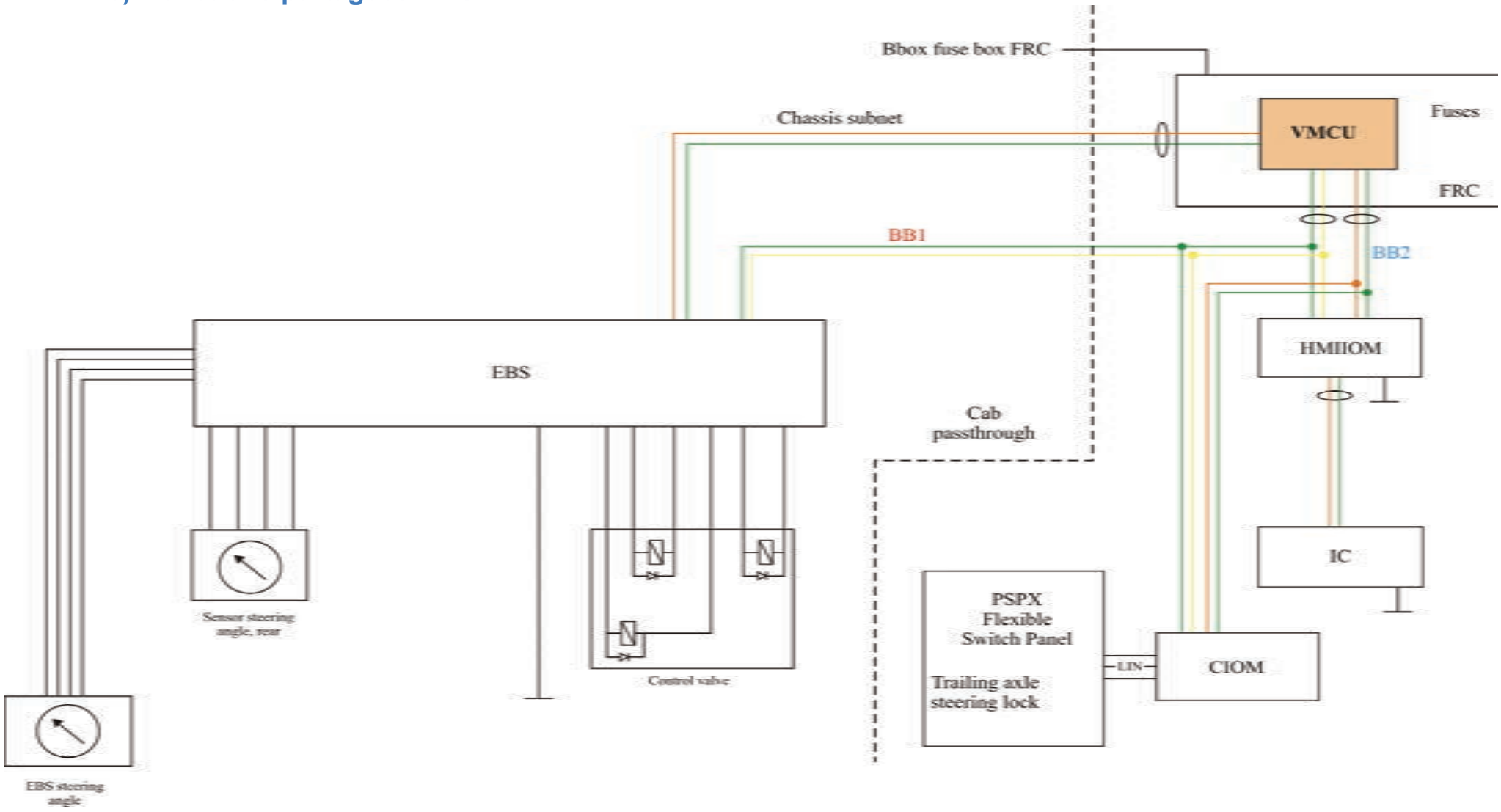


5) Architecture électronique dédiée à la prestation RAS



Tournez la page S.V.P.

