

**CONCOURS INTERNE  
D'ACCÈS AU CORPS DES PROFESSEURS DE LYCÉE PROFESSIONNEL  
(CA-PLP)  
ET  
CONCOURS D'ACCÈS AUX ÉCHELLES DE RÉMUNÉRATION  
DE PROFESSEURS DU SECOND DEGRÉ  
DANS LES ÉTABLISSEMENTS PRIVÉS SOUS CONTRAT (C.A.E.R.)**

**GÉNIE MÉCANIQUE**

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

Rapport présenté par Monsieur François LE REST  
Président du jury  
IA – IPR de Sciences et Techniques Industrielles  
**2011**

# MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Direction Générale des Ressources Humaines  
Sous direction du recrutement

**CONCOURS INTERNE**  
**D'ACCÈS AU CORPS DES PROFESSEURS DE LYCÉE PROFESSIONNEL**  
**(CA-PLP)**  
**ET**  
**CONCOURS D'ACCÈS AUX ÉCHELLES DE RÉMUNÉRATION**  
**DE PROFESSEURS DU SECOND DEGRÉ**  
**DANS LES ÉTABLISSEMENTS PRIVÉS SOUS CONTRAT (C.A.E.R.)**

## **GÉNIE MÉCANIQUE**

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

Rapport présenté par Monsieur François LE REST

Président du jury

IA – IPR de Sciences et Techniques Industrielles

**2011**

# ORGANISATION DU RAPPORT - SOMMAIRE

**Le présent rapport de jury est composé de 5 fichiers téléchargeables qui sont :**

A- Commentaires généraux CAPLP Interne Maint-Véhicules-2011.pdf	pages 1 à 9
B- Sujet épreuve Admissibilité CAPLP Interne Maint-Véhicules-2011.pdf	pages 10 à 58
C- Corrigé Admissibilité CAPLP Interne Maint-Véhicules-2011.pdf	pages 59 à 87
D- Commentaires Admissibilité CAPLP Interne Maint-Véhicules-2011.pdf	pages 88 à 93
E- Commentaires Admission CAPLP Interne Maint-Véhicules-2011.pdf	pages 94 à 103
F- Nouvelles modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de lycée professionnel (Arrêté du 27 avril 2011)	pages 104 à 106

# COMPOSITION DU JURY

## CA-PLP et CAER Génie Mécanique Interne Option Maintenance Véhicules, Machines Agricoles et Engins de Chantier

### Président :

Monsieur François LE REST  
IA- IPR Rectorat de Rennes

### Vice - Président :

Monsieur Arnaud MAKOUDI  
IEN Rectorat de Strasbourg

### ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ

Monsieur Laurent BERANI, Professeur LT Joliot Curie – Sète  
Monsieur Paul HAENTZLER, Professeur LT Ettore Bugatti - Illzach  
Monsieur Jean-Philippe JACQUIN, Professeur LP Ettore Bugatti – Illzach  
Monsieur François LE REST, IPR – IA Rectorat de Rennes  
Monsieur Jean-Luc LORRAIN, IEN, Rectorat de Reims  
Monsieur Michel LOUP, Professeur LT Joliot Curie – Sète  
Monsieur Arnaud MAKOUDI, IEN, Rectorat de Strasbourg  
Monsieur Olivier RAUDIN, Professeur LP Val Moré – Bar sur Seine  
Monsieur Didier RENARD, Professeur Lycée René Cassin – Macon

### ÉPREUVES D'ADMISSION

Monsieur Laurent BERANI, Professeur LGT Joliot Curie – Sète  
Monsieur Denis DEFAUX, IEN, Rectorat de Dijon  
Monsieur Pascal GLEYZES, Professeur LPO Gallieni – Toulouse  
Monsieur Paul HAENTZLER, Professeur LT Ettore Bugatti - Illzach  
Monsieur Jean-Philippe JACQUIN, Professeur LP Ettore Bugatti - Illzach  
Monsieur François LE REST, IPR – IA, Rectorat de Rennes  
Monsieur Jean-Luc LORRAIN, IEN, Rectorat de Reims  
Monsieur Michel LOUP, Professeur LGT Joliot Curie - Sète  
Monsieur Arnaud MAKOUDI, IEN, Rectorat de Strasbourg  
Monsieur Mathieu PERION, Professeur LPO Gallieni - Toulouse  
Monsieur Olivier RAUDIN, Professeur LP Val Moré – Bar sur Seine  
Monsieur Didier RENARD, Professeur Lycée René Cassin – Macon

## LES RAPPORTS DE JURYS DES CONCOURS SONT ÉTABLIS SOUS LA RESPONSABILITÉ DES PRÉSIDENTS DE JURYS

### Références :

BOEN spécial n°7 du 16 juillet 2009, qui donne les instructions concernant les concours de recrutement des personnels enseignants, d'éducation et d'orientation des lycées et collèges et les concours correspondant pour les maîtres des établissements d'enseignement privés sous contrat pour la session 2010.

Le guide pratique à l'usage des candidats pour s'inscrire aux concours de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche est disponible sur Internet et peut être téléchargé à partir du site du ministère de l'éducation nationale à l'adresse : <http://www.education.gouv.fr/recrutement>.

BOEN n° 30 du 31 août 2000, arrêté du 07 juillet 2000 qui traite de la nature des épreuves du concours interne d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel pour la section de Génie Mécanique option : Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles et Engins de Chantier.

BOEN n°23 du 10 juin 2010 indiquant pour les concours internes et externes du CAPLP ainsi que pour les concours correspondants du CAFEP et du CAER la désignation des présidents de jurys respectifs.

Arrêté du 28 juillet 2010 fixant au titre de l'année 2011 le nombre et la répartition des postes offerts aux concours externe et interne de recrutement de professeurs de lycée professionnel.

Arrêté du 30 août 2010 fixant au titre de l'année 2011 le nombre de postes offerts aux concours internes d'accès aux échelles de rémunération des professeurs agrégés, des professeurs certifiés et des professeurs de lycée professionnel dans les établissements d'enseignement privés sous contrat du second degré (CAER) et leur répartition par sections et options.

# I. RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES et COMMENTAIRES

## RÉSULTATS

Concours	Nombre de postes	Inscrits	Présents à l'admissibilité	Admissibles	Présents admission	Admis
<b>CA-PLP</b>	13	134	95	30	27	13
<b>CAER</b>	1	12	12	3	3	1

### Épreuve d'admissibilité :

	<b>CA.PLP</b>	<b>CAER-PLP</b>
<b>Meilleure note</b>	17,25 / 20	9 / 20
<b>Note du dernier admissible</b>	7,63 / 20	8,20 / 20
<b>Note la moins élevée</b>	0,63 / 20	3,7 / 20
<b>Moyenne des admissibles</b>	9,18 / 20	8,56 / 20
<b>Moyenne des présents</b>	6,97 / 20	5,79 / 20

### Épreuve d'admission :

	<b>CA.PLP</b>	<b>CAER-PLP</b>
<b>Meilleure note</b>	16,25 / 20 (13 postes)	13 / 20 (1 poste)
<b>Note du dernier admis</b>	11,5 / 20 (13 postes)	13 / 20 (1 poste)
<b>Note la moins élevée</b>	9 / 20	10,25 / 20
<b>Moyenne des admis</b>	13,46 / 20 (13 postes)	13 / 20 (1 poste)
<b>Moyenne de l'admission</b>	10,44 / 20	11,41 / 20

### Ensemble du concours :

	<b>CA.PLP</b>	<b>CAER-PLP</b>
<b>Meilleure note pour les 2 épreuves</b>	55,5 / 80	44 / 80
Note la moins élevée pour les 2 épreuves	27 / 80	37,5 / 80
Moyenne pour les 2 épreuves	39,3 / 80	39,96 / 80
Moyenne des admis	46,73 / 80 (13 postes)	44 / 80 (1 poste)
<b>Barre d'admission</b>	38,5 / 80	38,5 / 80

## SITUATION DES CANDIDATS

Situation	Inscrits	Admissibilité	Admission		Admis
			Inscrits	présents	
Contractuels Éducation Nationale	133	94	29	26	<b>13</b>
Enseignant d'un organisme consulaire	1	1	1	1	<b>0</b>
Fonctionnaire d'un autre ministère ou du M.E.N ou d'une collectivité territoriale					<b>0</b>
Maître auxiliaire enseignement privé	12	12	3	3	1
Contractuels enseignement privé					

## Profil des candidats présents lors de l'épreuve d'admission

Formation d'origine	Nombre de candidats	Nombre de passage	Répartition des 14 candidats admis
<b>Bac F3, BT, BP, Bac. Pro.</b>	6	5 candidats au 1 <sup>er</sup> passage	<b>1</b>
		1 candidat au 2 <sup>ème</sup> passage	
<b>Brevet de maîtrise</b>	1	1 candidat au 1 <sup>er</sup> passage	<b>1</b>
<b>BTS MAVA</b>	16	8 candidats au 1 <sup>er</sup> passage	<b>3</b>
		3 candidats au 2 <sup>ème</sup> passage	<b>2</b>
		5 candidats au 3 <sup>ème</sup> passage	<b>3</b>
<b>BTS Agroéquipement</b>	1	1 candidat au 2 <sup>ème</sup> passage	
<b>BTS EVM – MM – MCI</b>	2	2 candidats au 1 <sup>er</sup> passage	<b>1</b>
<b>BTS ATI – MAI - MI</b>	0		
<b>Autres diplômes (DUT, DEUG, Ingénieur, Licence pro, professeur....)</b>	4	2 candidats au 1 <sup>er</sup> passage	<b>1</b>
		1 candidat au 2 <sup>ème</sup> passage	<b>1</b>
		1 candidat au 3 <sup>ème</sup> passage	<b>1</b>

# COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

## Épreuve d'admissibilité :

L'épreuve "**étude d'un système et/ou d'un processus technique**", d'une durée de 5 heures coefficient 2, a pour objectif d'évaluer les connaissances scientifiques et techniques du candidat et sa capacité à les mobiliser pour résoudre un problème technique. Cette épreuve permet aussi de vérifier, son aptitude à exploiter rationnellement une documentation ressource, conduire une analyse adaptée, effectuer des calculs permettant de justifier des solutions technologiques et de procéder au développement d'une démarche de diagnostic en privilégiant une approche de maintenance.

### **Pour préparer cette épreuve, les candidats doivent être capables :**

- D'exploiter la ressource technique à sa disposition,
- De conduire une analyse fonctionnelle et structurelle adaptée,
- De mobiliser ses connaissances afin de solutionner les problèmes techniques et scientifiques prévus et/ou justifier des solutions constructives proposées,
- De construire des graphes et courbes permettant de visualiser des informations et paramètres contrôlables,
- De développer une démarche de maintenance et de justifier les contrôles à effectuer,
- De développer un argumentaire adapté,
- ...

Les qualités d'expression écrite et la maîtrise du vocabulaire technique sont aussi prises en compte.

## Épreuve d'admission :

Cette épreuve "**pratique et orale**" d'une durée de 5 heures coefficient 2, a pour objectif d'évaluer les compétences des candidats à mobiliser ses savoirs et savoir-faire pour résoudre un problème lié à la maintenance des véhicules automobiles et des matériels de technologie actuelle.

Elle se décompose en deux parties :

"**Mise en œuvre**" 4 heures, qui se déroule sur un sujet tiré au sort. Cette épreuve est organisée sur des véhicules particuliers, industriels et des matériels de technologie actuelle. Elle a pour but d'apprécier les compétences techniques et la culture professionnelle du candidat dans la spécialité du concours.

"**Exploitation pédagogique**" à partir du travail pratique réalisé en atelier, le candidat prépare durant une heure un exposé de 30 mn devant le jury qui sera suivi d'un entretien de 30 mn.

L'épreuve a pour but d'évaluer l'aptitude du candidat à appréhender la problématique rencontrée, à proposer une exploitation pédagogique spécifique à la maintenance des véhicules et des matériels en se référant au programme des sciences et techniques industrielles d'une classe de Baccalauréat Professionnel précisée par le jury. Dans cette partie, il est demandé aux candidats **de présenter les contenus de la séance de formation prévue en la situant dans le parcours de formation du Baccalauréat professionnel 3 ans.**

### **Évaluation :**

Cette épreuve comprenant la mise en œuvre et l'exploitation pédagogique détient un coefficient de 2

**Pour préparer l'ensemble de cette épreuve, le candidat doit être capable :**

- D'exploiter la ressource technique spécifique à sa disposition,
- De conduire une démarche de diagnostic structurée sur des solutions technologiques actuelles ou conventionnelles avant de réaliser les contrôles et mesures,
- D'effectuer une intervention de maintenance nécessitant des contrôles, mesures, remises en conformité, paramétrages, ....
- De concrétiser une démarche de qualité totale,
- De proposer une démarche pédagogique adaptée à la situation abordée lors de la mise en œuvre,
- D'exploiter les outils et démarches présentés dans l'exposé,
- D'exposer les contenus et connaissances visés par l'objectif de la séance prévue,
- De construire des graphes et courbes permettant de visualiser des informations et paramètres contrôlables,
- De développer un argumentaire structuré et adapté.

Les qualités d'expression écrite et la maîtrise du vocabulaire technique sont prises en compte.

**Nous attirons l'attention des candidats sur la nécessité de préparer cette épreuve d'admission. Les candidats doivent être capables d'intervenir dans les différents domaines professionnels de l'enseignement à assurer. Cette approche globale est indispensable à l'évolution pédagogique et technique du professeur. Elle doit aboutir à ce qu'un P.L.P puisse aborder l'ensemble des activités avec un groupe d'élèves.**

Les thèmes proposés aux candidats sont inclus dans un ensemble qui constitue le cursus de formation globale d'un élève de Baccalauréat Professionnel Maintenance des Véhicules Automobiles ou Maintenance des matériels. Nous conseillons aux futurs candidats d'effectuer des activités en entreprises et de pratiquer les activités insuffisamment connues.

**L'utilisation et la présentation d'outils méthodologiques** et pédagogiques s'imposent aux candidats pour toutes les épreuves.

Le professeur est membre d'une équipe. La coordination des enseignements techniques professionnels doit apparaître dans la présentation. La stratégie et l'organisation du travail d'équipe des professeurs sont un préalable à l'activité individuelle.

L'organisation pédagogique des enseignements doit prendre en compte l'importance des effectifs confiés au professeur. Les activités en groupes d'élèves à effectifs réduits doivent permettre un enseignement individualisé et une réponse immédiate aux interrogations des élèves. Or, beaucoup de candidats ont une approche magistrale des enseignements pour des activités pratiques.

**Observations sur l'ensemble des épreuves :**

Il est demandé aux candidats de mobiliser leurs connaissances des savoirs liés aux thèmes et sujets à traiter. Les opérations conventionnelles de maintenance doivent être maîtrisées ; le **niveau d'exigence méthodologique attendu est obligatoirement supérieur à celui à faire acquérir à un élève. Les candidats doivent être capables d'utiliser rationnellement les outils d'aide au diagnostic des trois constructeurs français. Ils doivent aussi prendre en compte un parcours de formation sur 3 ans intégrant 22 semaines de périodes de formation en milieu professionnel.**

**Remarque et indications relatives à la session 2011 :**

Le journal officiel du 6 janvier 2010 fixe par l'arrêté du 28 décembre 2009, les sections et les nouvelles organisations des concours du CAPLP applicables à partir de la session 2011.

Les recommandations relatives à la préparation de cette nouvelle session sont indiquées dans le fichier « commentaires Admission PLP interne maintenance des véhicules – paragraphe conseils aux candidats ».

**(Extrait de l'arrêté du 28-12-2009)**

**Sections génie mécanique option maintenance des véhicules, machines agricoles, engins de chantier.**

**A. — Epreuve d'admissibilité**

Etude d'un système technique et/ou d'un processus technique : épreuve commune aux trois dominantes (véhicules, machines agricoles, engins de chantier).

L'épreuve permet d'évaluer les connaissances scientifiques et techniques du candidat et sa capacité à les mobiliser pour résoudre un problème technique de maintenance.

Durée : cinq heures ; coefficient 2.

<b>Epreuve d'admissibilité</b>	
Etude d'un système technique et/ou d'un processus technique	
<p><b>L'épreuve a pour but de vérifier :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- que le candidat possède les connaissances scientifiques et techniques requises pour résoudre un problème technique ;</li> <li>- qu'il est capable de les mobiliser pour résoudre un problème donné.</li> </ul> <p><b>A partir de données telles que :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un dossier de description et de spécifications de tout ou partie d'un système technique et/ou d'un processus technique,</li> <li>- des schémas, graphes et représentations diverses précisant l'organisation structurelle et/ou fonctionnelle et/ou temporelle du système technique et/ou du processus technique étudiés ;</li> <li>- des informations sur le processus et les moyens associés ;</li> <li>- des caractéristiques techniques et des données numériques résultant de calculs et de simulations informatiques.</li> </ul> <p>Il peut être demandé au candidat de conduire l'analyse de tout ou partie du système ou du mécanisme et de le modéliser totalement ou partiellement, d'exploiter des résultats de simulations ou de calculs informatiques, dans le cadre d'une démarche de diagnostic et de résolution de problèmes.</p>	<p>Durée 5h</p> <p>Coeff 2</p>

## B. — Epreuve pratique d'admission

### Présentation d'une séquence de formation portant sur les programmes du lycée professionnel. (Coefficient 2)

Cette épreuve se décompose en deux temps :

- Travaux pratiques : quatre heures ;
- Exploitation pédagogique :
  - o Préparation : une heure ;
  - o Exposé – Entretien : trente minutes pour chacune des 2 parties.

L'exploitation pédagogique prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ou à un processus.

L'épreuve a pour but d'évaluer, dans l'option choisie, l'aptitude du candidat à concevoir et à organiser une séquence de formation reposant sur la maîtrise de savoir-faire professionnels, en fonction d'un objectif pédagogique imposé et d'un niveau de classe donné.

La séquence de formation s'inscrit dans les programmes de lycée professionnel dans la discipline considérée.

Le candidat est amené au cours de sa présentation orale à expliciter la démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à décrire la séquence de formation qu'il a élaborée, à présenter de manière détaillée une des séances de formation constitutives de la séquence.

Au cours de l'entretien avec le jury, le candidat est conduit plus particulièrement à préciser certains points de sa présentation ainsi qu'à expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique qu'il a opérés dans la construction de la séquence de formation présentée.

<b>Epreuves d'admission</b>		
Présentation d'une séquence de formation portant sur les programmes de LP (5 H – Coeff : 2)		
Travaux pratiques Durée : 4 H		Exposé+entretien Durée : 1H
<p><b>Intervention de maintenance</b> sur un véhicule, un matériel ou un engin. <i>L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de réaliser un diagnostic ;</li> <li>- de remettre en conformité le véhicule, le matériel ou l'engin confié ;</li> <li>- de justifier ses choix et sa démarche.</li> </ul>	Préparation de l'exploitation pédagogique 1H	<p><b>Exposé 30 mn</b></p> <p>Présentation d'une séquence d'enseignement portant sur les programmes du Bac Pro MVA (Maintenance des Véhicules et des Automobiles) ou du BAC PRO MM (Maintenance des Matériels) s'appuyant sur l'intervention réalisée en travaux pratiques.</p>
		<p><b>Entretien avec le jury</b> <b>30 mn</b></p>

# **B - ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ**

## **Session 2011**

Afin de couvrir au maximum le domaine professionnel que peut enseigner un futur professeur de lycée professionnel intervenant dans une section de Génie Mécanique option Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles, Engins de Chantier, cette épreuve a été décomposée cette année en 5 parties prenant en compte l'évolution technique des véhicules.

**Session de 2011**

**CA / PLP**

**CONCOURS INTERNE**

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES  
ET ENGINES DE CHANTIER

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME ET/OU  
D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

**Durée 5 heures**

---

Calculatrice électronique de poche, y compris 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 document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.**

*Il est demandé au candidat d'utiliser des feuilles de copie distinctes pour chacune des parties traitées et d'insérer les documents réponses, complétés ou non, dans les copies relatives à la partie considérée. Le candidat pourra apporter toutes les informations qu'il souhaite sur ces mêmes copies.*

*L'ensemble sera alors placé dans une copie qui servira de "chemise" pour toute la composition.*

**Conseils au candidat :**

*Il est conseillé au candidat de lire attentivement la globalité des documents avant de commencer à composer. Les différentes parties du sujet sont indépendantes.*

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

***N.B : Hormis l'en tête détachable, 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, d'une note ou d'un document, vous devez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.***

Documents composant l'épreuve écrite :

- Un dossier technique décrivant le fonctionnement du système composé de 19 pages.
- Un dossier de travail composé de 27 pages à compléter (qu'il faut rendre en totalité en fin d'épreuve).

<b>Barème de notation /200</b>
--------------------------------

Analyse fonctionnelle	/35
Boite de vitesses	/40
Embrayage principal	/40
Embrayage piloté de pont arrière	/40
Circuit électrique	/45

### Conseils aux candidats

Afin de traiter l'ensemble de l'épreuve, il est conseillé aux candidats de consacrer approximativement, pour chacune des parties, les temps suivants :

Lecture du dossier	: 45 min
Analyse fonctionnelle	: 35 min
Boite de vitesses	: 60 min
Embrayage principal	: 50 min
Embrayage piloté de pont arrière	: 50 min
Circuit électrique	: 60 min

Il est conseillé aux candidats de lire attentivement le dossier technique avant de composer

CONCOURS INTERNE du CA/PLP

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES  
ET ENGINES DE CHANTIER

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME ET/OU  
D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**



**Session 2011**

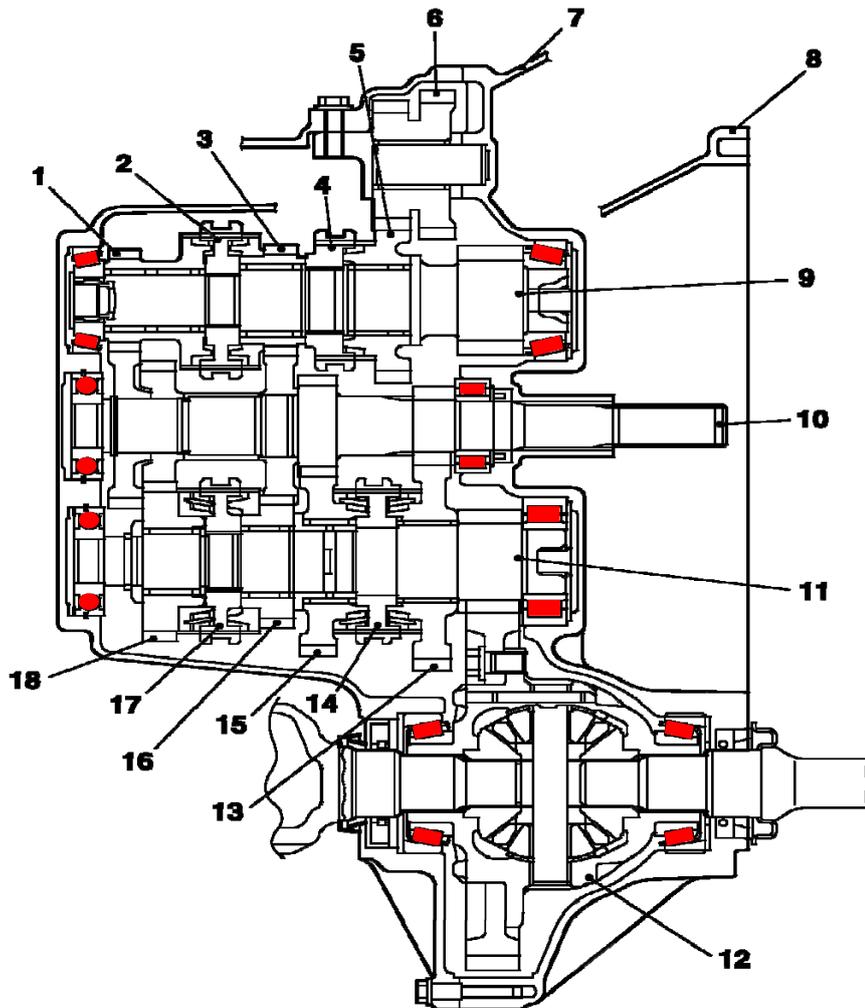
**DOSSIER TECHNIQUE**

Ce dossier comporte 19 pages

# 1. BOITE DE VITESSES

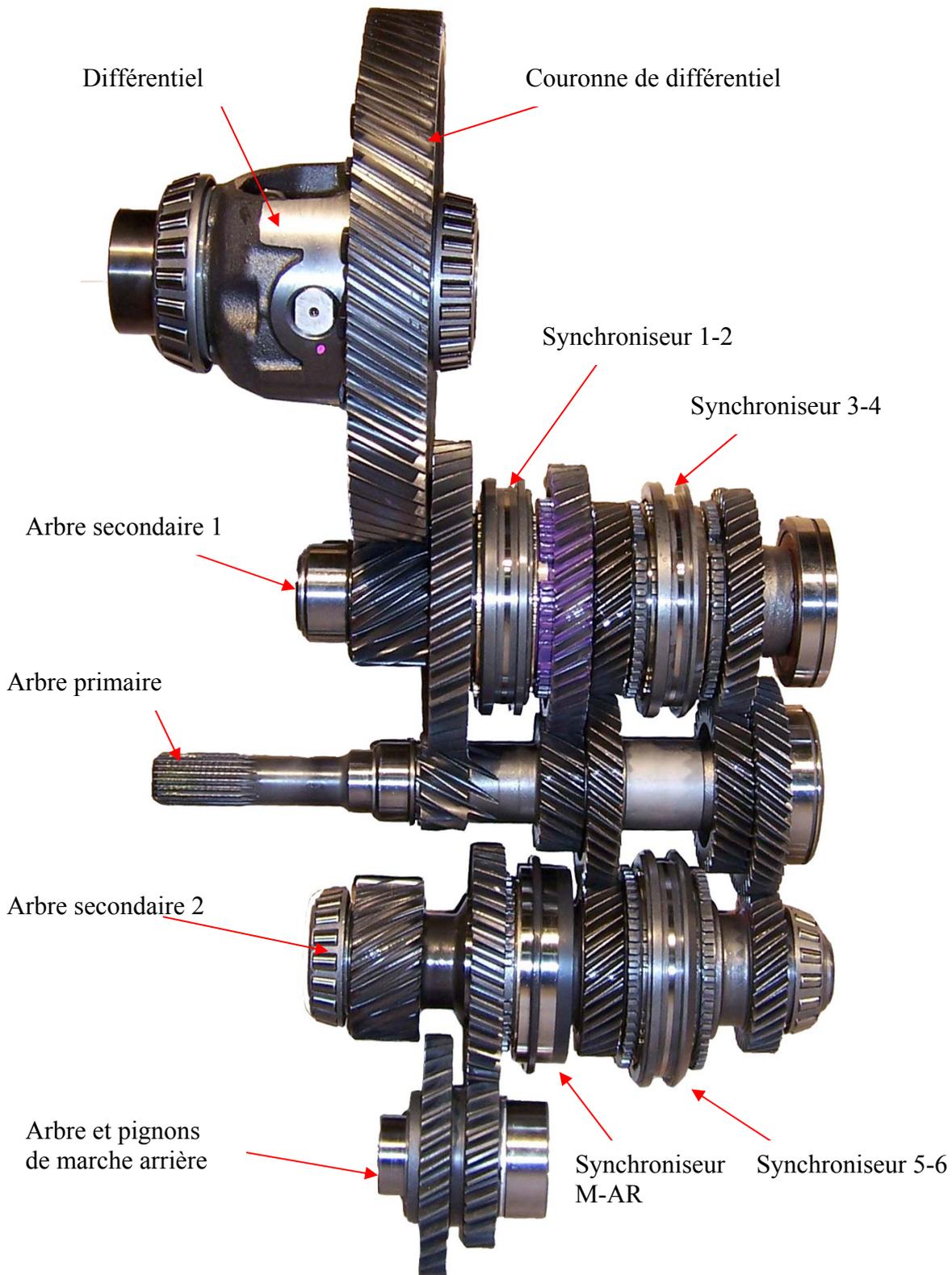
## 1.1. SCHÉMA ET NOMENCLATURE DE LA BOITE DE VITESSES