6) Fonctions partagées RAS



7) Diagnostic

7.1) Modes dégradés

Cette situation est signalée au chauffeur par l'affichage sur l'IC :

IC Hihg

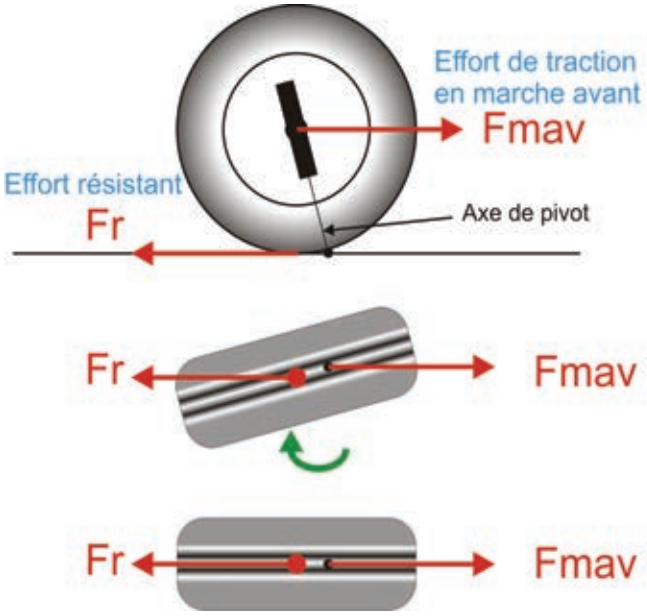
IC Low

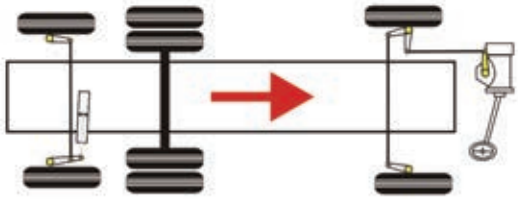
En fonction des types de défaut, le calculateur EBS peut activer deux modes dégradés :

- **le mode dégradé actif** : les roues sont positionnées à 0° et asservies dans cette position. Le relevage de l'essieu est possible ;
- **le mode dégradé passif :** l'essieu devient auto directionnel (les EV ne sont pas pilotées et le vérin est « libre »).

EN MODE DEGRADE PASSIF, LE PASSAGE DE LA MARCHE ARRIERE EST INTERDIT.

EN MARCHE AVANT :

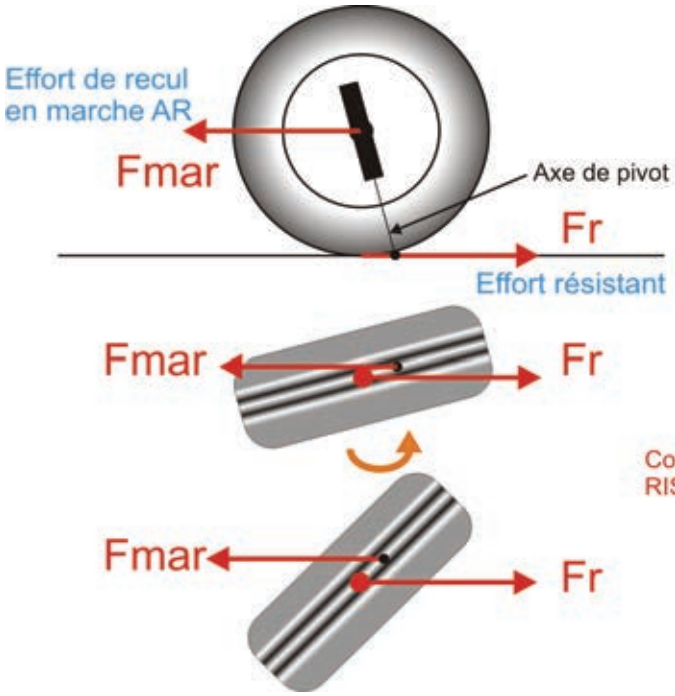


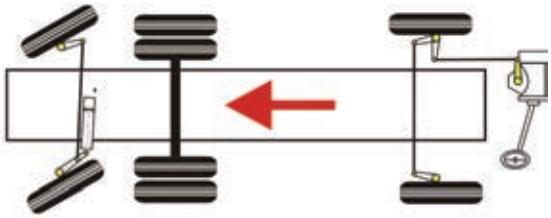


Couple d'auto alignement :
les roues s'alignent "toutes seules" en ligne droite.