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. Pignon de 6ème                         | 10. Arbre primaire               |
| 2. Synchroniseur de 5ème - 6ème           | 11. Arbre secondaire N°1         |
| 3. Pignon de 5ème                         | 12. Différentiel                 |
| 4. Synchroniseur de marche arrière        | 13. Pignon de 1ère               |
| 5. Pignon de marche arrière               | 14. Synchroniseur de 1ère - 2ème |
| 6. Pignon intermédiaire de marche arrière | 15. Pignon de 2ème               |
| 7. Carter de boîte de vitesses            | 16. Pignon de 4ème               |
| 8. Carter d'embrayage                     | 17. Synchroniseur de 3ème - 4ème |
| 9. Arbre secondaire N° 2                  | 18. Pignon de 3 <sup>ème</sup>   |



Etagement	1°	2°	3°	4°	5°	6°	MAr
Nombre de dents Pignon menant	13	21	30	37	38	40	13
Nombre de dents Pignon mené	50	43	38	34	34	28	54
secondaire 1/différentiel=4,068 secondaire 2/différentiel=3,480	Boite de transfert 40x17=2,352				Le pont arrière= 0.425		

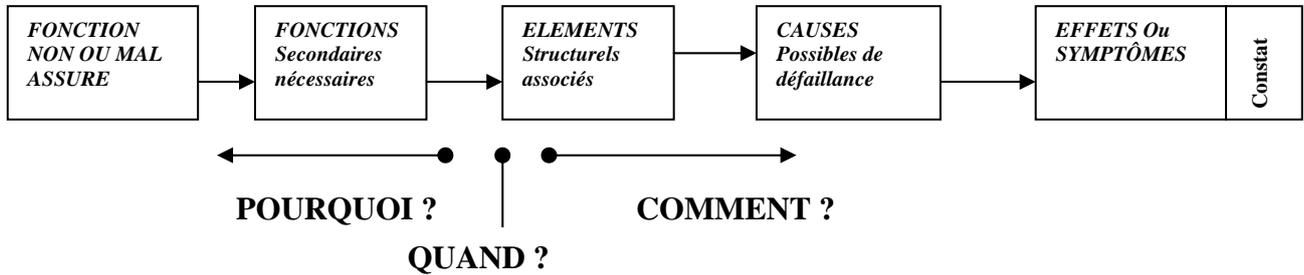
## 1.2. ÉCLATÉ DE LA BOITE DE VITESSES



### 1.3. LE FAST COMME OUTIL D'ANALYSE EN MAINTENANCE

(Technique d'Analyse Fonctionnelle et Systémique)

#### 1.3.1. Lecture du FAST

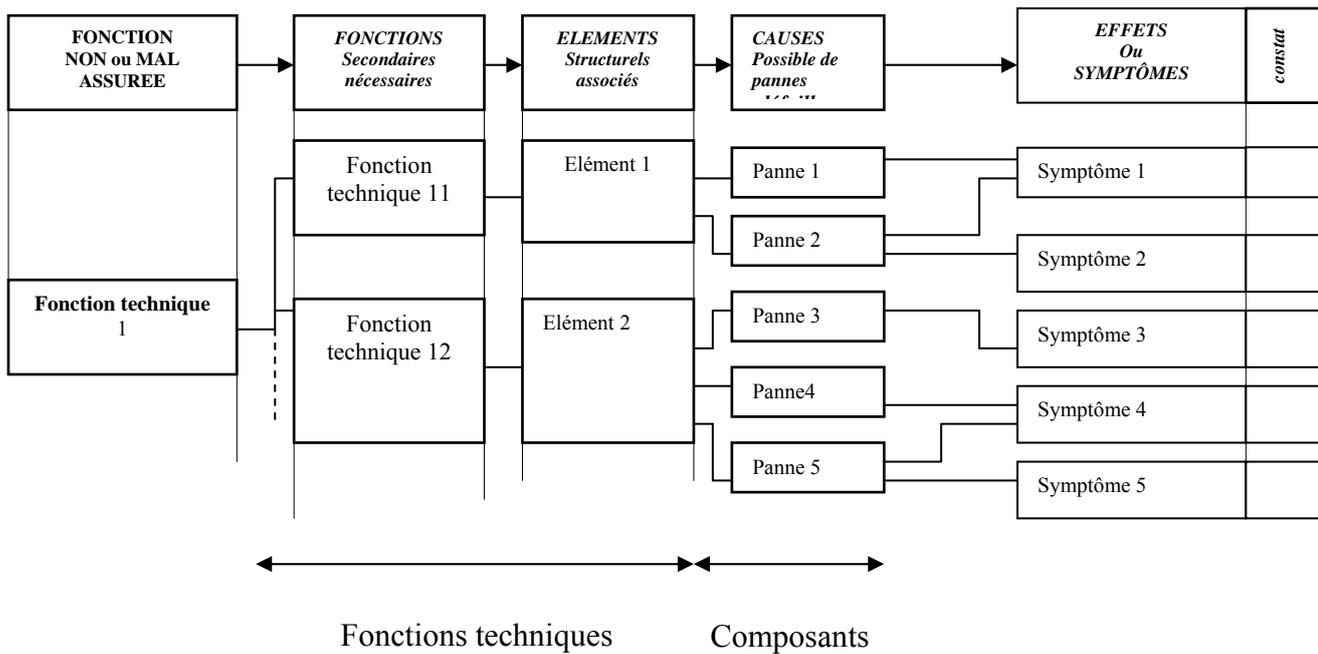


**POURQUOI** la fonction secondaire doit-elle être assurée ?

**COMMENT** doit-elle être assurée ?

**QUAND** doit-elle être assurée ?

#### 1.3.2. Construction



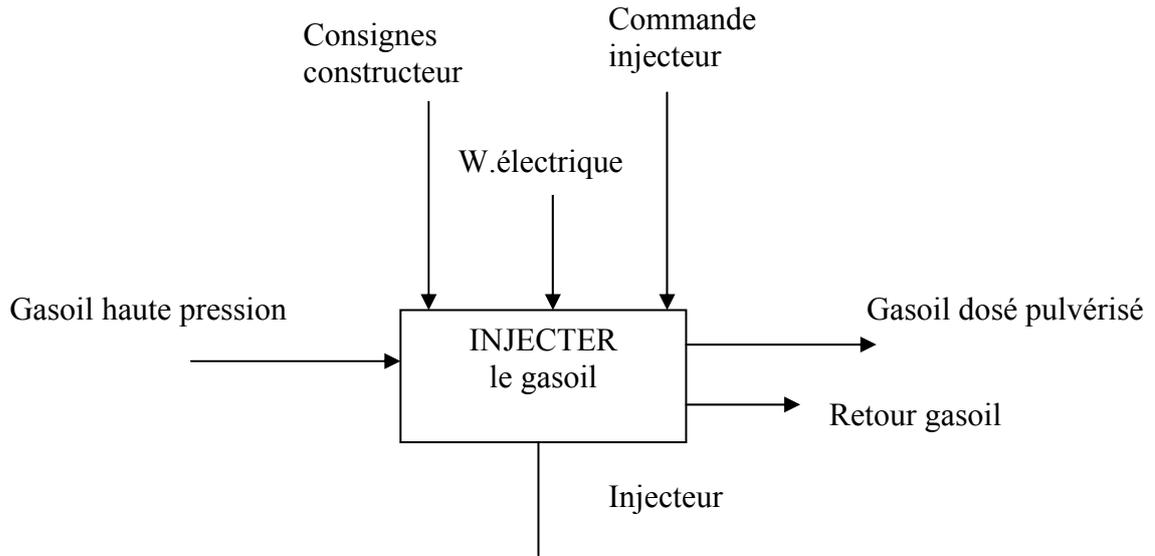
C'est une analyse fonctionnelle dans un premier temps puis une analyse matérielle.

#### 1.3.3. Utilisation pour l'analyse en maintenance

L'analyse se fait en partant de la fin (effets ou symptômes) puis on remonte pour vérifier la fonction non ou mal assurée.

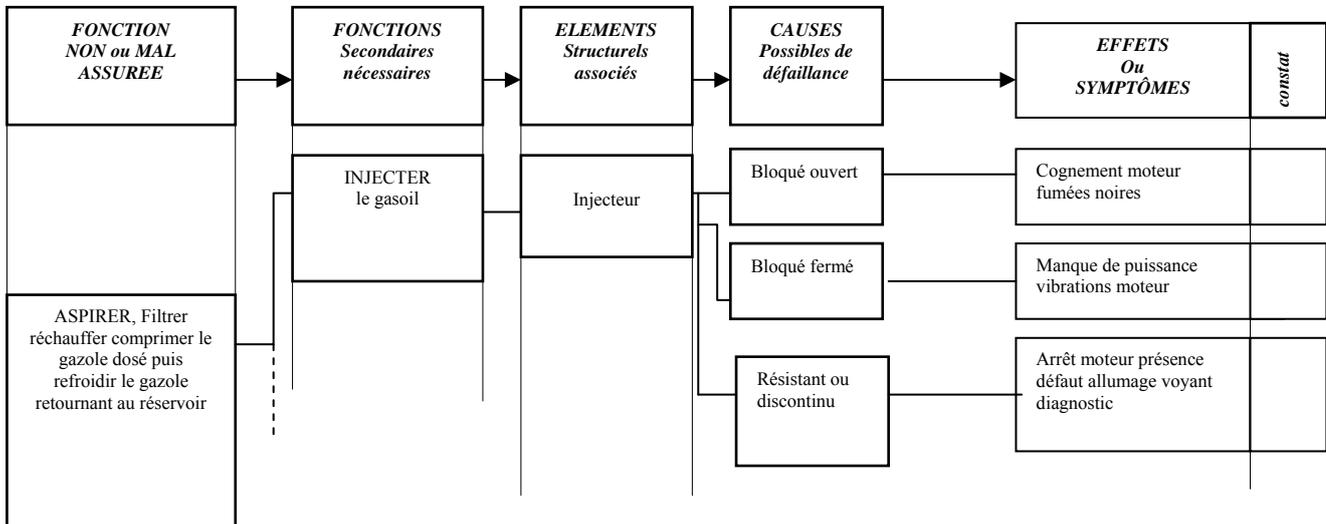
### 1.3.4. Exemple d'application

Soit la fonction secondaire suivante:



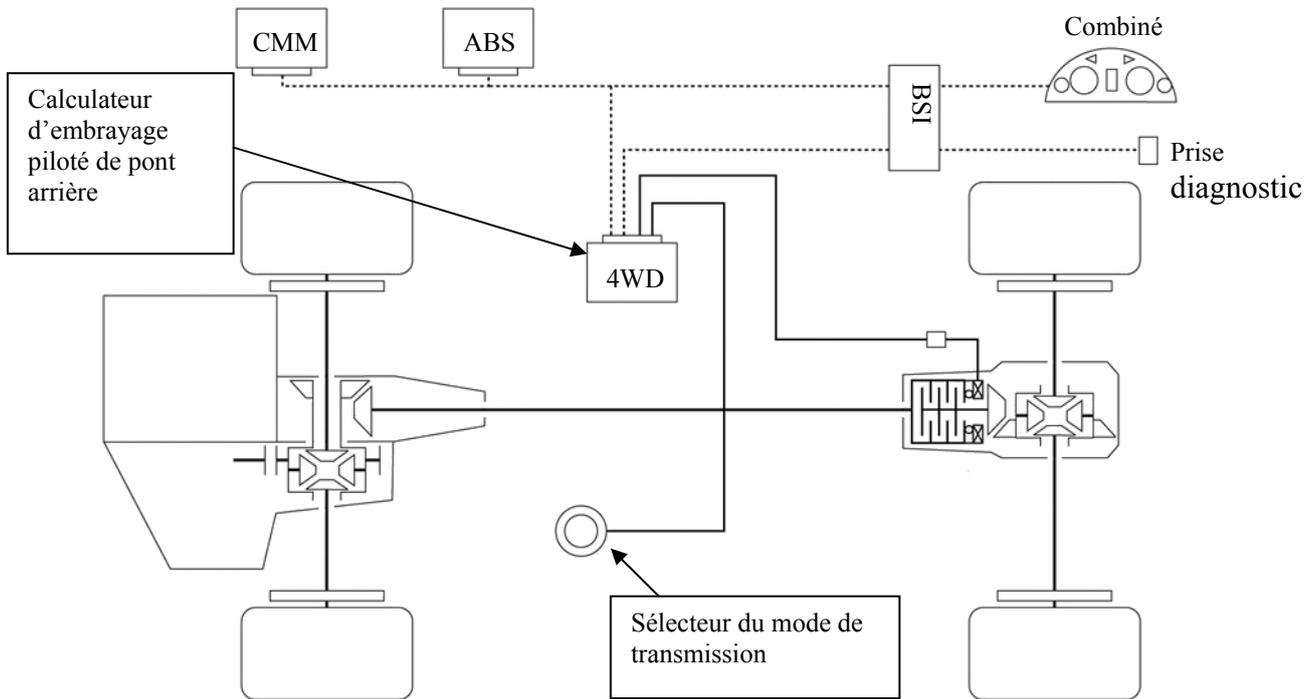
Données :

Un défaut de continuité de l'injecteur provoque l'arrêt du moteur, l'enregistrement du défaut injecteur dans le calculateur et l'allumage du voyant diagnostic

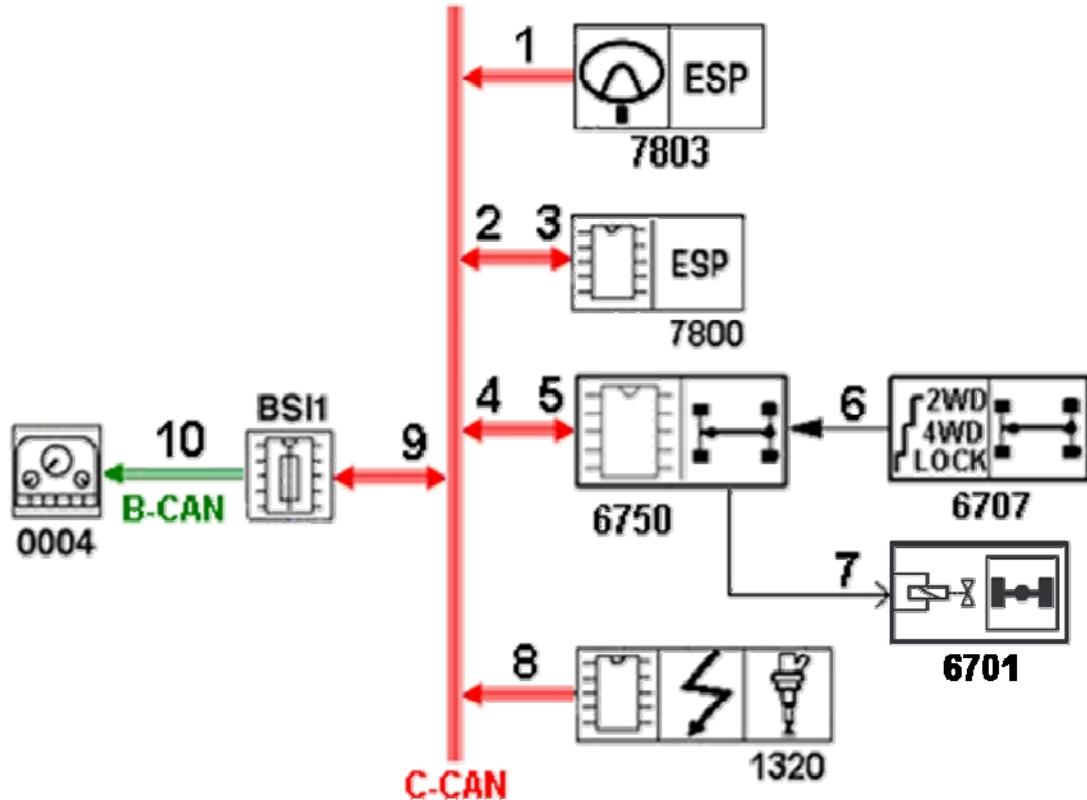


## 2. SYSTÈME D'EMBRAYAGE PILOTÉ DE PONT ARRIÈRE

### 2.1. DESCRIPTION ET EMPLACEMENT DES ÉLÉMENTS



### 2.2. SYNOPTIQUE DU CIRCUIT ÉLECTRIQUE



### 2.3. DÉSIGNATION DES ÉLÉMENTS

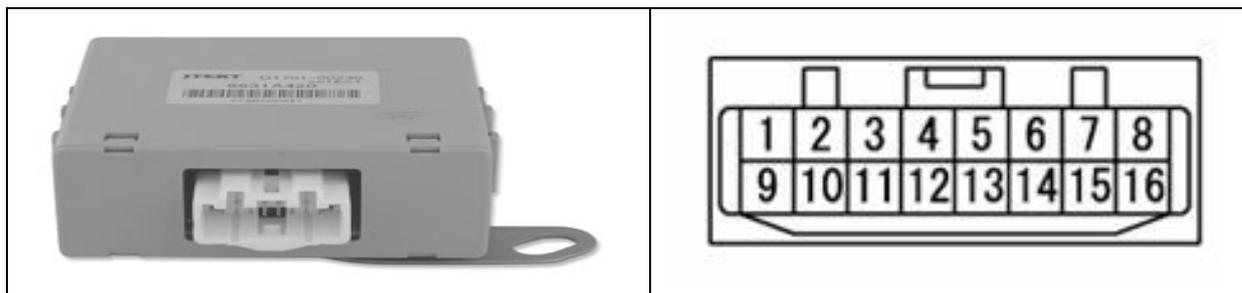
Élément	Désignation
BSI1	Boîtier de servitude intelligent
0004	Combiné
1320	Calculateur moteur
6701	EV de commande de blocage différentiel arrière (Embrayage piloté de pont arrière)
6750	Calculateur de l'embrayage piloté de pont arrière
6707	Sélecteur de transmission
7800	Calculateur de contrôle dynamique de stabilité (ESP)
7803	Capteur d'angle volant de direction

### 2.4. DÉSIGNATION DES DIFFÉRENTS SIGNAUX

N° de liaison	Signal	Nature du signal	Émetteur / récepteur du signal
1	Information angle du volant de direction	C-CAN	7803 / 7800
	Information vitesse de rotation du volant de		
2	Vitesse des roues	C-CAN	7800/BSI1
	Signal de limitation de couple aux roues arrière		
	ABS en régulation		
3	Mode de transmission engagé	C-CAN	BSI1/7800
	Couple appliqué au pont arrière		
4	Mode de transmission engagé	C-CAN	6750/7800
	Couple appliqué au pont arrière		
	Demande d'affichage du choix de transmission		6750/BSI1
	Demande d'affichage défaut embrayage piloté de		
5	Information position pédale d'accélérateur	C-CAN	1320/6750
	Information régime moteur		
6	Mode de transmission engagé	Filaire	6707/6750
7	Alimentation de l'embrayage piloté de pont arrière	Filaire	6750/6701
8	Information position pédale d'accélérateur	C-CAN	1320/6750
	Information régime moteur		
9	Position de la clé de contact	C-CAN	BSI1/6750
	Tension de la batterie		
10	Affichage du choix de transmission	B-CAN	6750/0004
	Affichage défaut embrayage piloté de pont arrière		

## 2.5. CONNECTEUR

Le calculateur d'embrayage piloté de pont arrière 4x4 est équipé d'un connecteur 16 voies.



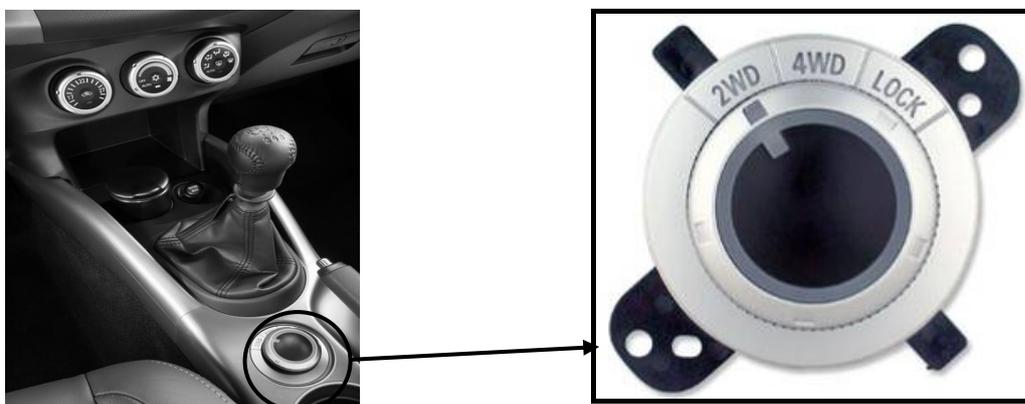
### 2.5.1. affectation des voies

Numéro de voie	Affectation des voies
1	Courant de commande d'embrayage piloté de pont arrière (alimentation bobine)
2	Non connecté
3	+ Batterie
4	+ APC
5	CAN Low
6	Non connecté
7	Non connecté
8	Non connecté
9	Contrôle de la valeur de courant de l'embrayage piloté du pont arrière (masse pilotée)
10	Masse
11	Non connecté
12	Non connecté
13	CAN High
14	Signal sélecteur de mode de transmission position 2WD
15	Non connecté
16	Signal sélecteur de mode de transmission position 4WD LOCK

## 3. SELECTEUR DE MODE DE TRANSMISSION

### 3.1. DESCRIPTION ET EMPLACEMENT

Le sélecteur de mode de transmission est situé dans l'habitacle, sur la platine centrale derrière le levier de vitesses.



Le sélecteur de mode de transmission permet au conducteur du véhicule de choisir le mode de transmission parmi les 3 modes disponibles :

2WD : seules les roues avant sont motrices. Ce type de transmission permet une réduction du bruit et de la consommation de carburant, ainsi qu'une meilleure maniabilité. Il est toutefois possible que le calculateur répartisse une petite partie du couple moteur sur l'essieu arrière afin de limiter les bruits de fonctionnement dus au pont arrière.

4WD : la répartition de couple AV/AR est gérée électroniquement et automatiquement en fonction des paramètres de conduite (vitesse des roues avant et arrière, position pédale accélérateur et vitesse véhicule). Le mode 2 roues motrices reste privilégié.

LOCK : le mode LOCK est similaire au mode 4WD mais avec une loi de transfert de couple sur les roues arrière plus importante (la répartition est 1,5 fois supérieure à petite vitesse et équivalente à haute vitesse)

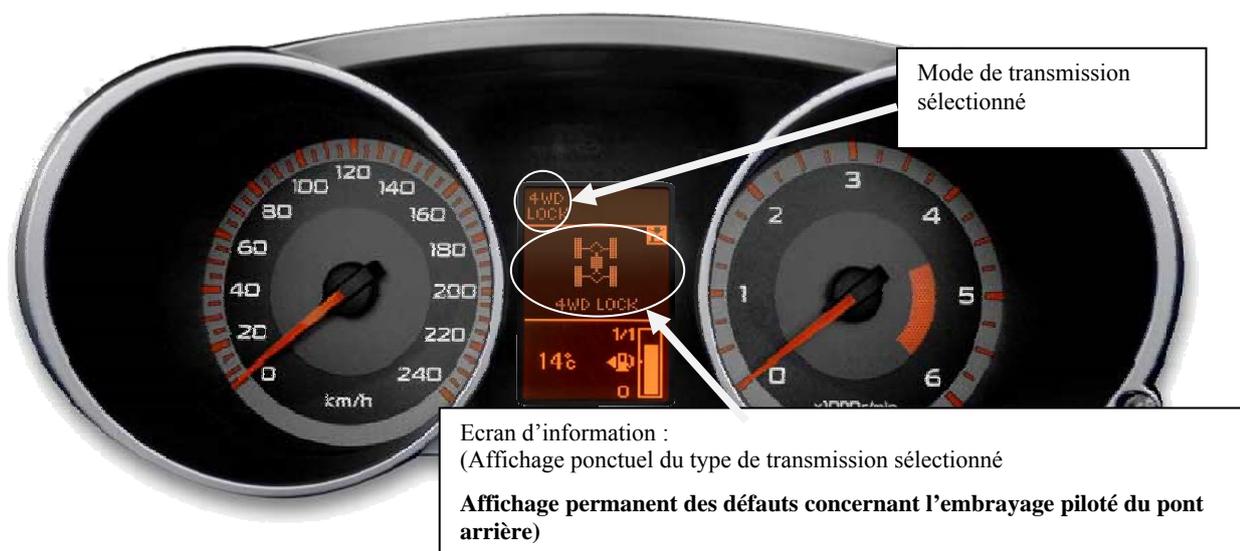
Remarque :

Il est possible de changer de mode de transmission à l'arrêt, ou en roulant, seulement si la vitesse du véhicule est inférieure à 100 km/h.

### 3.1.1. Information conducteur

Le combiné affiche des messages et/ou des pictogrammes concernant:

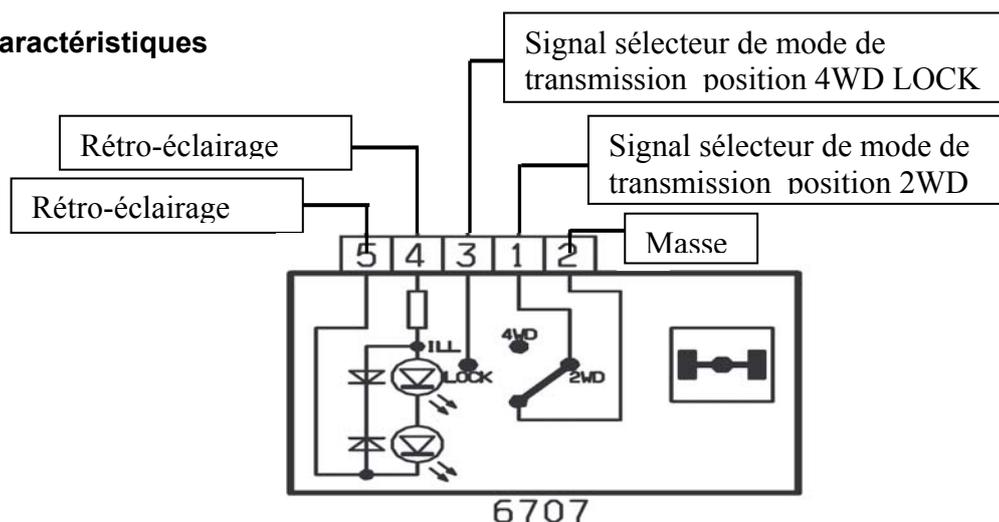
- le mode de transmission sélectionné (4WD ou 4WD LOCK ; la transmission 2WD n'est pas affichée de façon permanente au combiné)
- les défauts relatifs à l'embrayage piloté du pont arrière



L'écran d'information peut afficher les pictogrammes suivant:

 2WD	Sélection du mode 2 roues motrices (2WD)
 4WD AUTO	Sélection du mode 4 roues motrices (4WD)
 4WD LOCK	Sélection du mode 4 roues motrices verrouillées (LOCK)
 ENTRETIEN NECESSAIRE	Défaut du système d'embrayage piloté de pont arrière
 RALENTIR	Surchauffe du système d'embrayage piloté de pont arrière

### 3.1.2. Caractéristiques



Le sélecteur de mode de transmission est équipé d'un connecteur à 5 voies.

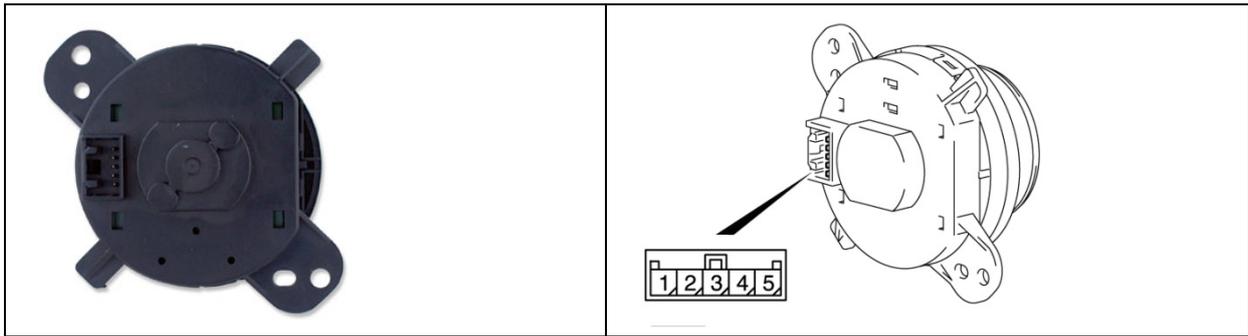
Les bornes 4 et 5 du sélecteur sont utilisées pour l'éclairage.

Mettre le sélecteur de transmission sur 2WD revient à mettre la borne 1 du sélecteur (et donc la borne 14 du calculateur de transmission) à la masse

Mettre le sélecteur de transmission sur 4WD LOCK revient à mettre la borne 3 du sélecteur (et donc la borne 16 du calculateur de transmission) à la masse

Mettre le sélecteur de transmission sur 4WD revient à ne mettre ni la borne 1, ni la borne 3 à la masse.

### 3.1.3. Affectation des voies



N° de voies	Affectations des voies
1	Signal sélecteur de mode de transmission position 2WD
2	Masse
3	Signal sélecteur de mode de transmission position 4WD LOCK
4	Rétro-éclairage sélecteur
5	Rétro-éclairage sélecteur

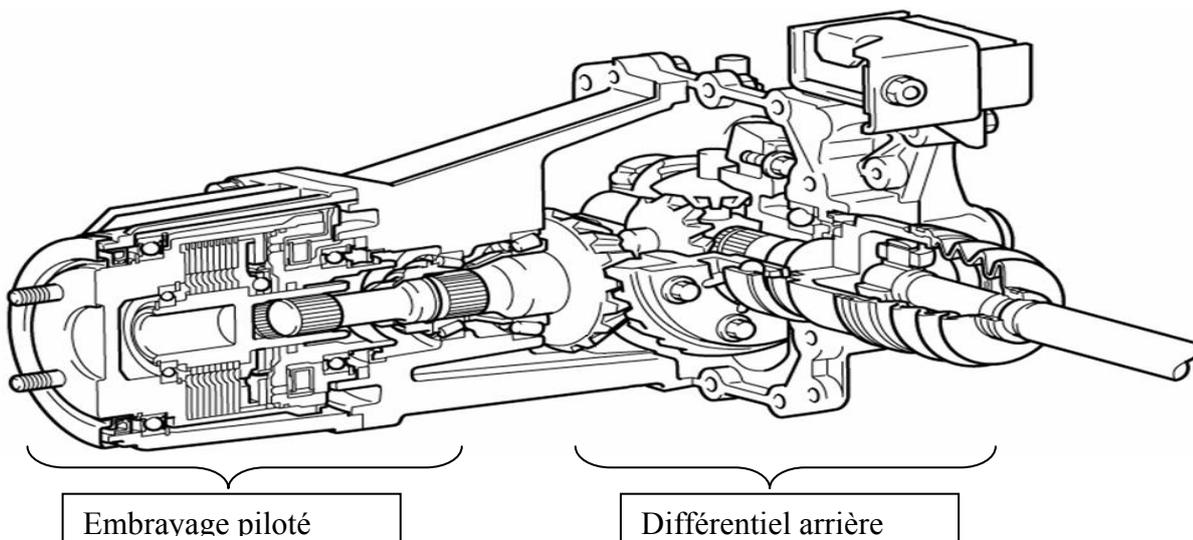
## 4. EMBRAYAGE PILOTÉ DE PONT ARRIÈRE

### 4.1. EMBLACEMENT DES COMPOSANTS

Le pont arrière se compose de deux parties:

L'embrayage piloté qui permet de transmettre et répartir le couple au différentiel arrière

Le différentiel arrière qui transmet le couple aux roues arrière

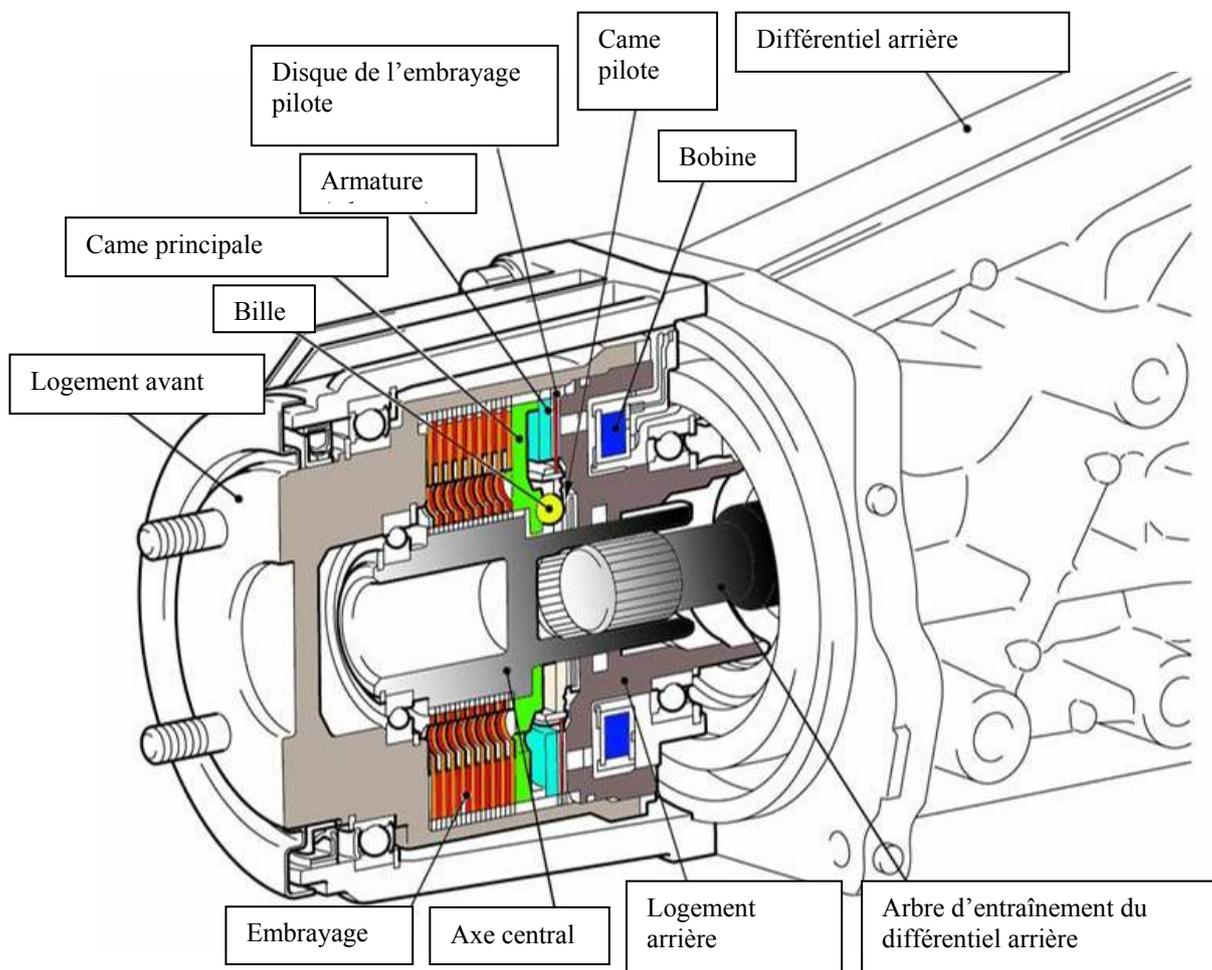


L'embrayage piloté de pont arrière permet d'accoupler progressivement le pont arrière et donc d'assurer la répartition du couple entre les roues avant et les roues arrière.

## 4.2. FONCTIONNEMENT

### 4.2.1. Description générale

Le transfert de la force motrice aux roues arrière est réalisé grâce à un embrayage piloté électromagnétiquement.



L'arbre de transmission longitudinal est fixé sur le logement avant de l'embrayage piloté de pont arrière.

Le logement avant est donc entraîné en rotation par l'arbre de transmission longitudinal.

L'axe central est directement emmanché sur l'arbre d'entraînement du différentiel arrière.

Une partie des disques de l'embrayage principal est solidaire en rotation du logement avant par leur côté extérieur et l'autre partie est solidaire en rotation de l'axe central par leur côté intérieur.

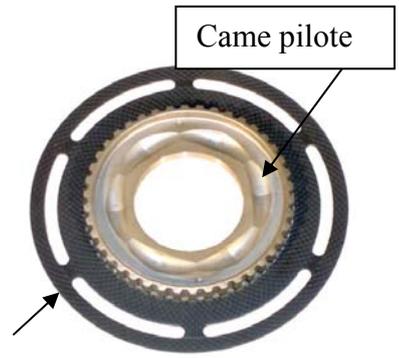
Quand l'embrayage principal est engagé, il permet de solidariser le logement avant (entraîné par le moteur) à l'axe central (entraînant les roues arrière).

Cet embrayage principal est actionné par un embrayage pilote composé de:

- une bobine électromagnétique placée dans le logement arrière
- une armature (ou plateau) d'embrayage
- un disque d'embrayage
- un ensemble de 2 cames (came pilote et came principale)

Le disque de l'embrayage pilote et la came pilote sont solidaires en rotation suivant l'axe longitudinal (grâce aux dentures qui lient ces deux éléments) mais sont libres en translation l'un par rapport à l'autre suivant ce même axe.

Disque d'embrayage pilote



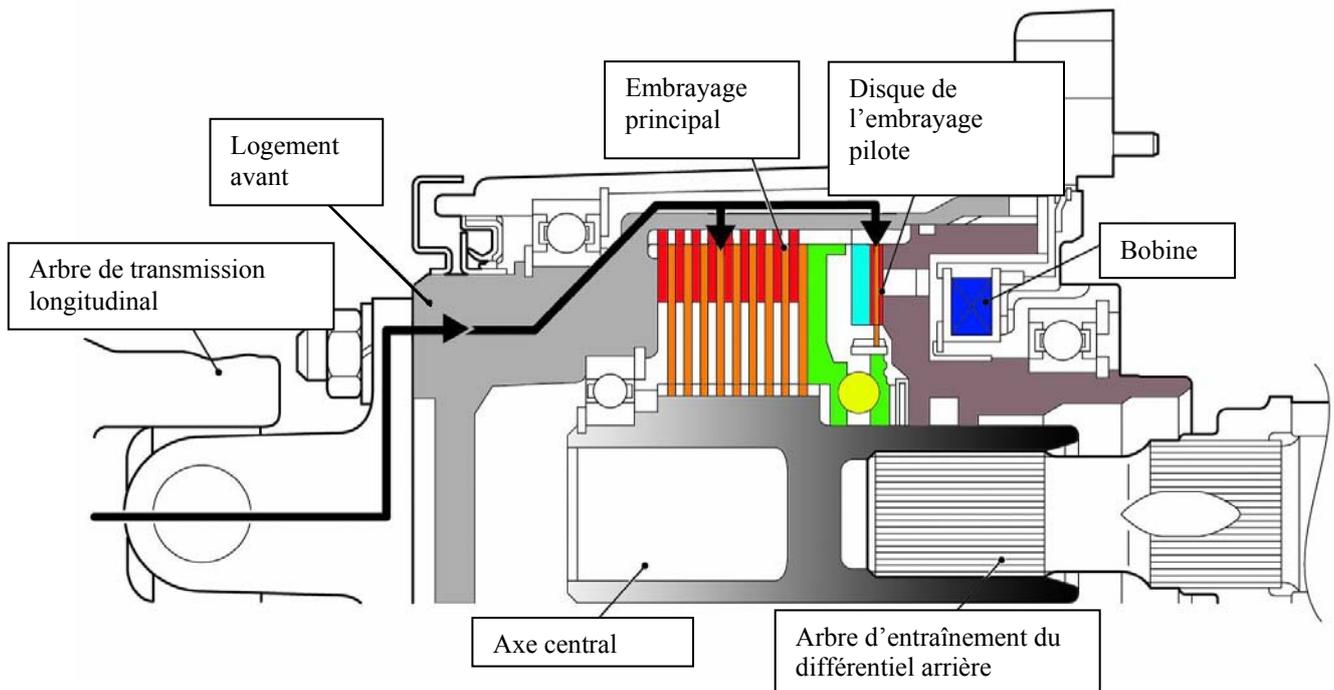
Les deux cames (came pilote et came principale) comprennent des logements incurvés dans lesquels sont intercalés 6 billes.



Le pilotage de l'embrayage se fait lorsque le calculateur d'embrayage piloté de pont arrière commande la bobine en lui envoyant du courant (entre 0A et 3A).

Plus la bobine est alimentée en courant, plus l'effort presseur sur l'embrayage augmentera et donc plus la transmission du couple moteur vers les roues arrière sera importante.

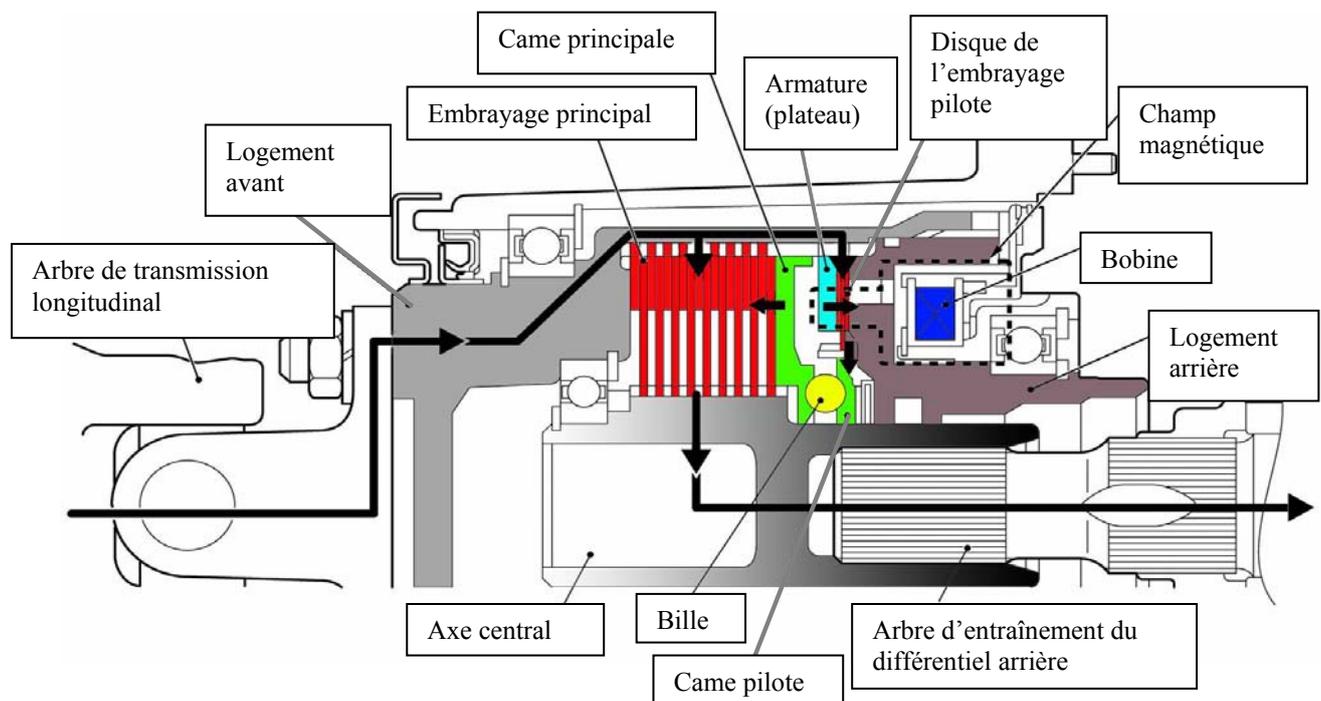
#### 4.2.2. Fonctionnement en mode 2WD (2 roues motrices)



La force motrice est transmise au logement avant par l'intermédiaire de l'arbre de transmission longitudinal. Elle est également transmise à l'embrayage principal et au disque de l'embrayage pilote qui sont entraînés par le logement avant.

La bobine n'étant pas alimentée, l'embrayage pilote et l'embrayage principal ne sont pas sollicités, le couple n'est donc pas transféré à l'axe central et à l'arbre d'entraînement du différentiel arrière.

#### 4.2.3. Fonctionnement en mode 4WD (4 roues motrices)

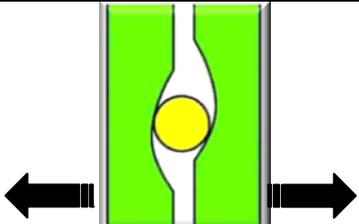


La force motrice est transmise au logement avant par l'intermédiaire de l'arbre de transmission longitudinal. Elle est également transmise à l'embrayage principal et à l'embrayage pilote qui sont en partie entraînés par le logement avant.

La sélection du mode 4WD, à l'aide du sélecteur du mode de transmission situé dans l'habitacle, entraîne l'alimentation en courant de la bobine par le calculateur d'embrayage piloté de pont arrière.

Lorsque la bobine est alimentée, elle crée un champ magnétique qui attire l'armature (plateau) vers le logement arrière. Le disque de l'embrayage pilote se trouve alors freiné entre l'armature et le logement arrière. Le disque de l'embrayage pilote étant solidaire en rotation de la came pilote, cette dernière se trouve donc également ralentie en rotation.

Il se crée ainsi une différence de vitesse entre les deux cames (pilote et principale) qui provoque le déplacement des billes intercalées le long de leur logement incurvé entre la came pilote et la came principale.

VUE DE DESSUS "CAME PILOTE et CAME PRINCIPALE"	
	
<p>Lorsque la bobine n'est pas alimentée, la came pilote et la came principale tournent à la même vitesse, l'effort presseur est nul.</p>	<p>Lorsque la bobine est alimentée, les cames pilote et principale ne tournent plus à la même vitesse. Le déplacement des billes fait s'écarter les cames l'une de l'autre pour créer un effort presseur.</p>

Ce déplacement des billes entraîne l'écartement de la came principale par rapport à la came de pilotage.

La came pilote étant fixe en translation suivant l'axe longitudinal, la came principale est donc repoussée contre l'embrayage principal.

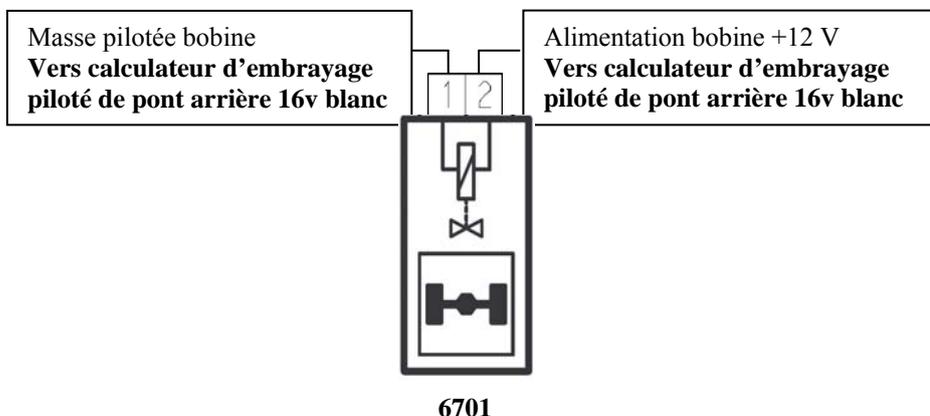
Le déplacement de la came principale permet alors aux disques de l'embrayage principal de se coller réalisant ainsi le couplage de l'arbre de transmission longitudinal et de l'arbre d'entraînement du différentiel arrière (ce qui permet le transfert de couple entre les roues avant et arrière).

Lorsque l'embrayage principal est en fonctionnement, le couple moteur est alors transmis aux roues arrière par l'intermédiaire de l'axe central et de l'arbre d'entraînement du différentiel arrière, le véhicule est alors en mode de transmission 4x4.