Tournez la page S.V.P.

EN MARCHE ARRIERE :





Couple de braquage induit : les roues braquent au maximum :
RISQUE DE DESTRUCTION DE L'ESSIEU

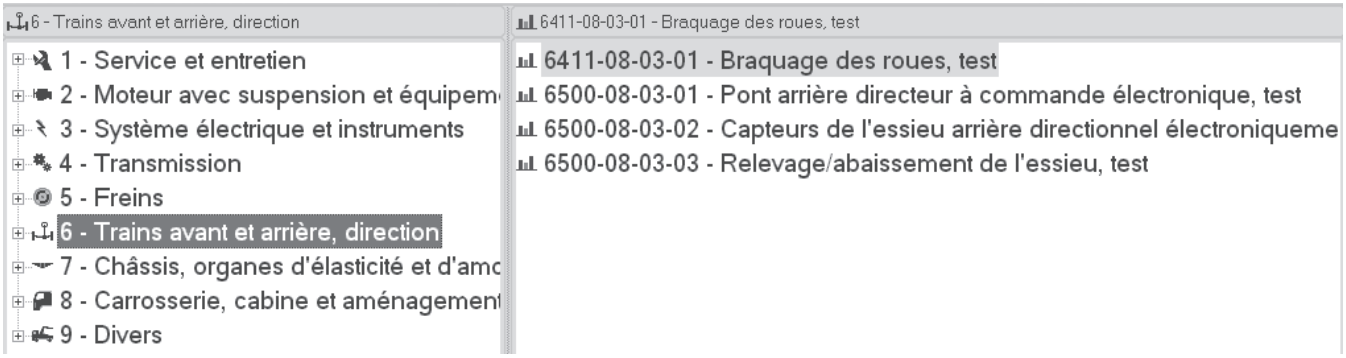
7.2) Les codes défauts (pour MID 184)

Code de défaut	Composant	FMI
MID 184 PID 84	Vitesse du véhicule	2
MID 184 PID 158	Unité de commande, tension d'alimentation	0, 3, 4, 10
MID 184 PPID 181	Capteur d'angle de braquage, essieu avant	2, 3, 4
MID 184 PPID 182	Capteur linéaire, essieu arrière	2, 3, 4
MID 184 SID 231	Bus de communication J1939-1	2
MID 184 SID 253	Mémoire de calibrage EEPROM	2, 13, 14
MID 184 SID 250	BUS de communication J 1587-1	2
MID 184 SID 254	Unité de commande	2, 7, 12, 14
MID 184 PSID 1	Capteur de niveau d'huile	1
MID 184 PSID 2	Electrovanne de sécurité	3, 4, 5, 7, 14
MID 184 PSID 3	Electrovanne proportionnelle	3, 4, 5
MID 184 PSID 4	Retour d'information de l'angle de braquage arrière	7, 10
MID 184 PSID 200	Signal de régime moteur	0, 1, 2, 9
MID 184 PSID 201	Signal de vitesse véhicule	0, 1, 2, 9
MID 184 PSID 204	Unité de commande des freins	0, 1, 2, 9
MID 184 PSID 208	Information charge et position de l'essieu	0, 1, 2, 9

Tournez la page S.V.P.

7.3) Les tests

Plusieurs tests sont disponibles pour diagnostiquer le système :

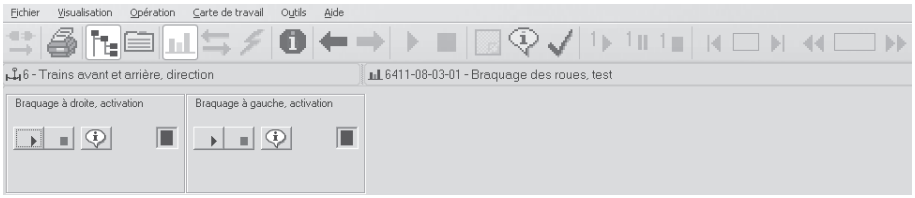


6411-08-03-01-Braquage des roues, test :

Ce test permet de vérifier le bon fonctionnement du braquage des roues.

Afin d'activer le braquage des roues à droites où à gauche, il est nécessaire d'activer la valve de sécurité (cut off).