Remarque :

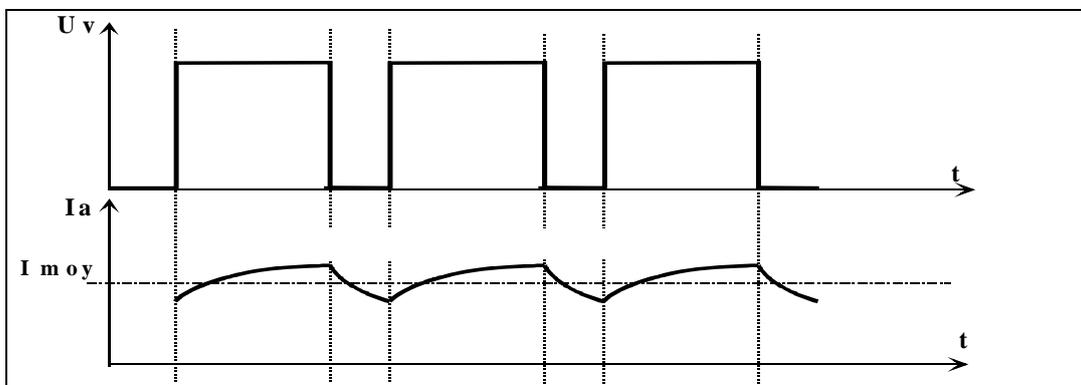
La proportion de couple moteur transmise aux roues arrière varie en fonction de la quantité de courant envoyé à la bobine par le calculateur d'embrayage piloté de pont arrière.

#### 4.2.4. Caractéristiques de l'actionneur et de son mode commande



- Resistance interne de la bobine : entre 2,2  $\Omega$  et 4  $\Omega$
- Courbe alimentation de la bobine.

Le calculateur commande la tension appliquée à la bobine de l'embrayage pilote en RCO (Rapport Cyclique d'Ouverture) pour déterminer une intensité moyenne et adapter suivant les phases de fonctionnement le couple transmis aux roues arrière



- Courant d'alimentation de la bobine.

La proportion de couple transmis aux roues arrière dépend de l'intensité du courant qui alimente la bobine:

Position du sélecteur de transmission	Intensité du courant qui alimente la bobine
2WD	0 A $\rightarrow$ 0,27 A
4WD	0 A $\rightarrow$ 1,72 A
LOCK	0 A $\rightarrow$ 3 A

Remarques :

- Ces valeurs sont indicatives.
- En mode 2 roues motrices (2WD), le calculateur peut alimenter la bobine avec un faible courant (0,27A) pour diminuer les bruits de transmission.
- La valeur maximale de courant qui peut alimenter la bobine en mode 4WD est de 1,72 A.
- La valeur maximale de courant qui peut alimenter la bobine est de 3 A. Cette valeur ne peut être obtenue qu'en mode 4WD LOCK (en cas de démarrage brusque).

#### 4.2.5. Répartition avant-arrière du couple

La répartition du couple sur les roues avant/arrière en mode 4WD s'effectue comme suit :

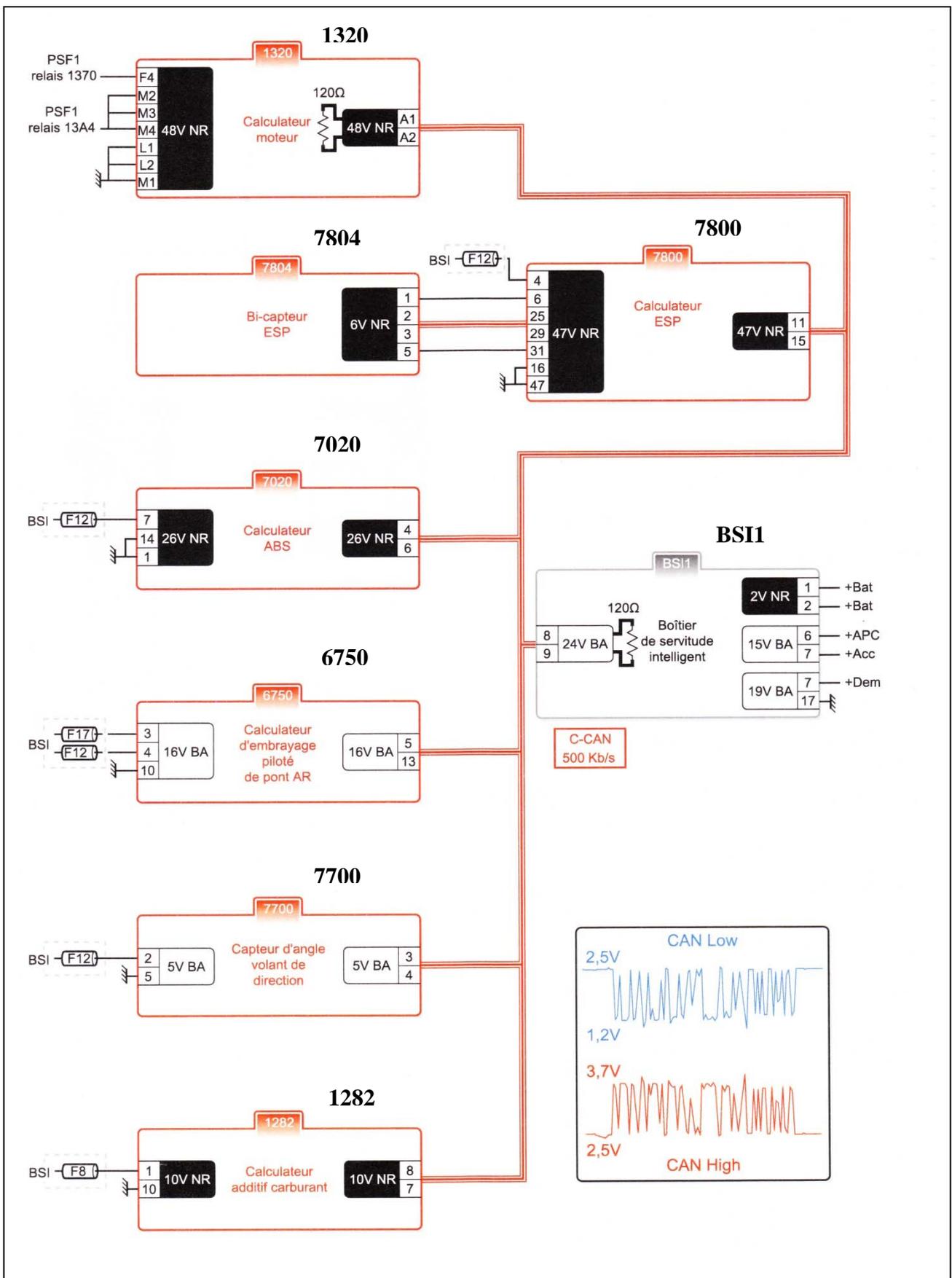
	Route sèche		Route enneigée	
	Avant	Arrière	Avant	Arrière
Accélération	69% à 30km/h	31% à 30km/h	50% à 15km/h	50% à 15km/h
	85% à 80km/h	15% à 80km/h	64% à 40km/h	36% à 40km/h
Vitesse stabilisée	84% à 80km/h	16% à 80km/h	74% à 40km/h	26% à 40km/h

Remarques:

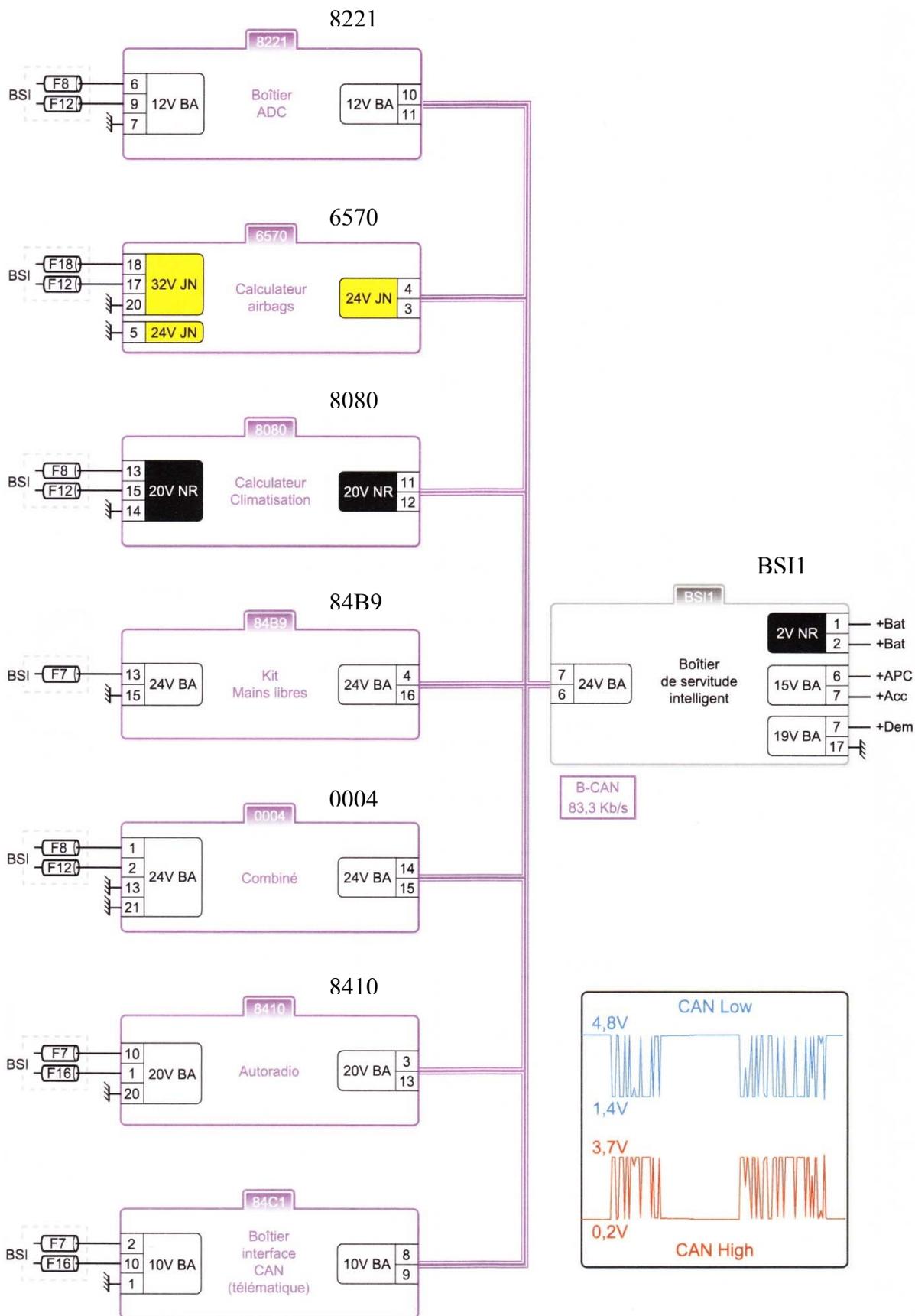
- En cas de régulation ESP, le système 4x4 est désactivé et le véhicule repasse en mode 2 roues motrices.
- Lorsque la vitesse du véhicule augmente, le couple appliqué aux roues arrière diminue afin de réduire la consommation de carburant.

## 5. ORGANISATION DES RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

### 5.1 RÉSEAU C-CAN



## 5.2 RÉSEAU B-CAN



CONCOURS INTERNE du CA/PLP

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES  
ET ENGIN DE CHANTIER

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME ET/OU  
D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**



**Session 2011**

**DOSSIER TRAVAIL**  
Ce dossier comporte 27 pages

## 1. MISE EN SITUATION :

*Le système sur lequel porte l'étude est constitué par la chaîne de traction du véhicule.*

*Sur ce système de transmission, la gestion du pont arrière est assurée par un calculateur qui reçoit des informations ou des consignes soit de façon filaire soit à travers des réseaux multiplexés.*

*La problématique de maintenance est bâtie autour du dysfonctionnement attesté par le relevé suivant réalisé en atelier : « défaut de l'embrayage piloté du pont arrière avec défaut sur l'ESP ». Le tableau de bord affiche en permanence le message « 4WD » quelque soit la position du sélecteur de mode.*

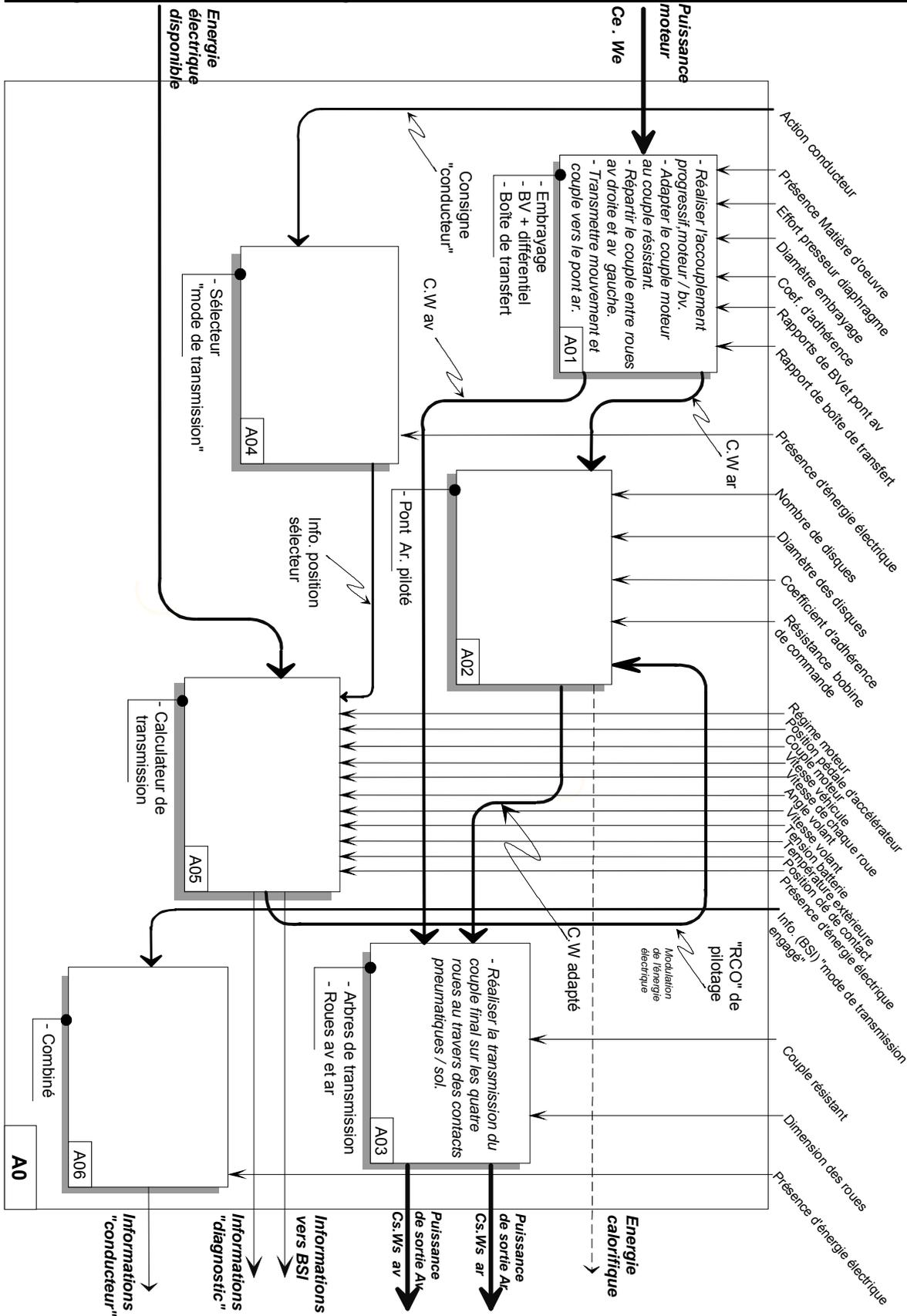
*La démarche conduite à travers cette étude portera sur l'analyse progressive des fonctions principales du système objet de l'étude pour aboutir à la construction d'un diagnostic pertinent.*

*Plusieurs étapes jalonnent l'étude proposée, la démarche de diagnostic doit être une préoccupation majeure chaque fois qu'un organe ou une fonction est mis en jeu.*

*Dans votre démarche, notamment dans la dernière partie de ce questionnaire (voyants défaut d'ESP et de transmission éclairés), il sera nécessaire de prendre en compte les échanges d'informations entre les fonctions principales ou sous systèmes afin de situer l'élément ou l'organe défaillant.*

## 2. ANALYSE FONCTIONNELLE

### Actigramme A0 du système d'un point de vue maintenance



**2.1. APRÈS AVOIR LU LE DOSSIER TECHNIQUE, COMPLÉTEZ LES FONCTIONS GLOBALES LIÉES AUX DIFFÉRENTS « ACTIGRAMMES » TIRÉS DU GRAPHE FONCTIONNEL A0**

A02 Pont arrière piloté :

.....  
.....  
.....  
.....

A04 Sélecteur « mode de transmission » :

.....  
.....  
.....  
.....

A05 Calculateur de transmission :

.....  
.....  
.....  
.....

A06 Combiné :

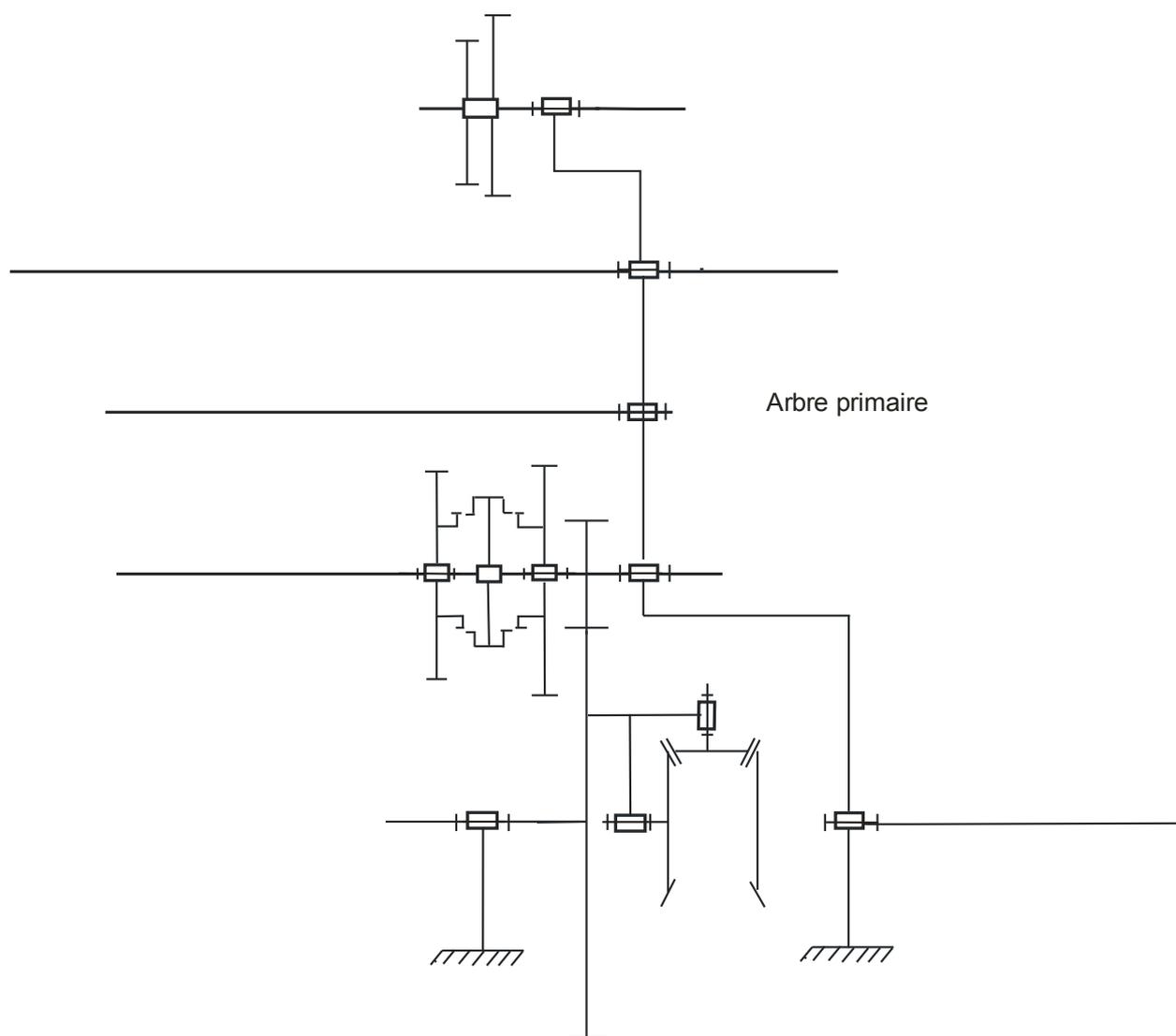
.....  
.....  
.....  
.....

### 3. BOÎTE DE VITESSES.

#### Etude cinématique de la boîte de la transmission de puissance :

##### 3.1. A PARTIR DU DOSSIER TECHNIQUE, COMPLÉTEZ LE SCHÉMA CINÉMATIQUE MINIMAL DE LA BV W6MBA

bv 4007



aucun rapport engagé

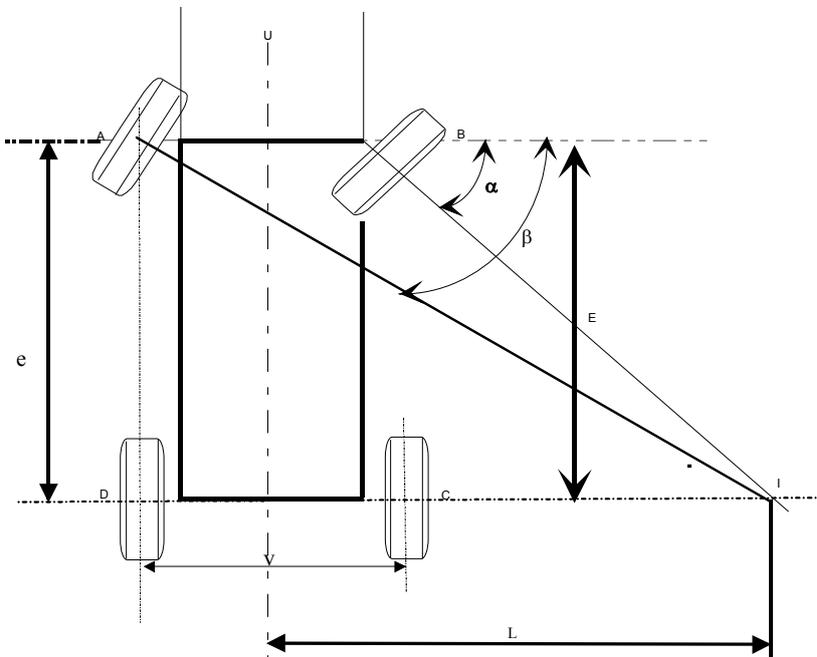
**3.2. SCHÉMATISEZ LES TROIS ARBRES (PRIMAIRE, SECONDAIRE 1 ET SECONDAIRE 2) ET LA COURONNE DU DIFFÉRENTIEL VUE COTÉ EMBRAYAGE :**

**3.3. JUSTIFIEZ BRIÈVEMENT LA NÉCESSITÉ ( OU RAISON D'ÊTRE) DU DIFFÉRENTIEL**

.....

.....

.....



Calcul :

Le véhicule a une vitesse de 72 km/h et le rayon de la roue sous charge  $r = 0,350$  m  
 Dans le cas où les angles de braquage  $\alpha = \beta = 0$  ou  $L$  est infini

**3.4. CALCULER LA FRÉQUENCE DE ROTATION DES ROUES NR (EN TOURS/MINUTE)**

.....

.....

.....

**3.5. DÉTERMINEZ LES VALEURS DES PARAMÈTRES “ALPHA” ET “ BETA” EN DEGRÉS EN FONCTION DES DONNÉES CONSTRUCTEUR SUIVANTES**

L= rayon braquage =5,30m      e = empattement= 2,670m      v = voie =1,54 m

.....  
 .....

**3.6. CALCULEZ LA VITESSE (VITESSE DE ROTATION DU VÉHICULE PAR RAPPORT AU SOL) EN RD/S**

.....  
 .....

**3.7. DÉTERMINEZ EN TOURS/MN LA FRÉQUENCE DE ROTATION DES ROUES AVANT GAUCHE ET AVANT DROITE :**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Caractéristiques de la boîte de vitesses :**

**3.8. CALCULEZ POUR CHAQUE RAPPORT ET COMPLÉTEZ LE TABLEAU SUIVANT:**

Etagement	1°	2°	3°	4°	5°	6°	Mar
Démultiplication							

**3.9. CALCULEZ L’OUVERTURE DE BOÎTE :**

.....  
 .....

**3.10. CALCULEZ LA CIRCONFÉRENCE THÉORIQUE DU PNEU (DIMENSION DU PNEUMATIQUE 215/70 R 16)**

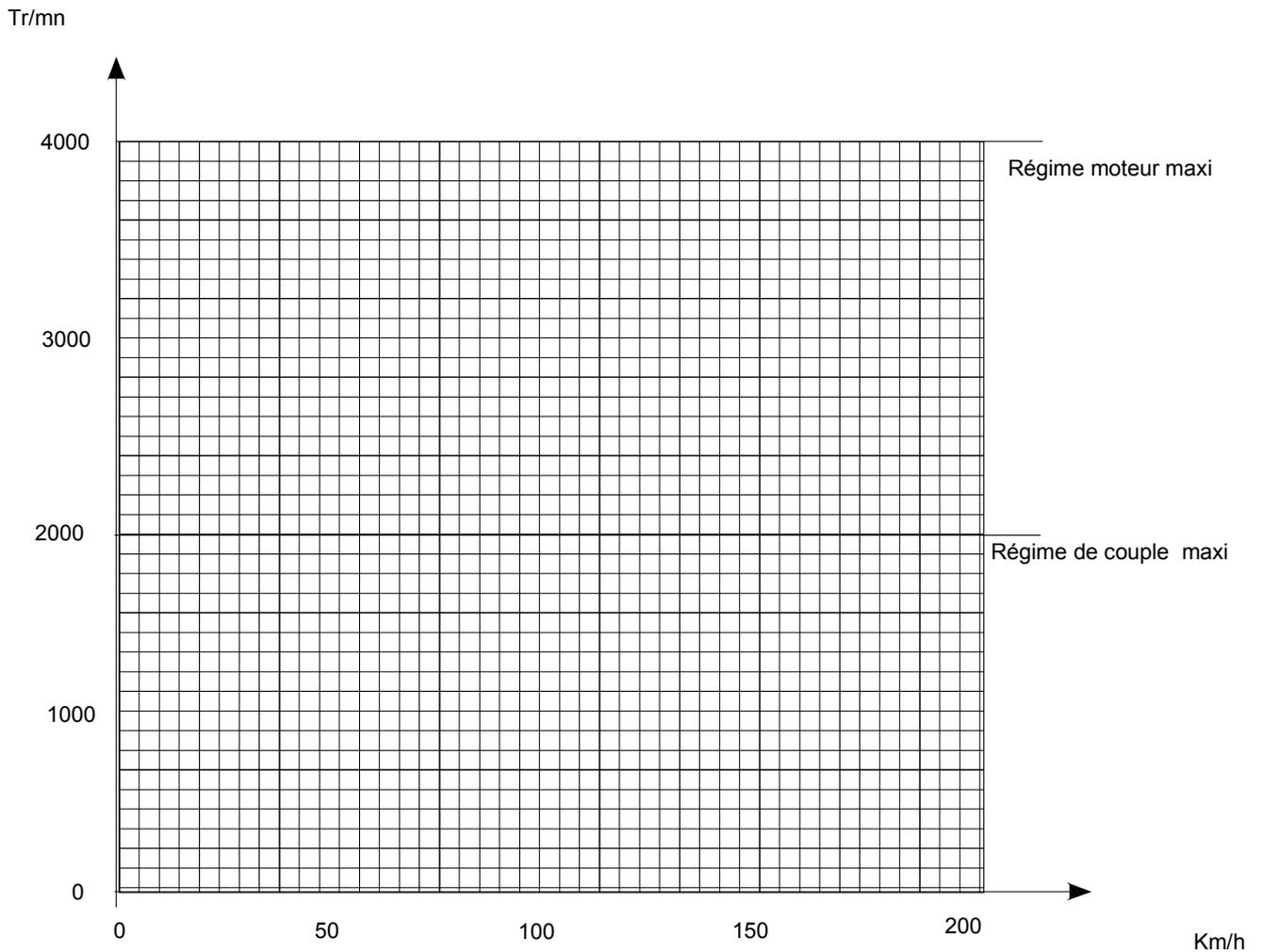
.....  
 .....  
 .....

**3.11. A PARTIR DES DONNÉES CI-DESSUS, CALCULEZ LA VITESSE THÉORIQUE DU VÉHICULE POUR CHAQUE RAPPORT AU RÉGIME MAXIMUM DE 4000TR/MM.**

	<b>4000 tr/mm</b>
<b>1°</b>	
<b>2°</b>	
<b>3°</b>	
<b>4°</b>	
<b>5°</b>	
<b>6°</b>	

**3.12. TRACEZ SUR LE GRAPHE SUIVANT LE DIAGRAMME DES VITESSES**

Diagramme des vitesses moteur/ véhicule



**3.13. QUE PEUT-ON DÉDUIRE DE L'ÉTAGEMENT DE LA BOÎTE DE VITESSES ?**

.....  
.....  
.....

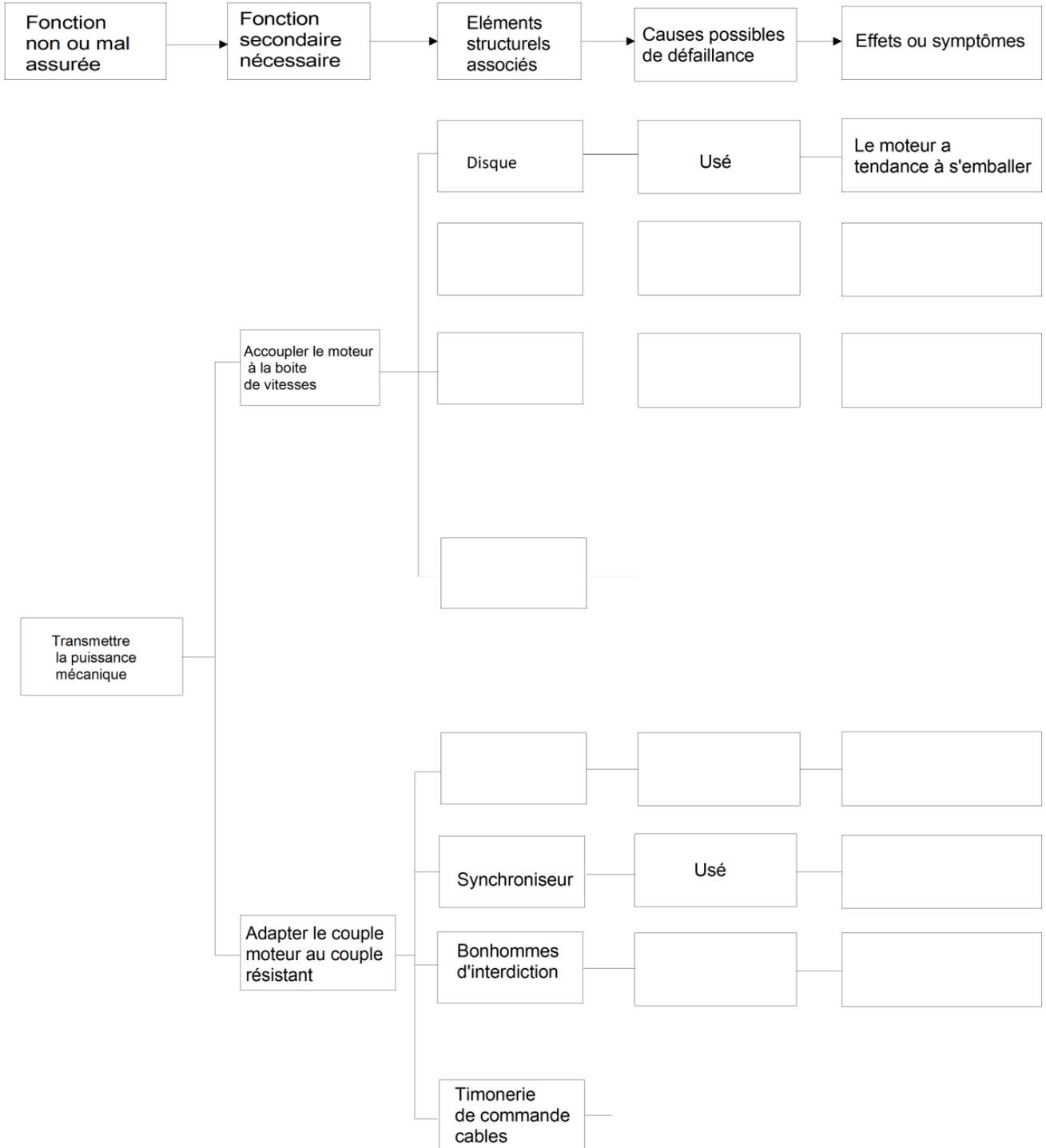
**Diagnostic :**

Principe de lecture du diagramme FAST ( Function Analysis System Technic) (voir dossier technique) :

On vous demande d'utiliser le diagramme FAST comme outil d'analyse en maintenance :

La partie "transmission de puissance du moteur aux roues",est volontairement incomplète, vous ferez apparaître uniquement les problèmes concernant l'embrayage et la boîte de vitesses.

**3.14. COMPLÉTEZ LE DIAGRAMME SUIVANT.**



**3.15. QUELLES SONT LES PRÉCAUTIONS A PRENDRE OU LES RECOMMANDATIONS NÉCESSAIRES POUR UN REMORQUAGE DE CE TYPE DE VÉHICULE ? JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.**

.....

.....

.....

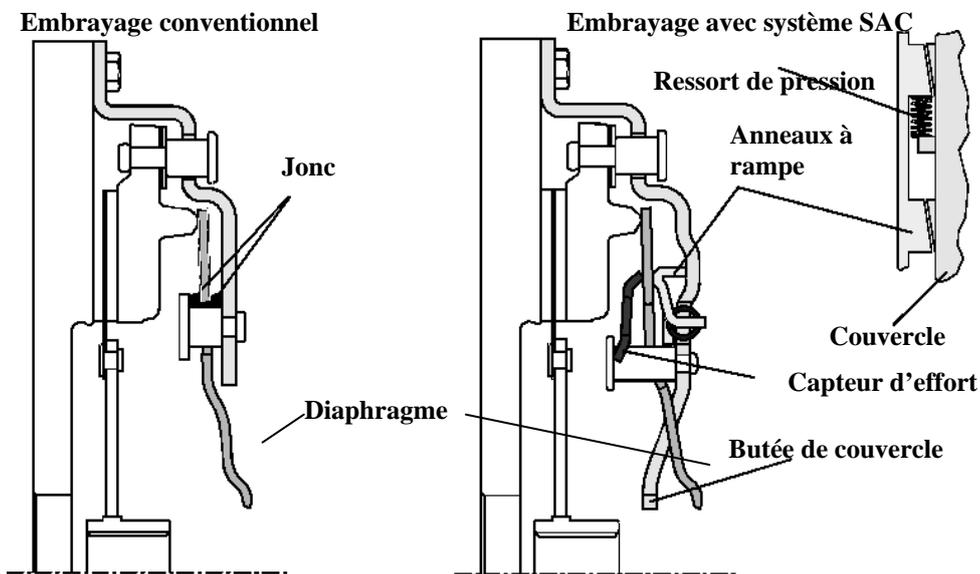
#### 4. EMBRAYAGE PRINCIPAL (MOTEUR BOITE)

##### L'embrayage « SAC » (Self Adjusting Clutch) à compensation automatique d'usure équipe le 4007 :

Sur les embrayages conventionnels, l'effort de commande ( $F_{com}$ ) augmente au fur et à mesure de l'usure des garnitures. Dans le cas du montage "SAC", cette usure est compensée par un système de compensation d'usure, de telle sorte que l'effort de commande reste constant.

Le système prévoit notamment, ce qui n'est pas le cas pour les mécanismes d'embrayages conventionnels, une correction de la position du diaphragme en cas d'usure. Celle-ci s'effectue de telle sorte que, quelle que soit l'usure (des garnitures en particulier), la position angulaire du diaphragme ainsi que l'effort de commande et de pression restent constants. Cette compensation d'usure est possible si le diaphragme, au lieu d'être riveté au couvercle du mécanisme ou fixé par des languettes précontraintes de maintien des jones comme dans le cas d'un plateau d'embrayage conventionnel, est maintenu axialement contre le couvercle par une force déterminée (effort capteur).

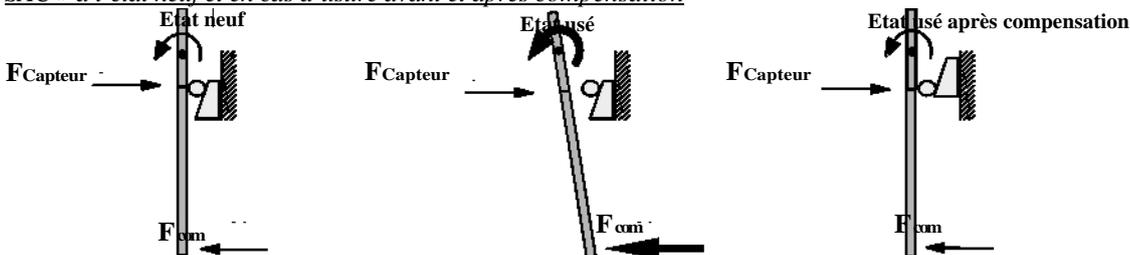
Entre le diaphragme et le couvercle se trouve un anneau à rampes, lequel vient se loger dans les rampes du couvercle et se déplace tangentiellement sous l'action de ressorts à pression.



*Embrayage conventionnel à l'état neuf et en cas d'usure*



*« SAC » à l'état neuf et en cas d'usure avant et après compensation*



La formule suivante permet de calculer l'effort presseur (Fp) développé par un diaphragme sur le disque d'embrayage en fonction de l'écrasement (E).

$$Fp = \frac{e \cdot E}{\varphi \cdot r^2} \left[ (h - E) \left( h - \frac{E}{2} \right) + e^2 \right]$$

Avec :

Fp : (effort presseur)

h : (hauteur à vide du diaphragme)

φ: (Coefficient dépendant du diamètre intérieur et extérieur du diaphragme)

E : (flèche pour une charge donnée)

r : (rayon du diaphragme)

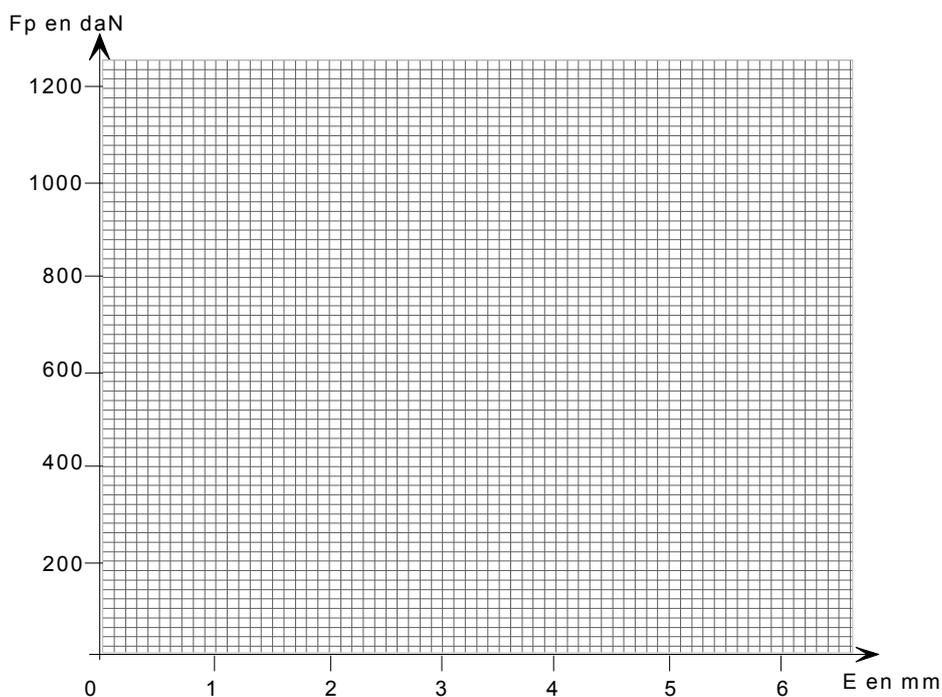
**4.1. CALCULEZ L'EFFORT PRESSEUR (FP) EN DAN, EN FONCTION DE LA FLÈCHE (E) EN MM POUR LES VALEURS SUIVANTES :**

φ = 4,65 · 10<sup>-6</sup>    r = 107mm    e = 2,1mm    h = 4mm

Complétez le tableau en fonction des différentes valeurs de E :

E	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,98
Fp (daN)															

**4.2. A PARTIR DES VALEURS CALCULÉES, TRACEZ LA COURBE FP = F(E) :**



**4.3. SUR LA COURBE PLACEZ LES POINTS DE FONCTIONNEMENT CORRESPONDANT AUX EFFORTS PRESSEURS DANS LES CONDITIONS SUIVANTES:**

- Disque d'embrayage neuf
- Disque fortement usé
- Débrayage

**4.4. CONSIDÉRANT QUE L'EFFORT GÉNÉRÉ PAR LE CONDUCTEUR SUR LA PÉDALE LORS DU DÉBRAYAGE EST DE 16 DAN, CORRESPONDANT À UN EMBRAYAGE EN BON ÉTAT, CALCULEZ LE RAPPORT DE DÉMULTIPLICATION DE LA COMMANDE POUR UN EFFORT PRESSEUR DE 695 DAN.**

.....  
 .....  
 .....

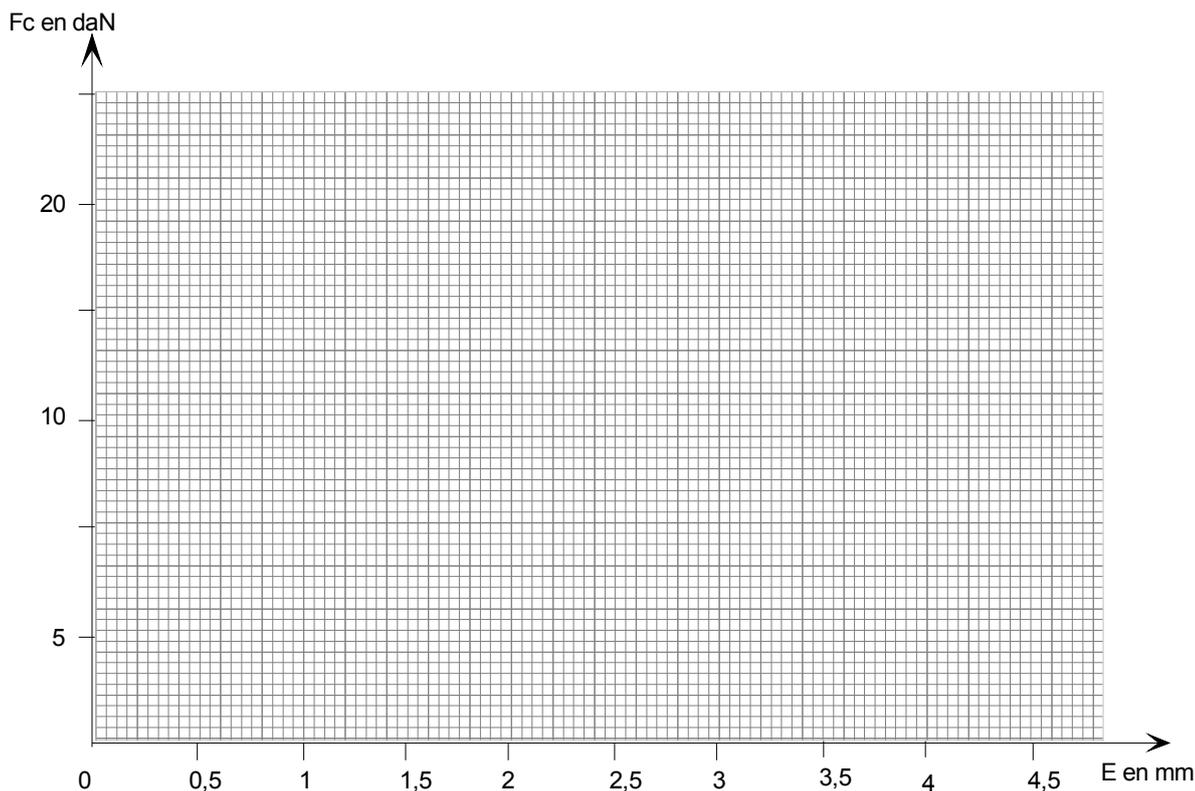
**4.5. EN CONSIDÉRANT QUE LE SYSTÈME DE RATTRAPAGE NE FONCTIONNE PAS, CALCULEZ L'EFFORT QUE DEVRA FOURNIR LE CONDUCTEUR (Fc) LORSQUE LES GARNITURES SONT USÉES, (E) NE SERA PLUS QUE DE 3 MM**

.....  
 .....  
 .....

**4.6. COMPLÉTEZ LE TABLEAU EN FONCTION DES DIFFÉRENTES VALEURS DE E**

E	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Fc										

**4.7. A PARTIR DES VALEURS CALCULÉES, TRACEZ LA COURBE Fc = f(E)**



**4.8. SI LE SYSTÈME DE COMPENSATION AUTOMATIQUE D'USURE (SAC) NE FONCTIONNE PAS ET RESTE EN POSITION INITIALE QUELLE QUE SOIT L'USURE DES GARNITURES, QUELLES SERONT LES INCIDENCES SUR LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ?**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Couple transmissible :**

La formule suivante permet de calculer le couple maximal (Ct) transmis par un embrayage à friction plane.

$Ct = Rmf.n.Fp$
-----------------

Avec :

- Ct : (Couple transmissible) en m.daN
- Rm : (Rayon moyen des garnitures) en m
- f : (Coefficient de frottement)
- n : (nombre de faces de friction)
- Fp: (Effort presseur) en daN

**4.9. CALCULEZ LE COUPLE MAXIMAL TRANSMISSIBLE EN M.DAN, EN FONCTION DE L'EFFORT PRESSEUR EN DAN POUR LES VALEURS SUIVANTES :**

Diamètre intérieur = 150mm      Diamètre extérieur = 240mm      f = 0,12

Complétez le tableau en fonction des différentes valeurs de Fp :

Fp	242	470	668	821	915	936	867	695	405
Ct									

**4.10. A PARTIR DU DOSSIER TECHNIQUE, DÉTERMINEZ À PARTIR DE QUELLE VALEUR DE (FP) L'EMBRAYAGE, DANS DES CONDITIONS NORMALES DE FONCTIONNEMENT, SERA CAPABLE DE TRANSMETTRE LE COUPLE MOTEUR.**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**4.11. LE NON FONCTIONNEMENT DU « SAC » (LE SYSTÈME DE RATTRAPAGE RESTE EN POSITION INITIALE) A-T-IL UNE INFLUENCE SUR LA VALEUR DU COUPLE MAXIMAL TRANSMISSIBLE PAR L'EMBRAYAGE DURANT SA DURÉE DE VIE ? JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



**Évolution du couple transmissible**

Embrayage piloté :

La formule suivante permet de calculer l'effort presseur (Fp) engendré par un électroaimant.

$$Fp = \frac{N^2 \cdot \mu_0 \cdot \mu^2 r \cdot S \cdot I^2}{(4\mu^2 r \cdot x^2) + (4\mu r \cdot L \cdot x) + L^2}$$

**5.2. DANS LE CAS DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ, DÉTERMINEZ LES EFFORTS PRESSEURS (FP) EN FONCTION DU COURANT DE COMMANDE, VOUS DONNEREZ UN EXEMPLE DE VOS CALCULS POUR IC =1,5 A ET ENSUITE VOUS COMPLÈTEREZ LE TABLEAU CI-DESSOUS:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Avec :

N : (nombre de spires)

I : (intensité du courant) A

L : (Longueur du circuit magnétique) m

S : (Section du noyau central) m<sup>2</sup>

x : (Valeur de l'entre fer) m

μ<sub>0</sub> : (perméabilité magnétique absolue) = 4π×10<sup>-7</sup> H/m

μ<sub>r</sub> : (perméabilité magnétique relative du fer) = 10 000

Avec :

N = 600

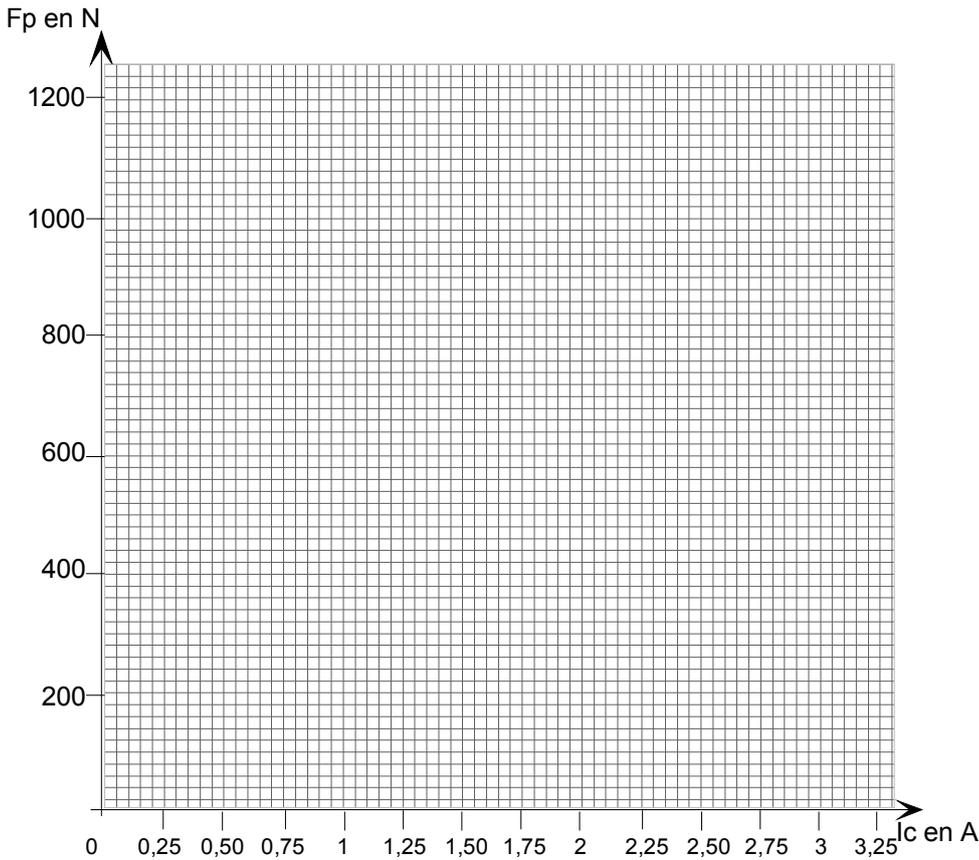
L = 6 mm

ø du noyau central = 54 mm

x = 1,5 mm

Ic (A)	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
Fp (daN)													

**5.3. TRACEZ LA COURBE DE L'ÉVOLUTION DES EFFORTS  $F_p = F(I_c)$  :**



**Calcul de l'effort presseur sur l'embrayage principal en phase 4 roues motrices:**

- Ct : (Couple transmissible) en m.daN
- Rm : (Rayon moyen des garnitures) en m
- f : (Coefficient de frottement)
- n : (nombre de faces de friction)
- Fp: (Effort presseur) en daN

Avec :

f = 0,07      n = à déterminer à partir du dossier technique (page 14), R ext des garnitures = 40,92 mm  
 R int des garnitures = 29,04 mm

**5.4. POUR TRANSMETTRE LE COUPLE MAXIMUM DE (750N/M EN 4 ROUES MOTRICES), DÉTERMINEZ L'EFFORT PRESSEUR NÉCESSAIRE, POUR CELA VOUS UTILISEREZ LA FORMULE DONNÉE A LA QUESTION 5.8, VOUS DÉVELOPPEREZ VOS CALCULS.**

.....