Cette valve est automatiquement activée lors de la commande du braquage des roues. Si celle-ci est inactive, les roues ne tourneront pas.



6500-08-03-01-Pont arrière directeur à commande électronique, test

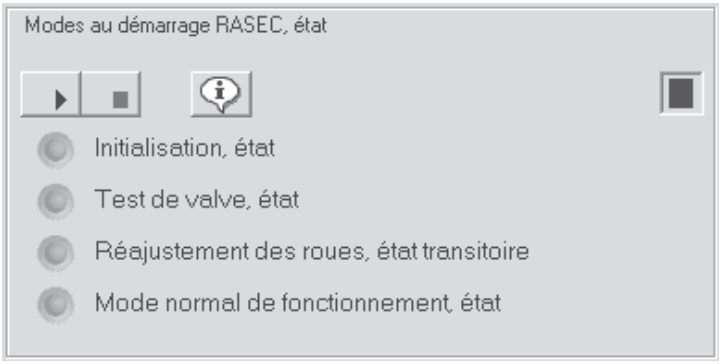
Cette opération permet de vérifier les différents modes de transitions lors du démarrage du véhicule.

Processus à suivre :

- mettre le +APC ;
- lancer le test avec la touche lecture ;
- démarrer le moteur.

Le mode initialisation doit être activé au début du test. Le système doit passer par tous les modes suivants lors du démarrage, pour le bon fonctionnement du RAS :

- initialisation ;
- test de valves ;
- réajustement des roues ;
- mode normal de fonctionnement.



6500-08-03-02-Capteurs de l'essieu arrière directionnel électroniquement commandé, test

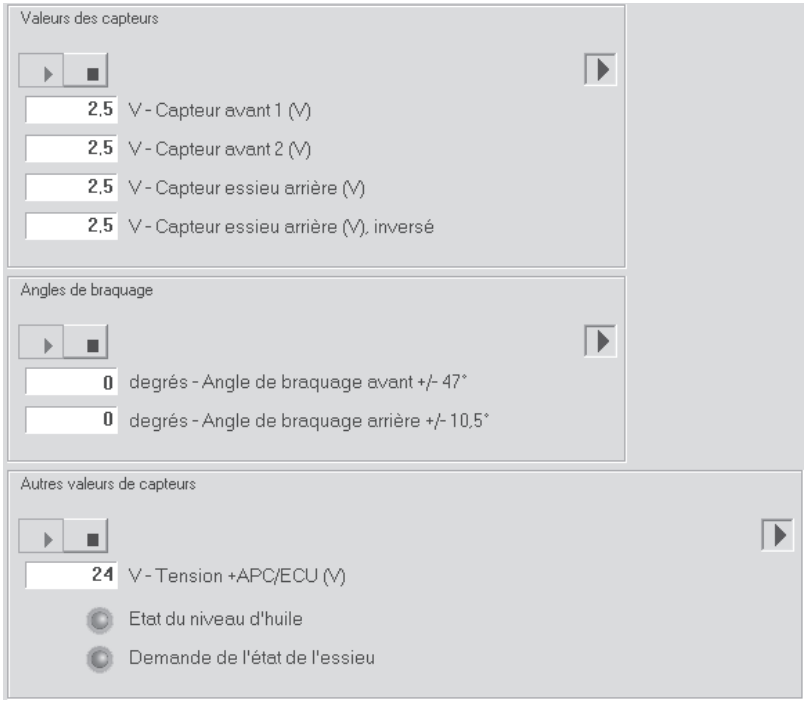
Ce test permet de vérifier le bon fonctionnement des capteurs de braquage des roues.

Les valeurs des capteurs doivent respecter le tableau suivant :

	Braquage à gauche	Braquage à droite	Roues centrées
Capteur avant 1	4,5 V	0,5 V	2,5 V
Capteur avant 2	0,5 V	4,5 V	2,5 V
Capteur arrière 1	0,5 V	4,5 V	2,5 V
Capteur arrière 2	4,5 V	0,5 V	2,5 V

- Etat du niveau d'huile :
Vert si niveau d'huile correct
Rouge si niveau d'huile en dessous de la limite.