.....

.....

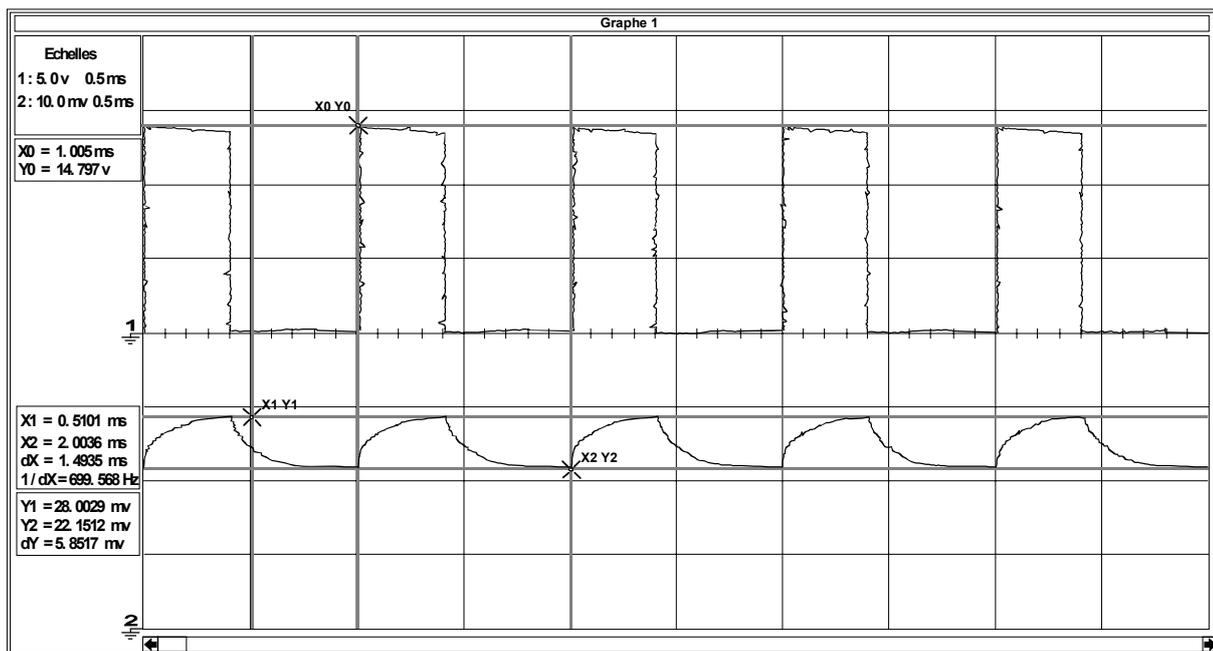
.....

.....

**Etude du principe de commande de l'embrayage pilote :**

**5.5. LA GESTION DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ EST RÉALISÉE EN UTILISANT UNE COMMANDE EN « RCO » (RAPPORT CYCLIQUE D'OUVERTURE), VOUS PRÉCISEREZ PAR UNE FORMULE LE PRINCIPE GÉNÉRAL.**

Commande de l'embrayage pilote en courant maximum (0,25 A) correspondant à la position 2WD :



**5.6. EN VOUS AIDANT DU GRAPHE 1 REPRÉSENTANT EN VOIE 1 LA COMMANDE EN TENSION ET EN VOIE 2 L'INTENSITÉ TRAVERSANT LA BOBINE DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ, DÉTERMINEZ LA VALEUR DU RAPPORT CYCLIQUE D'OUVERTURE.**

.....

.....

.....

**5.7. EN MESURANT LA PÉRIODE DU SIGNAL DE COMMANDE VOIE 1, DÉTERMINEZ LA FRÉQUENCE DU SIGNAL.**

.....

.....

.....

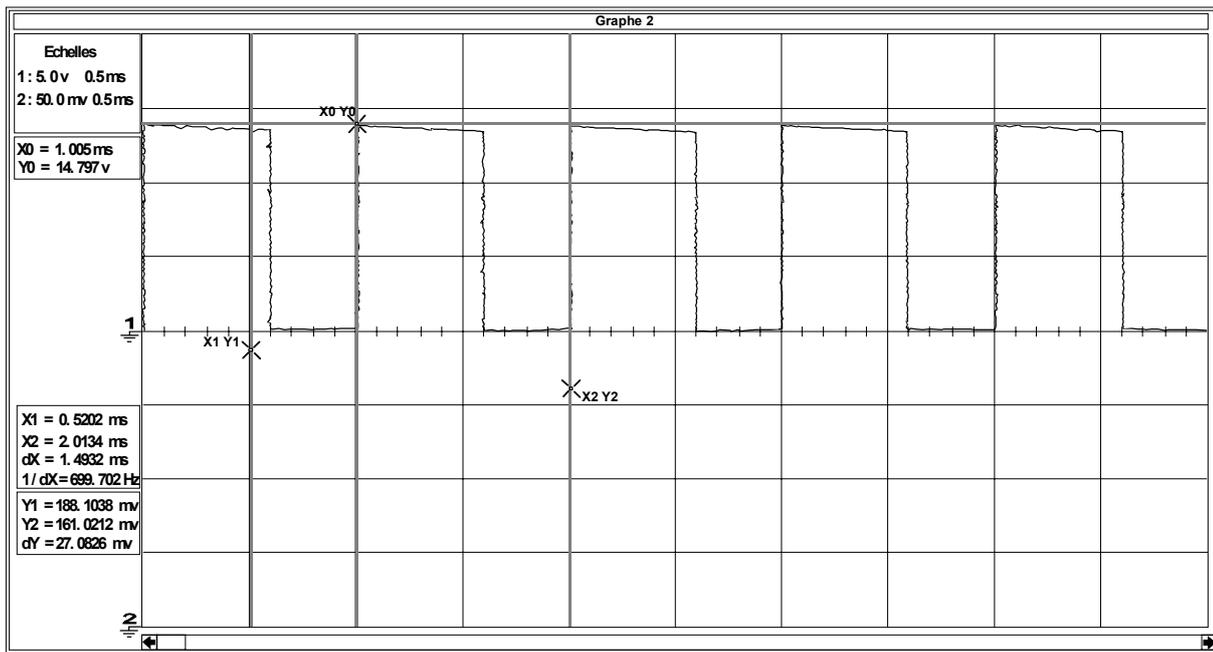
**5.8. Y A-T-IL UNE VARIATION DE FRÉQUENCE LORSQUE LA VALEUR DU RCO EST MODIFIÉE, JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.**

.....

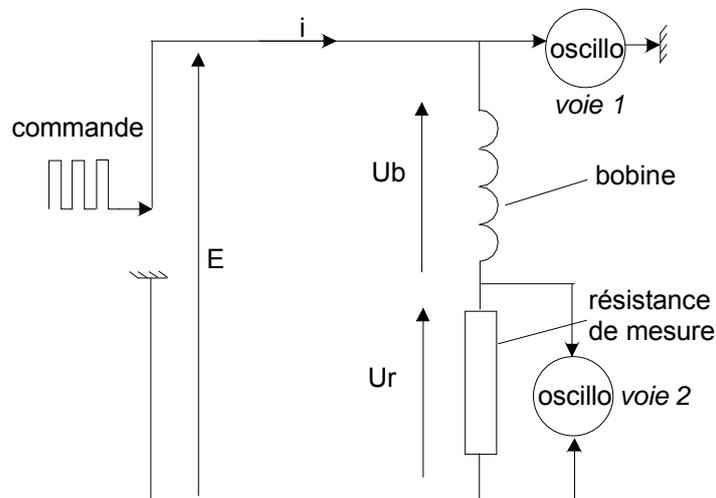
.....

.....

Commande de l'embrayage pilote en courant maximum (1,72 A) correspondant à la position 4WD:



Pour mesurer l'intensité du courant traversant le circuit, on réalise le montage suivant qui consiste sur la voie 2, à mesurer la chute de tension aux bornes d'une résistance. Cette chute de tension est l'image de l'intensité.



**5.9. LA RÉSISTANCE DE MESURE AYANT UNE VALEUR DE 100 MILLI  $\Omega$ , DÉTERMINEZ LA VALEUR MOYENNE DE LA CHUTE DE TENSION AUX BORNES DE CETTE RÉSISTANCE.**

.....

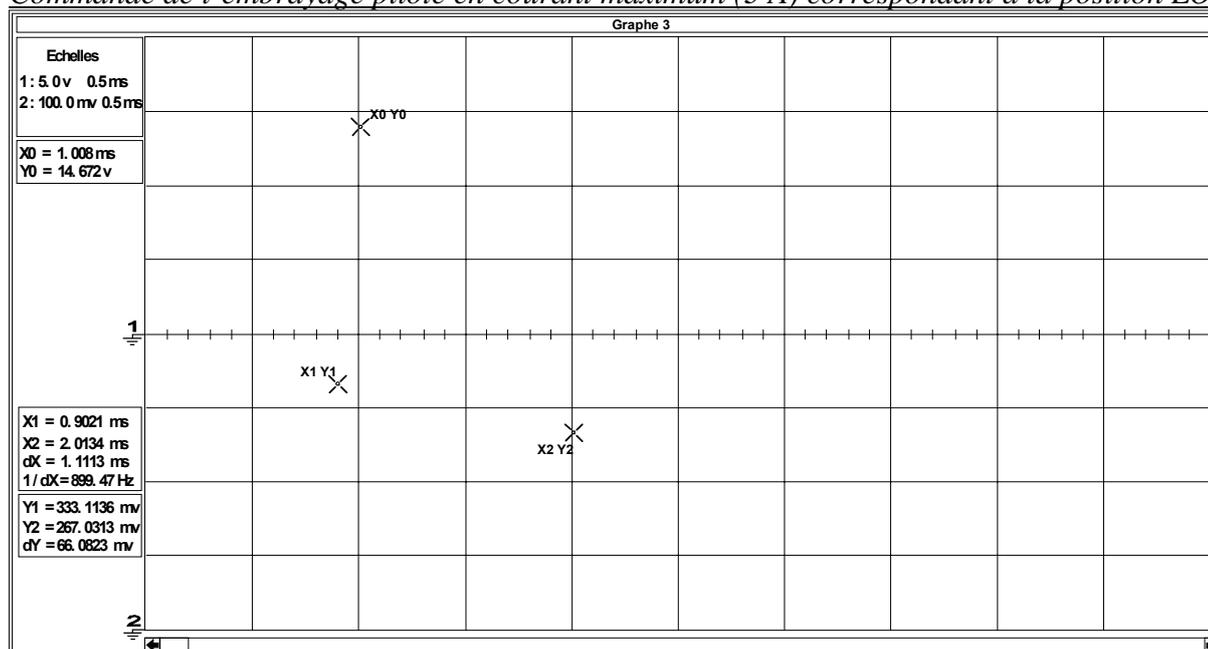
.....

.....

.....

**5.10. EN FONCTION DE LA VALEUR TROUVÉE VOUS TRACERZ SUR LE GRAPHE 2 LA COURBE REPRÉSENTANT L'IMAGE DE L'INTENSITÉ ET SA VALEUR MOYENNE.**

*Commande de l'embrayage pilote en courant maximum (3 A) correspondant à la position LOCK :*



Dans la position « LOCK », on considèrera que le RCO est de 90% et que le courant de commande est de 3A.

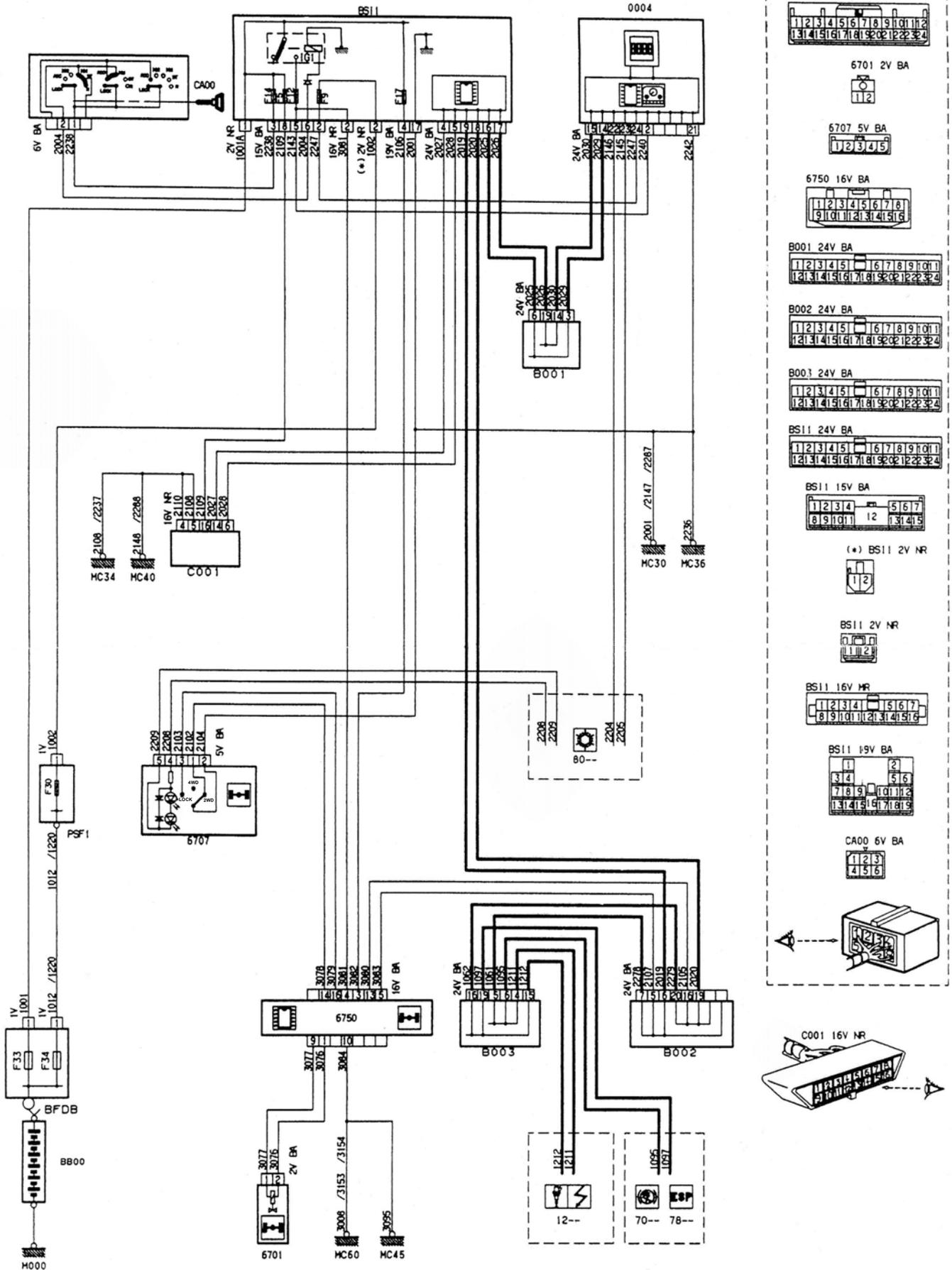
**5.11. TRACEZ SUR LE GRAPHE 3 (CI-DESSUS) LA COURBE DE  $U = f(t)$  VOIE 1 ET L'IMAGE DE L'INTENSITÉ VOIE 2**

**6. CIRCUIT ÉLECTRIQUE**

Désignation des éléments

Élément	Désignation
BB00	Batterie
BSI1	Boîtier de servitude intelligent
BFDB	Boîtier fusible depart batterie
CA00	Contacteur antivol
B001, B002, B003	Liaisons équipotentielles
C001	Connecteur diagnostic
PSF1	Platine servitude boîte fusible compartiment moteur
0004	Combiné
1320 ou 12--	Calculateur moteur
21--	Gestion des feux de stop
4410	Contacteur de niveau de liquide de frein
6701	Commande de blocage différentiel arrière (Embrayage piloté de pont arrière)
6750 ou 67--	Calculateur de l'embrayage piloté de pont arrière
6707	Sélecteur de transmission
7000	Capteur ABR (ABS) avant gauche
7005	Capteur ABR (ABS) avant droit
7010	Capteur ABR (ABS) arrière gauche
7015	Capteur ABR (ABS) arrière droit
7700	Capteur angle volant
7800 ou 78--	Calculateur de contrôle dynamique de stabilité (ESP)
7801	Commutateur coupure ESP
7803	Capteur d'angle volant de direction
7804	Gyromètre, accéléromètre ESP
80--	Calculateur de climatisation
70--	Calculateur ABS

Schéma de principe « gestion de l'embrayage piloté du pont arrière »







2ème partie: Elaborer une démarche de diagnostic afin de résoudre le problème de l'allumage des voyants défaut des calculateurs d'embrayage piloté et de l'ESP.

**6.3. IDENTIFIEZ LES CONNECTEURS ET LES N° DE FILS DU RESEAU C- CAN SUR LES CALCULATEURS BSI ET CMM.**

Calculateurs	Connecteurs	N° de voies	N° de fils
BSI		Can H: Can L:	Can H : Can L :
CMM		Can H: Can L:	Can H : Can L :

**6.4. A PARTIR DES VALEURS DES RÉSIDENCES DONNÉES DANS LE DOSSIER RESSOURCE, CALCULEZ LA RÉSIDENCE ÉQUIVALENTE DU CIRCUIT PRISE ENTRE LES DEUX VOIES DU RÉSEAU C-CAN SUR LE CALCULATEUR BSI OU CMM.**

.....

.....

.....

.....

.....

En cas de doute sur le fonctionnement du réseau C-CAN, quels sont les contrôles à effectuer à l'aide d'un multimètre pour valider son état ? :

Sur le bus primaire :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Sur le bus secondaire :

.....

.....

.....

.....

.....

**6.5. EN OBSERVANT LA STRUCTURE DU RÉSEAU SUR LES SCHÉMAS DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ ET DE L'ESP, QUELLE PEUT-ÊTRE L'INFLUENCE D'UN COURT-CIRCUIT ENTRE LES DEUX FILS SUR UN BUS PRIMAIRE ?**

.....

.....

.....

.....

**6.6. QUELLE PEUT-ÊTRE L'INFLUENCE D'UNE COUPURE DU RÉSEAU C-CAN SUR UN BUS SECONDAIRE ?**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Une lecture avec l'appareil de diagnostic laisse apparaître le défaut suivant sur les calculateurs de l'embrayage piloté et de l'ESP.

- « Défaut local : communication impossible avec le capteur d'angle volant 7803»,
- Le défaut est non caractérisé.

**6.7. EN OBSERVANT LES SCHÉMAS ÉLECTRIQUES DE PRINCIPE DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ ET DE L'ESP, PEUT-ON INCRIMINER LE FONCTIONNEMENT DU BUS C-CAN PRINCIPAL ? JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.**

.....  
 .....  
 .....

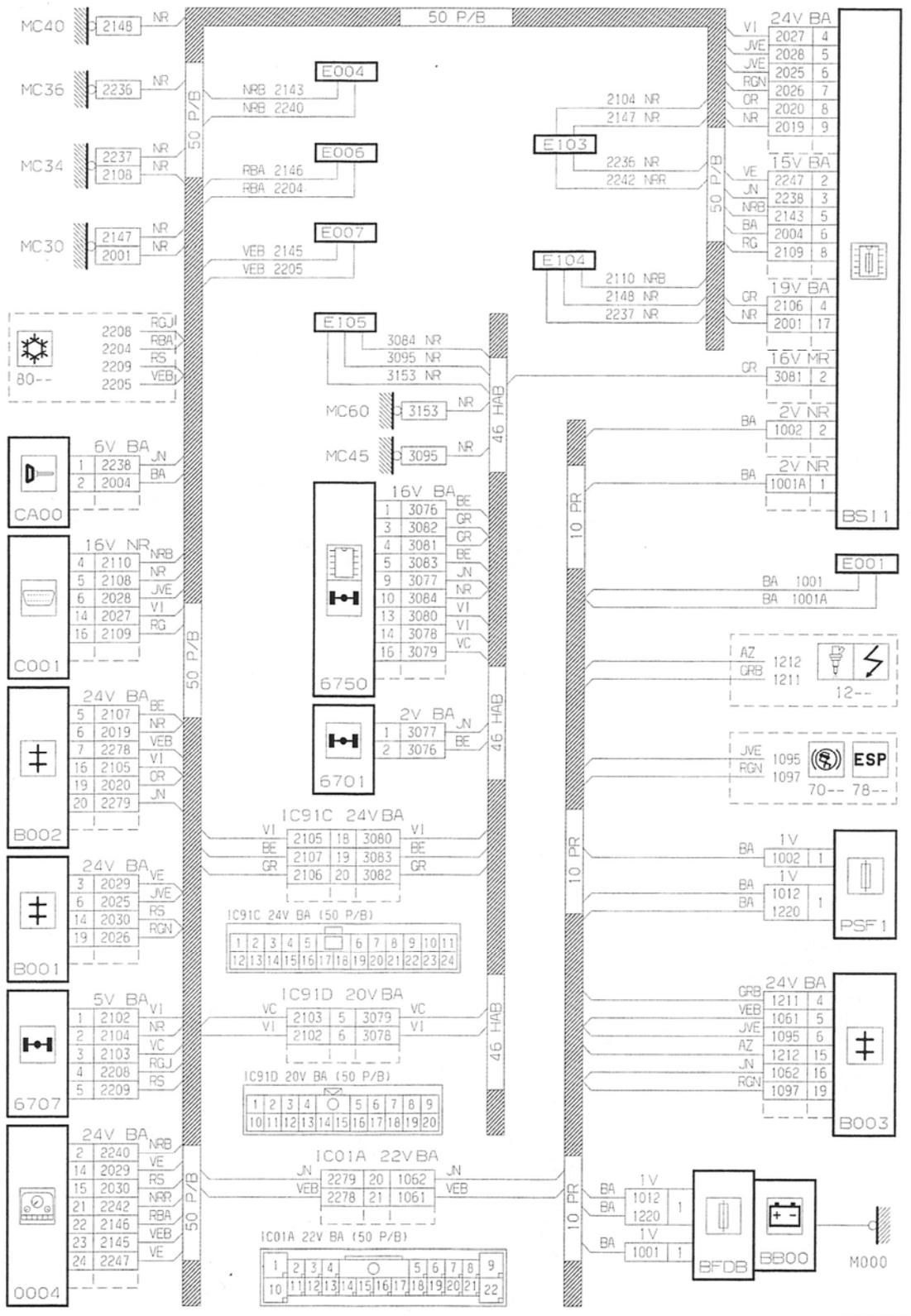
**6.8. A PARTIR DE CES MÊMES SCHÉMAS EN SUIVANT L'EXEMPLE DONNÉ, ON VOUS DEMANDE D'ÉMETTRE DES HYPOTHÈSES SUR LES POSSIBILITÉS DE PANNES QUI PEUVENT ÊTRE ENVISAGÉES ET DE LES JUSTIFIER.**

Hypothèses	Justifications
<i>Pas d'alimentation du capteur en + apc</i>	<i>Le capteur ne peut ni fonctionner, ni dialoguer sur le réseau C-CAN.</i>



## 6.11. QUEL EST LE REPÈRE DU CÂBLE QUI DEVRA ÊTRE REMPLACÉ ?

Schéma de câblage « gestion de l'embrayage piloté du pont arrière »



D3ARPSBG

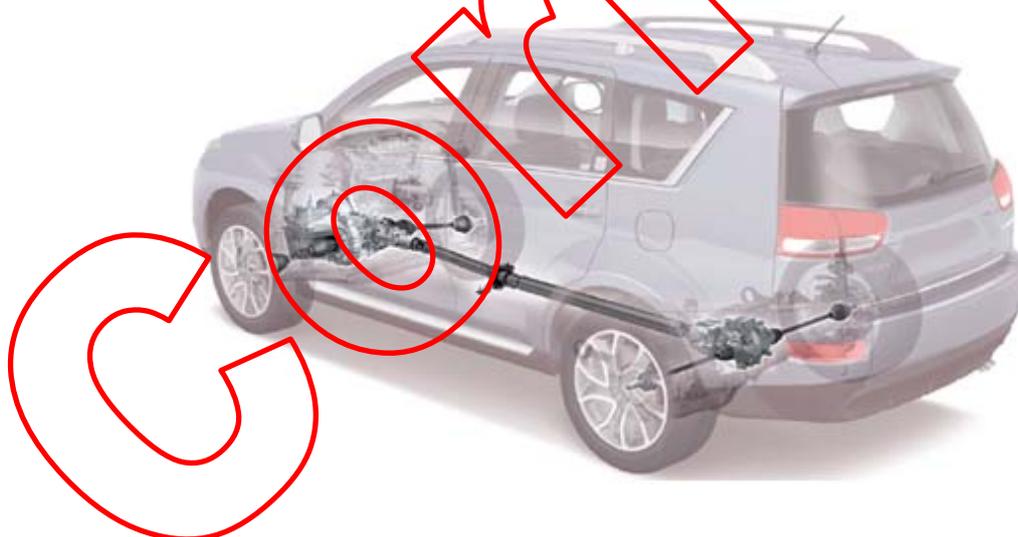


# CONCOURS INTERNE du CA/PLP

Section : *GÉNIE MÉCANIQUE*

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES  
ET ENGIN DE CHANTIER

ÉTUDE D'UN SYSTÈME ET/OU  
D'UN PROCESSUS TECHNIQUE



Session 2011

DOSSIER CORRIGÉ

Ce dossier comporte 34 pages

## 1. PROBLÉMATIQUE

*Le système étudié et sur lequel vous devrez travailler est constitué par la chaîne de traction du véhicule.*

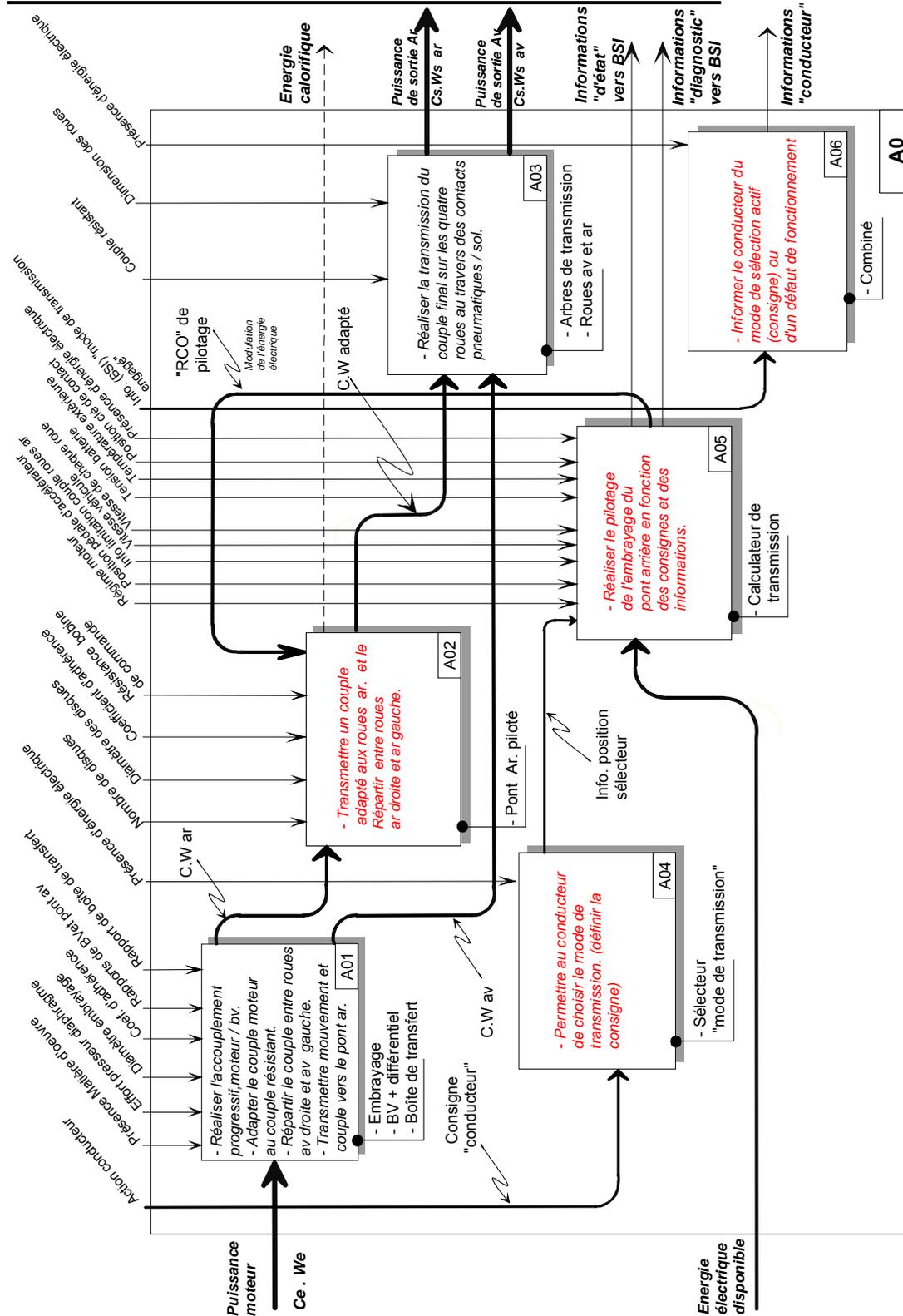
*A différentes étapes du dossier des problématiques liées au fonctionnement de certains organes vous sont exposées et vous demandent de développer une stratégie de diagnostic.*

*Sur ce système de transmission la gestion du pont arrière est gérée par un calculateur qui reçoit des informations ou des consignes soit de façon filaire soit grâce aux réseaux multiplexés.*

*Dans votre démarche, notamment dans la dernière partie de ce questionnaire (voyants défaut d'ESP et de transmission éclairés) il sera nécessaire de prendre en compte les échanges d'informations inter systèmes afin de situer l'élément ou l'organe défaillant.*

## 2. ANALYSE FONCTIONNELLE

### ACTIGRAMME A0 DU SYSTÈME D'UN POINT DE VUE MAINTENANCE



**2.1. APRES AVOIR LU LE DOSSIER TECHNIQUE COMPLÉTEZ LES FONCTIONS GLOBALES LIÉES AUX DIFFÉRENTS « ACTIGRAMMES » TIRÉS DU GRAPHE FONCTIONNEL A0**

A02 Pont arrière piloté :

*Transmettre un couple adapté aux roues arrière et le répartir entre les roues arrière droite et arrière gauche.*

A04 Sélecteur « mode de transmission » :

*Permettre au conducteur de choisir le mode de transmission (définir la consigne)*

A05 Calculateur de transmission :

*Réaliser le pilotage de l'embrayage du pont arrière en fonction des consignes et des informations.*

A06 Combiné :

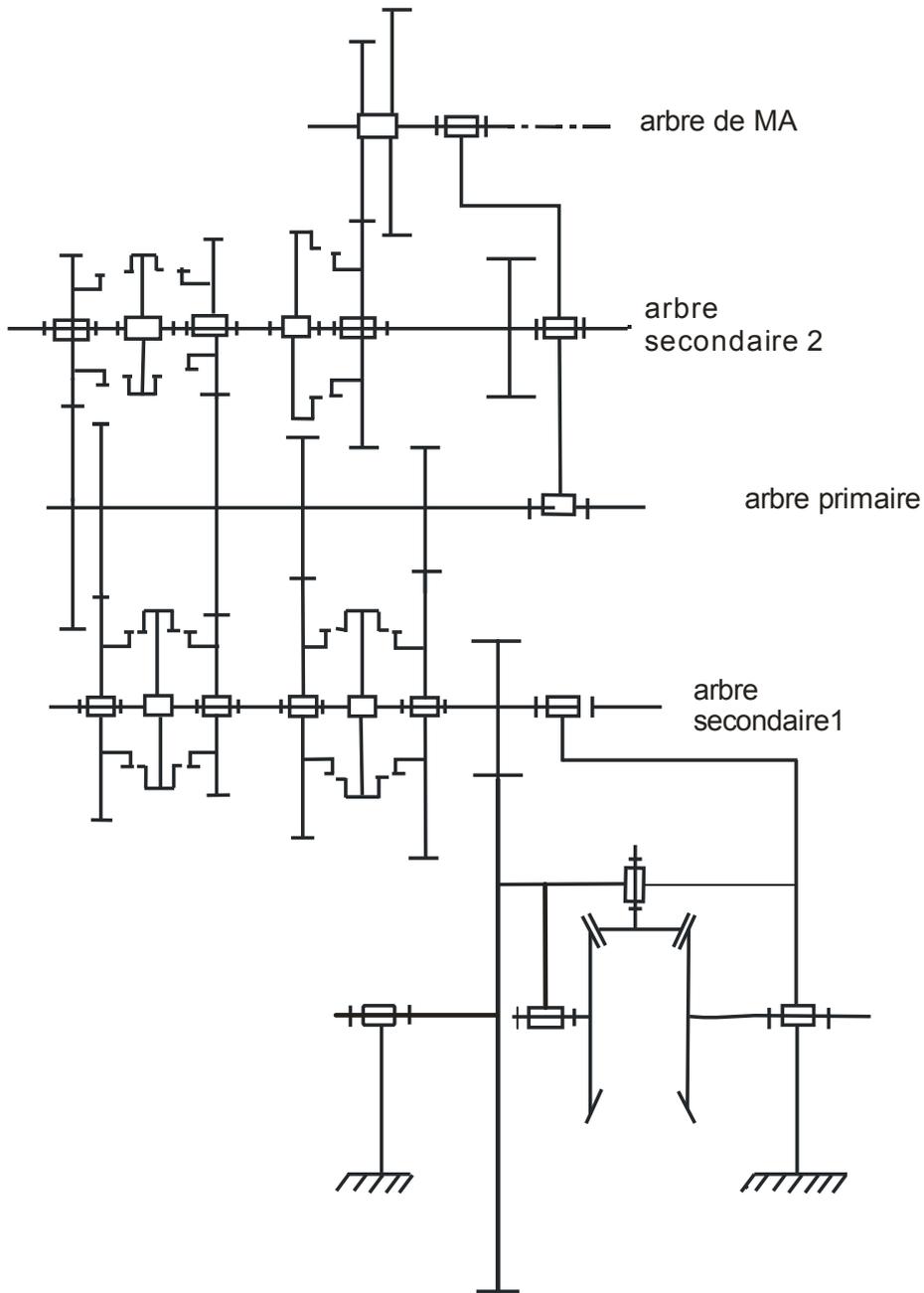
*Informers le conducteur du mode de sélection actif (consigne) ou d'un défaut de fonctionnement*

### 3. BOITE DE VITESSES.

#### Etude cinématique de la boîte de la transmission de puissance :

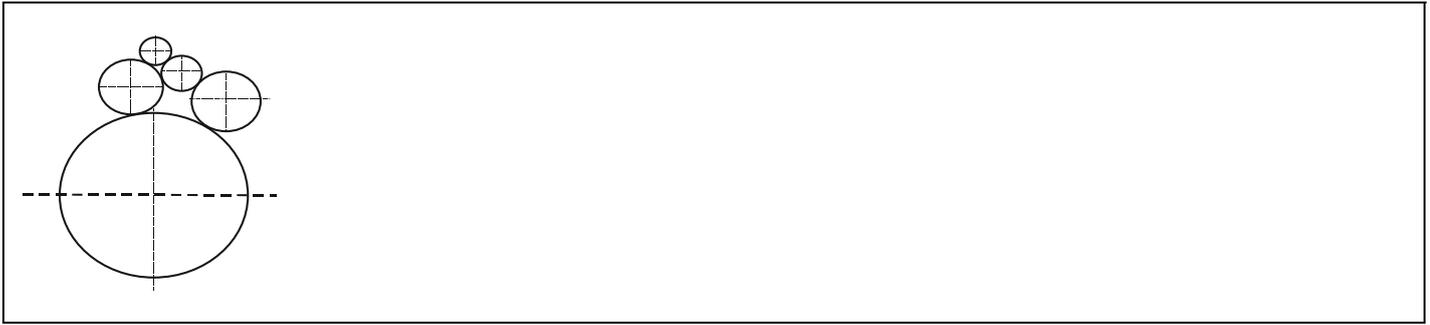
#### 3.1. A PARTIR DU DOSSIER TECHNIQUE, COMPLÉTEZ LE SCHÉMA CINÉMATIQUE MINIMAL DE LA BV W6MBA

bv 4007



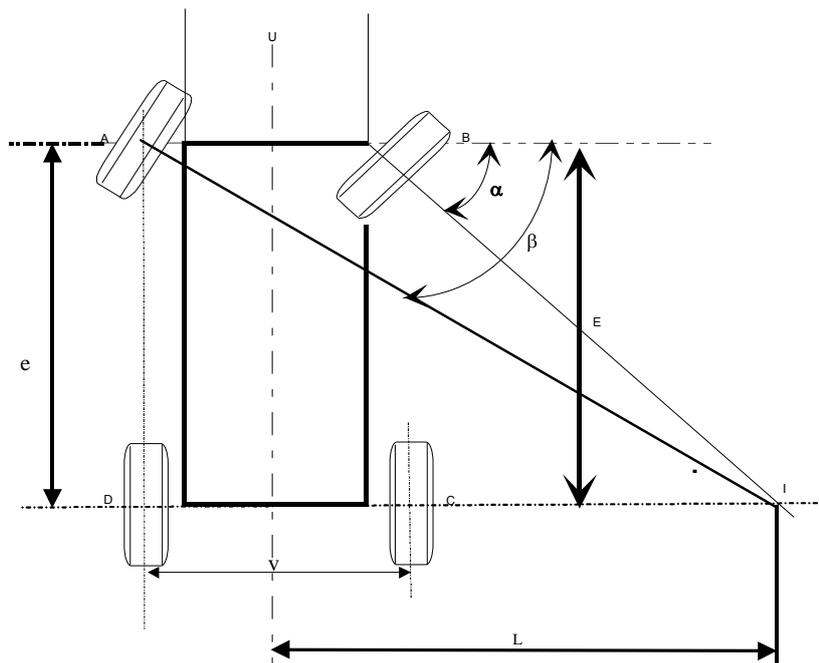
aucun rapport engagé

**3.2. SCHÉMATISEZ LES TROIS ARBRES (PRIMAIRE, SECONDAIRE 1 ET SECONDAIRE 2) ET LA COURONNE DU DIFFÉRENTIEL VU COTÉ EMBRAYAGE :**



**3.3. DONNEZ LA NÉCESSITÉ DU DIFFÉRENTIEL**

*Transmettre le mouvement aux roues motrices en leur permettant de tourner à des vitesses différentes*



Calcul :

Le véhicule a une vitesse de 72 km/h et le rayon de la roue sous charge  $r = 0,350$  m

Dans le cas où les angles de braquage  $\alpha = \beta = 0$  ou  $L$  est infini

**3.4. CALCULER LA FRÉQUENCE DE ROTATION NR (EN TOURS/MINUTE) DES ROUES**

$$V = r\omega \quad \text{avec} \quad \omega = \pi \cdot N/30 \quad V = r\pi \cdot N/30 \quad V = 3,6 r\pi \cdot N/30$$

$$N = \frac{30V}{3,6r\pi} = \frac{30 \cdot 72}{3,6 \cdot 0,35 \cdot \pi} = 545,67 \text{ tours} \cdot \text{min}^{-1}$$

**3.5. DÉTERMINEZ LES VALEURS DE “ALPHA” ET “BETA” EN DEGRÉS EN FONCTION DES DONNÉES CONSTRUCTEUR SUIVANTES**

L= rayon braquage =5,30m e = empattement= 2,670m v = voie =1,54 m

$$tg\alpha = \frac{e}{L - \frac{v}{2}} = 0,58 \quad \alpha = 30^\circ \quad tg\beta = \frac{e}{L + \frac{v}{2}} = 0,43 \quad \beta = 23^\circ$$

**3.6. CALCULEZ LA VITESSE (VITESSE DE ROTATION DU VÉHICULE PAR RAPPORT AU SOL) EN RD/S**

$$\omega v = \frac{V}{L} = \frac{20}{5,3} = 5,71rd.s - 1$$

**3.7. DÉTERMINEZ EN TOURS/MN LA FRÉQUENCE DE ROTATION DES ROUES AVANT GAUCHE ET AVANT DROITE :**

$$Vrg = \frac{60 \times V}{2\pi \times r} \quad \text{avec } V = L \omega v$$

$$Vrg = \frac{60 \times \omega v}{2\pi \times r} \times \frac{e}{\sin\beta} = \frac{60 \times 5,71}{2\pi \times 0,35} \times \frac{2,67}{\sin\beta} = 2731 \text{ tours.min} - 1$$

$$Vrd = \frac{60 \times \omega v}{2\pi \times r} \times \frac{e}{\sin\alpha} = \frac{60 \times 5,71}{2\pi \times 0,35} \times \frac{2,67}{\sin\alpha} = 835 \text{ tours.min} - 1$$

**Caractéristiques de la boîte de vitesses :**

**3.8. CALCULEZ POUR CHAQUE RAPPORT**

Etagement	1°	2°	3°	4°	5°	6°	Mar
Démultiplication	50/13=3,846	43/21=2,047	38/30=1,266	34/37=0,918	34 /38=0,894	28 /40=0,7	53/13=4,076

**3.9. CALCULEZ L’OUVERTURE DE BOITE :**

(Ratio entre la démultiplication de 1° et dernière vitesse (6°) qui caractérise la BV)

$$Rbv : 3,818 /0,711= 5,369$$

**3.10. CALCULEZ LA CIRCONFÉRENCE THÉORIQUE DU PNEU (DIMENSION DU PNEUMATIQUE 215/70 R 16)**

$$\phi \text{ pneu} = (16 \times 25,4) + (2 \times 0,70 \times 215) = 707,4 \text{ mm}$$

$$L = 2 \times \pi \times r = 2 \times \pi \times \frac{707,4}{2} = 2222,35 \text{ mm} = 2,25 \text{ m}$$

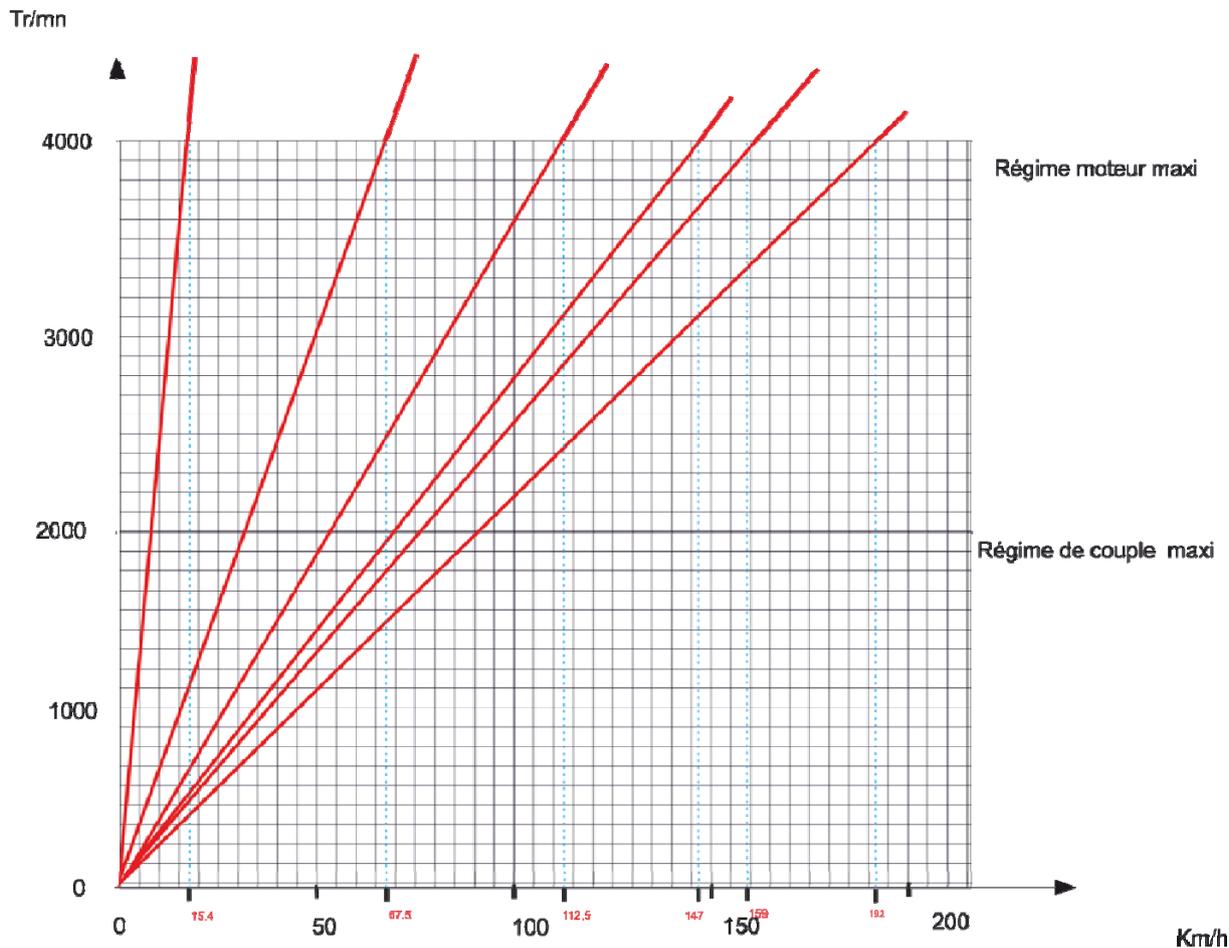
**3.11.A PARTIR DES DONNÉES CI-DESSUS, CALCULEZ LA VITESSE THÉORIQUE DU VÉHICULE POUR CHAQUE RAPPORT AU RÉGIME MAXIMUM DE 4000TR/MM.**

$$\text{vitesse} = \frac{\text{Régime moteur. Cdr pneu. 0.06}}{\text{rapport B.V. rapport pont}}$$

	4000 tr/mm
1°	$V = \frac{4000 \times 2,25 \times 0,06}{3,85 \times 4,038} = 15,4 \text{ km/h}$
2°	$V = 67,5 \text{ km/h}$
3°	$V = 112,5 \text{ km/h}$
4°	$V = 147 \text{ km/h}$
5°	$V = \frac{4000 \times 2,25 \times 0,06}{0,85 \times 3,840} = 159, \text{ km/h}$
6°	$V = 192, \text{ km/h}$

### 3.12. TRACEZ SUR LE GRAPHE SUIVANT LE DIAGRAMME DES VITESSES

Diagramme des vitesses moteur/ véhicule



### 3.13. QUE PEUT-ON DÉDUIRE DE L'ÉTAGEMENT DE LA BOITE DE VITESSES ?

.....

.....

.....

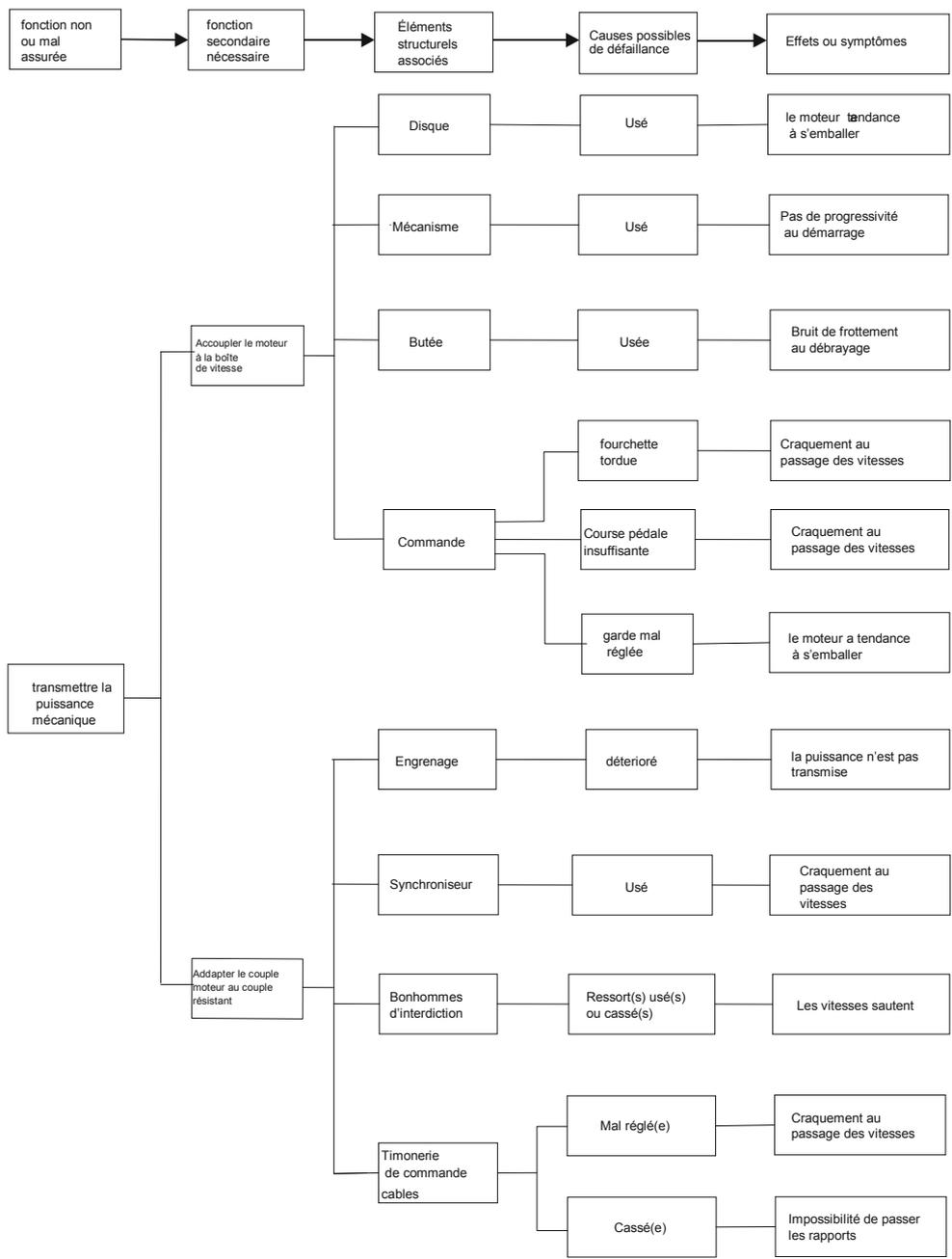
#### Diagnostic :

Principe de lecture du diagramme FAST ( Function Analysis System Technic) (voir dossier technique) :

On vous demande d'utiliser le diagramme FAST comme outil d'analyse en maintenance :

La partie "transmission de puissance du moteur aux roues", est volontairement incomplète, vous ferez apparaître uniquement les problèmes concernant l'embrayage et la boîte de vitesses.