- Demande de l'état de l'essieu :
Vert si essieu centré
Rouge si essieu en mode de centrage



7.4) Programmation

Le RAS est livré avec son logiciel, la programmation ne consiste dans ce cas qu'à installer à l'aide de la station diag NG3 les paramètres propres au véhicule dans le nouveau boîtier. Il n'est pas nécessaire de calibrer le système suite à la programmation d'un RAS qui avait déjà été calibré sur le même véhicule, c'est-à-dire que l'ECU doit rester sur le même VI.

Tournez la page S.V.P.

7.5) Calibrage

Il est nécessaire de calibrer le RAS lorsqu'il y a une perte du 0° direction aussi bien à l'avant qu'à l'arrière :

- changement de toute pièce de direction avant ;
- changement de toute pièce de direction auxiliaire arrière ;
- remplacement d'un boîtier RAS.

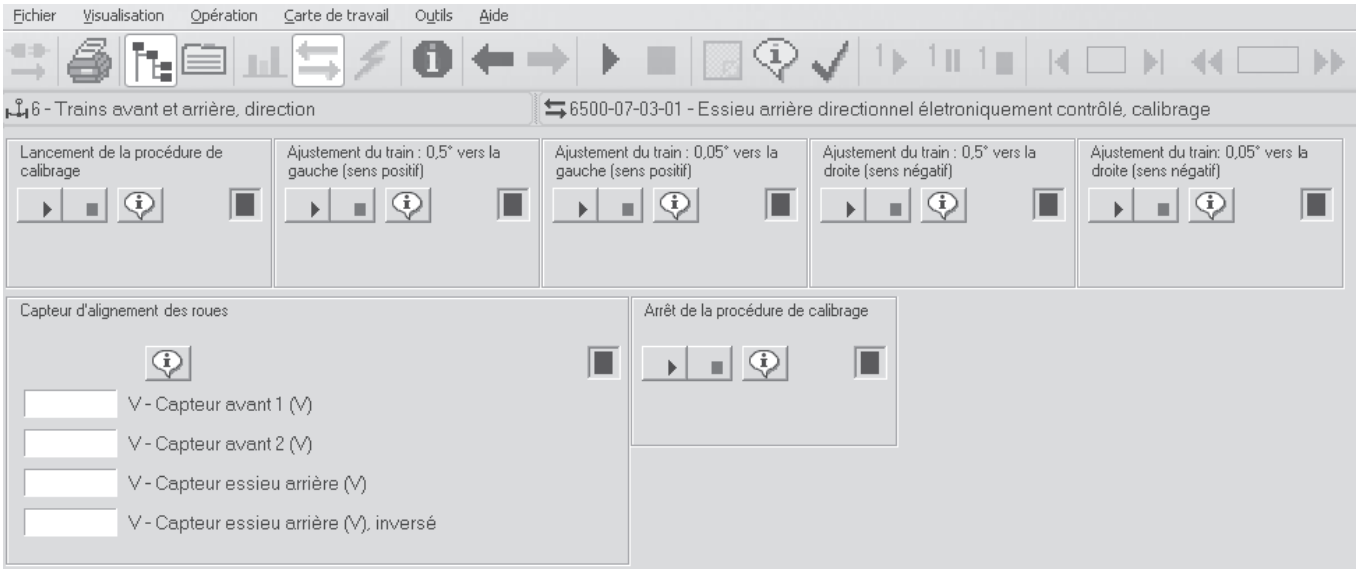
Conditions initiales :

- ECU RAS déjà programmé et sans défaut (le défaut d'absence de calibration peut éventuellement être présent).

- Essieu auxiliaire en position basse (bouton de relevage en position basse).

- Si possible, les roues avant ainsi qu'arrière doivent être posées sur des plateaux anti-friction pour permettre un meilleur alignement des trains.

A noter qu'il est quand même possible de réaliser un tour de roue pour le dévoilage des roues.



La procédure de calibrage se termine par :

- un calibrage du train AR afin de fixer le 0 ;
- la coupure du contact et remettre le moteur en marche pour prise en compte des nouvelles données ;
- vérifier qu'il n'y a aucun code défaut remonté.

Modèle ENSD ©NEOPTEC

Nom :
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénom :

N° d'inscription :

Né(e) le : / /

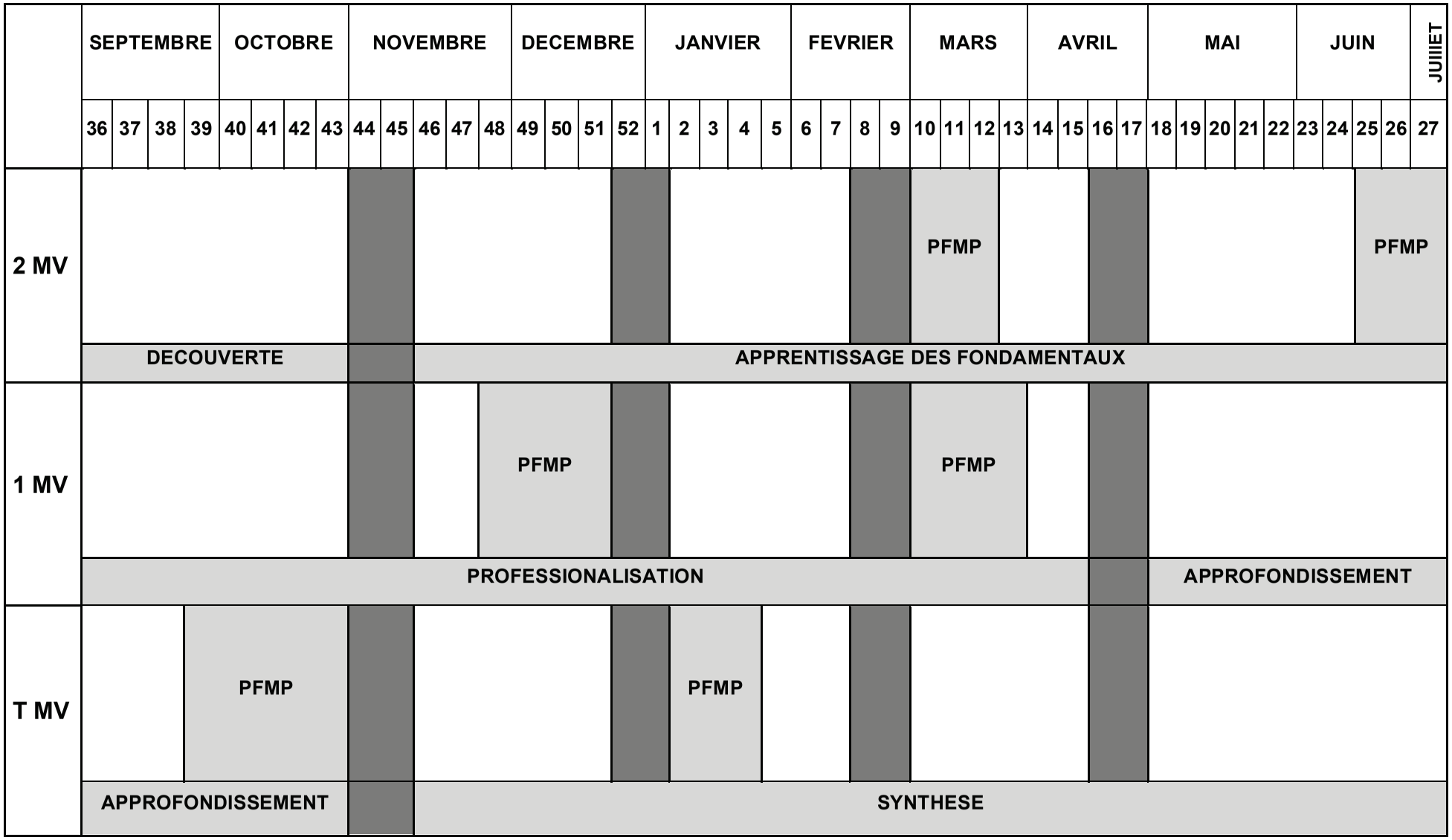
(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

Concours	Section/Option	Epreuve	Matière

EFE GMV 2

DOSSIER DOCUMENTS RÉPONSES

Document réponse 1



Document réponses 2

Fiche descriptive de séquence

CI …	**Intitulé**	**Nature des activités pédagogique** (Cochez la case) Activité pratique ☐ Cours ☐ Travail Dirigé ☐
Compétences visées		
Savoirs associés		
Public/Lieu		
Période/Durée		