### 3.14. COMPLÉTEZ LE DIAGRAMME SUIVANT.



### 3.15. QUELLES SONT LES PRÉCAUTIONS OU LES RECOMMANDATIONS POUR UN REMORQUAGE DE CE TYPE DE VÉHICULE, JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.

*Il est interdit de remorquer le véhicule avec seulement 2 roues au sol*

*En effet si un des 2 trains est en mouvement pendant que l'autre est immobilisé, le système d'embrayage de couplage du différentiel ar est en mouvement. L'huile chauffe, brûle et risque d'endommager gravement le système.*

#### 4. EMBRAYAGE PRINCIPAL (MOTEUR BOITE)

##### L'embrayage « SAC » (Self Adjusting Clutch) à compensation automatique d'usure équipe le 4007 :

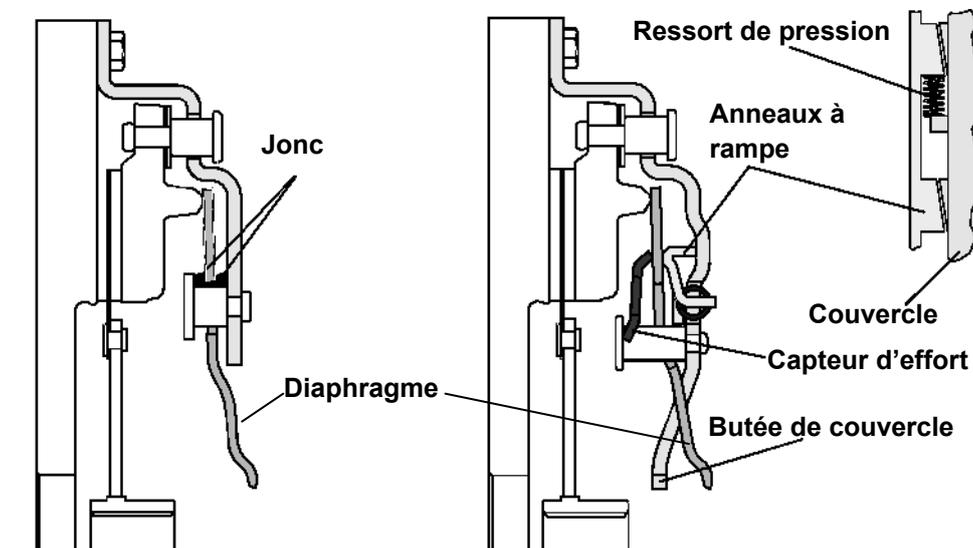
Sur les embrayages conventionnels, l'effort de commande ( $F_{com}$ ) augmente au fur et à mesure de l'usure des garnitures. Dans le cas du montage "SAC", cette usure est compensée par un système de compensation d'usure, de telle sorte que l'effort de commande reste constant.

Le système prévoit notamment, ce qui n'est pas le cas pour les mécanismes d'embrayages conventionnels, une correction de la position du diaphragme en cas d'usure. Celle-ci s'effectue de telle sorte que, quelle que soit l'usure (des garnitures en particulier), la position angulaire du diaphragme ainsi que l'effort de commande et de pression restent constants. Cette compensation d'usure est possible si le diaphragme, au lieu d'être riveté au couvercle du mécanisme ou fixé par des languettes précontraintes de maintien des joncs comme dans le cas d'un plateau d'embrayage conventionnel, est maintenu axialement contre le couvercle par une force déterminée (effort capteur).

Entre le diaphragme et le couvercle se trouve un anneau à rampes, lequel vient se loger dans les rampes du couvercle et se déplace tangentiellement sous l'action de ressorts à pression.

Embrayage conventionnel

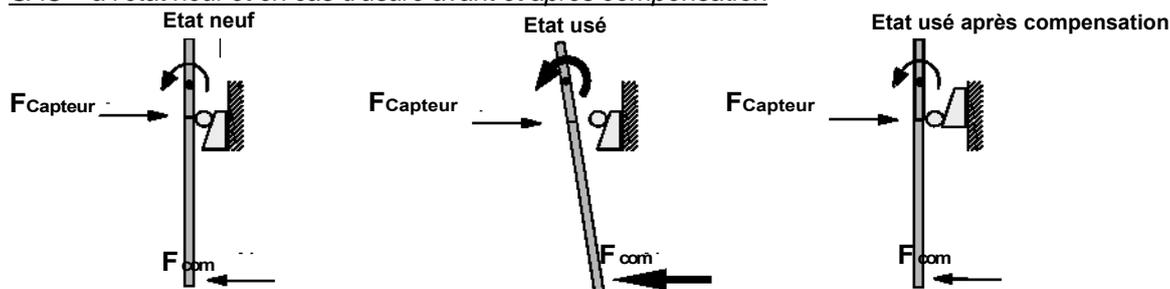
Embrayage avec système SAC



Embrayage conventionnel à l'état neuf et en cas d'usure



« SAC » à l'état neuf et en cas d'usure avant et après compensation



La formule suivante permet de calculer l'effort presseur (Fp) développé par un diaphragme sur le disque d'embrayage en fonction de l'écrasement (E).

$$Fp = \frac{e.E}{\varphi.r^2} \left[ (h-E) \left( h - \frac{E}{2} \right) + e^2 \right]$$

Avec :

Fp : (effort presseur)

h : (hauteur à vide du diaphragme)

e : épaisseur des lames du diaphragme

φ : (Coefficient dépendant du diamètre intérieur et extérieur du diaphragme)

E : (flèche pour une charge donnée)

r : (rayon du diaphragme)

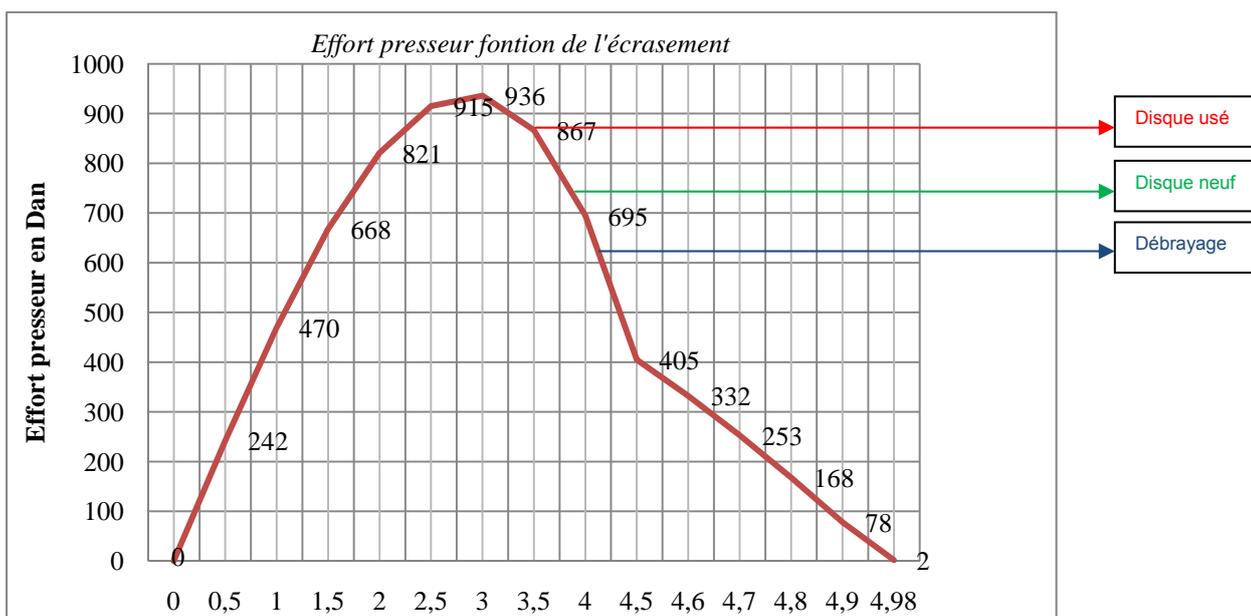
**4.1. CALCULEZ L'EFFORT PRESSEUR (Fp) EN DAN, EN FONCTION DE LA FLÈCHE (E) EN MM POUR LES VALEURS SUIVANTES :**

φ = 4,65 10<sup>-6</sup> r = 107mm e = 2,1mm h = 4mm

Complétez le tableau en fonction des différentes valeurs de E :

<b>E</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,98
<b>Fp</b>	0	242	470	668	821	915	936	867	695	405	332	253	168	78	2

**4.2. A PARTIR DES VALEURS CALCULÉES, TRACEZ LA COURBE Fp = F(E) :**



**4.3. SUR LA COURBE PLACEZ LES POINTS DE FONCTIONNEMENT CORRESPONDANT AUX EFFORTS PRESSEURS DANS LES CONDITIONS SUIVANTES:**

- Disque d'embrayage neuf
- Disque fortement usé
- Débrayage

**4.4. CONSIDÉRANT QUE L'EFFORT GÉNÉRÉ PAR LE CONDUCTEUR SUR LA PÉDALE LORS DU DÉBRAYAGE EST DE 16 DAN, CORRESPONDANT À UN EMBRAYAGE EN BON ÉTAT, CALCULEZ LE RAPPORT DE DÉMULTIPLICATION DE LA COMMANDE POUR UN EFFORT PRESSEUR DE 695 DAN.**

$695 / 16 = 43,44$

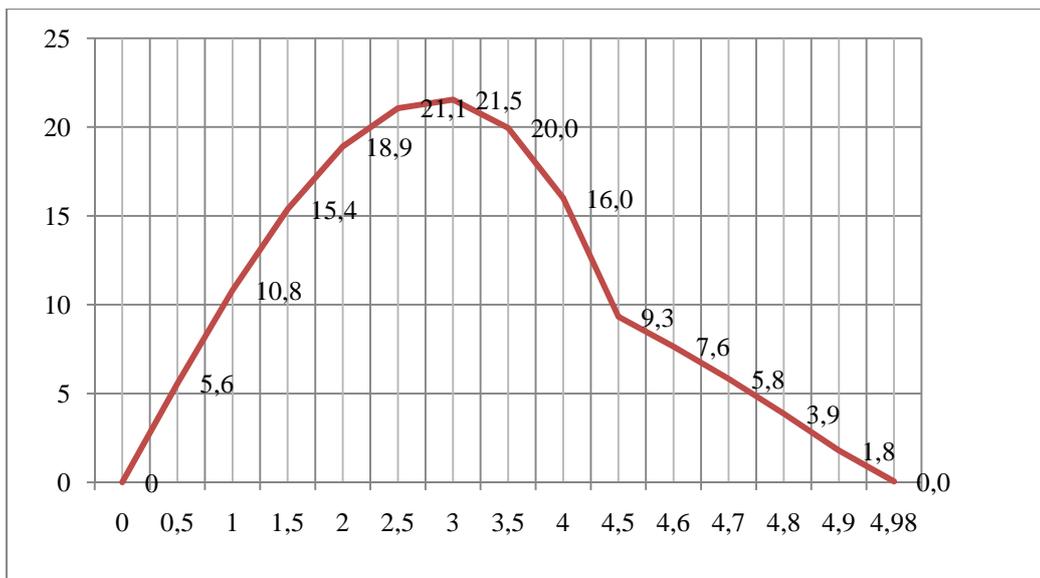
**4.5. EN CONSIDÉRANT QUE LE SYSTÈME DE RATTRAPAGE NE FONCTIONNE PAS, CALCULEZ L'EFFORT QUE DEVRA FOURNIR LE CONDUCTEUR (Fc) LORSQUE LES GARNITURES S'ÉTANT USÉES, (E) NE SERONT PLUS QUE DE 3 MM**

$936 / 43,44 = 21,55 \text{ daN}$

**4.6. COMPLÉTEZ LE TABLEAU EN FONCTION DES DIFFÉRENTES VALEURS DE E**

E	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Fc	0	5,6	10,8	15,4	18,9	21,1	21,5	20	16	9,3

**4.7. A PARTIR DES VALEURS CALCULÉES, TRACEZ LA COURBE Fc = F(E)**



**4.8. SI LE SYSTÈME DE COMPENSATION AUTOMATIQUE D'USURE (SAC) NE FONCTIONNE PAS ET RESTE EN POSITION INITIALE QUELLE QUE SOIT L'USURE DES GARNITURES, QUELLES SERONT LES INCIDENCES SUR LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ?**

*L'effort nécessaire au débrayage évoluera en fonction de l'usure du disque et en parallèle l'effort presseur du diaphragme ne sera pas constant.*

**Couple transmissible :**

La formule suivante permet de calculer le couple maximal (Ct) transmis par un embrayage à friction plane.

$Ct = Rm.f.n.Fp$
------------------

Avec :

Ct : (Couple transmissible) en m.daN

Rm : (Rayon moyen des garnitures) en m

f : (Coefficient de frottement)

n : (nombre de faces de friction)

Fp: (Effort presseur) en daN

**4.9. CALCULEZ LE COUPLE MAXIMAL TRANSMISSIBLE EN M.DaN, EN FONCTION DE L'EFFORT PRESSEUR EN DaN POUR LES VALEURS SUIVANTES :**

Diamètre intérieur = 150mm      Diamètre extérieur = 240mm      f =0,12

Complétez le tableau en fonction des différentes valeurs de Fp :

Fp	242	470	668	821	915	936	867	695	405
Ct	11,3	22	31,3	38,4	42,8	43,8	40,6	32,5	19

**4.10.A PARTIR DU DOSSIER TECHNIQUE, DÉTERMINEZ À PARTIR DE QUELLE VALEUR DE (FP) L'EMBRAYAGE, DANS DES CONDITIONS NORMALES DE FONCTIONNEMENT, SERA CAPABLE DE TRANSMETTRE LE COUPLE MOTEUR.**

*Page 2 du dossier technique C max à 2000tr/mn = 380 N.m donc à partir de Fp = 821 daN et Ct = 38,4 dan .m*

**4.11.LE NON FONCTIONNEMENT DU « SAC » (LE SYSTÈME DE RATTRAPAGE RESTE EN POSITION INITIALE) A-T-IL UNE INFLUENCE SUR LA VALEUR DU COUPLE MAXIMAL TRANSMISSIBLE PAR L'EMBRAYAGE DURANT SA DURÉE DE VIE ? JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.**

*Oui car avec l'usure du disque l'effort presseur dans un premier temps sera plus important et favorisera une transmission de couple potentiellement plus important lui aussi.*

## 5. EMBRAYAGE PILOTÉ DU PONT ARRIÈRE

5.1. EN VOUS AIDANT DU DOSSIER TECHNIQUE, COMPLÉTEZ LE TABLEAU EN SUIVANT L'EXEMPLE DE LA PREMIÈRE LIGNE.

<b>Entrées</b>				<b>Sorties</b>		
<i>Signal d'entrée</i>	<i>Calculateur ou élément émetteur</i>	<i>Type de liaison</i>		<i>Signal de sortie</i>	<i>Calculateur ou élément récepteur</i>	<i>Type de liaison</i>
Position pédale d'accélérateur	CMM 1320	Multiplexé C-CAN	<b>Calculateur d'embrayage de pont arrière 6750</b>	Mode de transmission engagé	ABS ESP 7800	Multiplexé C-CAN
Régime moteur	CMM 1320	Multiplexé C-CAN		Courant de commande pont arrière	Embrayage pont arrière 6701	Filaire
Vitesse véhicule	ABS ESP 7800	Multiplexé C CAN		Info. Couple appliqué au pont arrière	ABS ESP 7800	Multiplexé C CAN
Vitesse roues	ABS ESP 7800	Multiplexé C CAN		Info. Diagnostic (vers BSI puis prise diag)	BSI	Multiplexé C CAN (BSI) puis CAN DIAG (prise diag.)
Info reduction de couple	ABS ESP 7800	Multiplexé C CAN		Mode de transmission (vers BSi puis combiné)	BSI	Multiplexé C CAN (BSI) puis B CAN (combiné)
Position clé de contact	BSI	Multiplexé C CAN		Info défaut (vers BSi puis combiné)	BSI	Multiplexé C CAN(BSi) puis B CAN (combine)
Tension Batterie	BSI	Multiplexé C CAN				
Température extérieure	BSI	Multiplexé C CAN				
Position sélecteur de transmission	6707	Filaire				

### Évolution du couple transmissible

### Embrayage piloté :

La formule suivante permet de calculer l'effort presseur (Fp) engendré par un électroaimant.

$$Fp = \frac{N^2 \cdot \mu_0 \cdot \mu^2 r \cdot S \cdot I^2}{(4\mu^2 r \cdot x^2) + (4\mu r \cdot L \cdot x) + L^2}$$

**5.2. DANS LE CAS DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ, DÉTERMINEZ LES EFFORTS PRESSEURS (Fp) EN FONCTION DU COURANT DE COMMANDE, VOUS DONNEREZ UN EXEMPLE DE VOS CALCULS POUR Ic =1,5 A ET ENSUITE VOUS COMPLÉTEREZ LE TABLEAU :**

Voir tableau plus bas : pour Ic = 1,5 A Fp = 25,9 daN

Avec :

N : (nombre de spires)

I : (intensité du courant) A

L : (Longueur du circuit magnétique) m

S : (Section du noyau central) m<sup>2</sup>

x : (Valeur de l'entre fer) m

$\mu_0$  : (perméabilité magnétique absolue) =  $4\pi \times 10^{-7}$  H/m

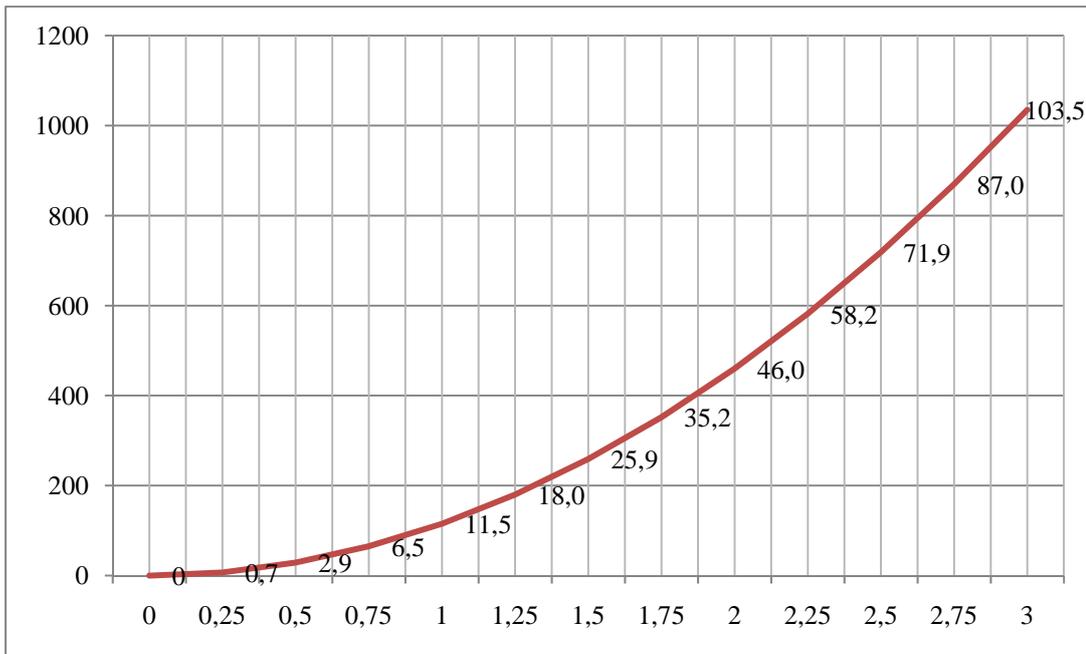
$\mu_r$  : (perméabilité magnétique relative du fer) = 10 000

Avec :

N = 600      L = 6 mm       $\varnothing$  du noyau central = 54 mm      x = 1,5 mm

Ic (A)	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
Fp (daN)	0	0,7	2,9	6,5	11,5	18	25,9	35,2	46	58,2	71,9	87	103,5

### 5.3. TRACEZ LA COURBE DE L'ÉVOLUTION DES EFFORTS $F_p = F(I_c)$ :



### Calcul de l'effort presseur sur l'embrayage principal en phase 4 roues motrices:

Ct : (Couple transmissible) en m.daN

Rm : (Rayon moyen des garnitures) en m

f : (Coefficient de frottement)

n : (nombre de faces de friction)

Fp: (Effort presseur) en daN

Avec :

f = 0,07      n = à déterminer à partir du dossier technique page 37      R ext des garnitures = 40,92 mm  
R int des garnitures = 29,04 mm

**5.4. POUR TRANSMETTRE LE COUPLE MAXIMUM DE (750N/M EN 4 ROUES MOTRICES), DÉTERMINEZ L'EFFORT PRESSEUR NÉCESSAIRE, POUR CELA VOUS UTILISEREZ LA FORMULE DONNÉE À LA QUESTION 5.8, VOUS DÉVELOPPEREZ VOS CALCULS**

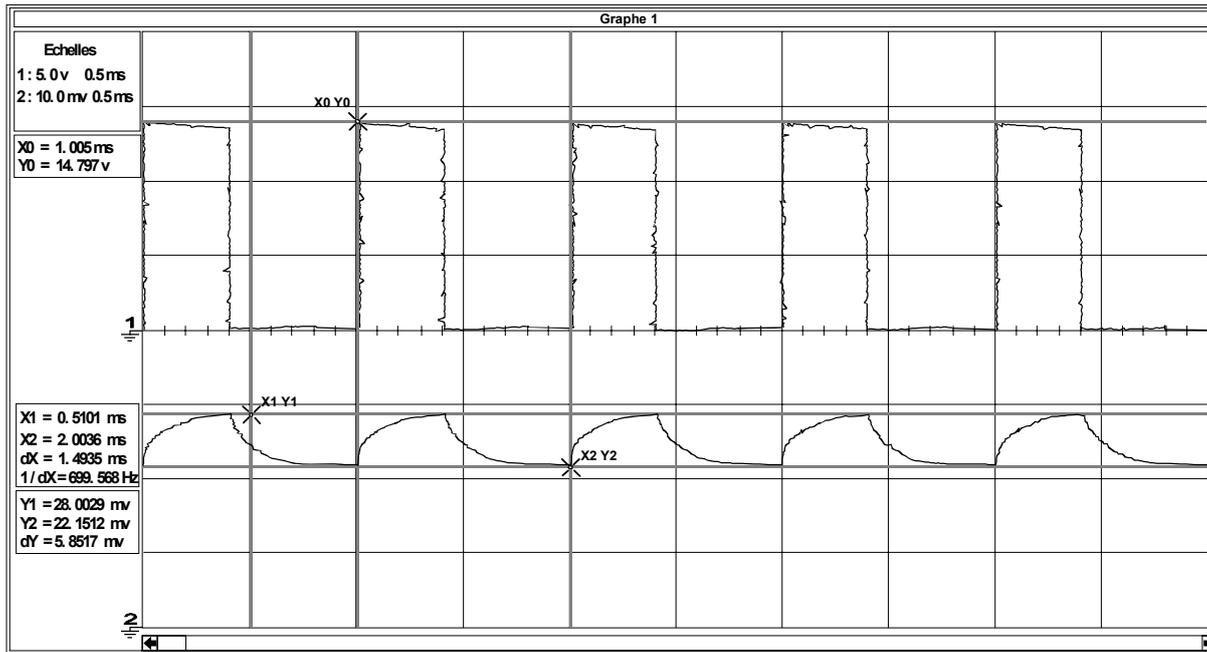
$$F_p = \frac{C_t}{R_m \cdot f \cdot n} = 1701 \text{ daN}$$

## Etude du principe de commande de l'embrayage piloté :

5.5. LA GESTION DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ EST RÉALISÉE EN UTILISANT UNE COMMANDE EN « RCO » (RAPPORT CYCLIQUE D'OUVERTURE). VOUS PRÉCISEREZ PAR UNE FORMULE LE PRINCIPE GÉNÉRAL.

$$\% \text{ RCO} = \frac{\text{Temps de conduction (Ton)}}{\text{Période du signal (Ton + Toff)}} * 100$$

Commande de l'embrayage piloté en courant maximum (0,25 A) correspondant à la position 2WD :



5.6. EN VOUS AIDANT DU GRAPHE 1 REPRÉSENTANT EN VOIE 1 LA COMMANDE EN TENSION ET EN VOIE 2 L'INTENSITÉ TRAVERSANT LA BOBINE DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ, DÉTERMINEZ LA VALEUR DU RAPPORT CYCLIQUE D'OUVERTURE.

$$0,4 * 100 = 40 \%$$

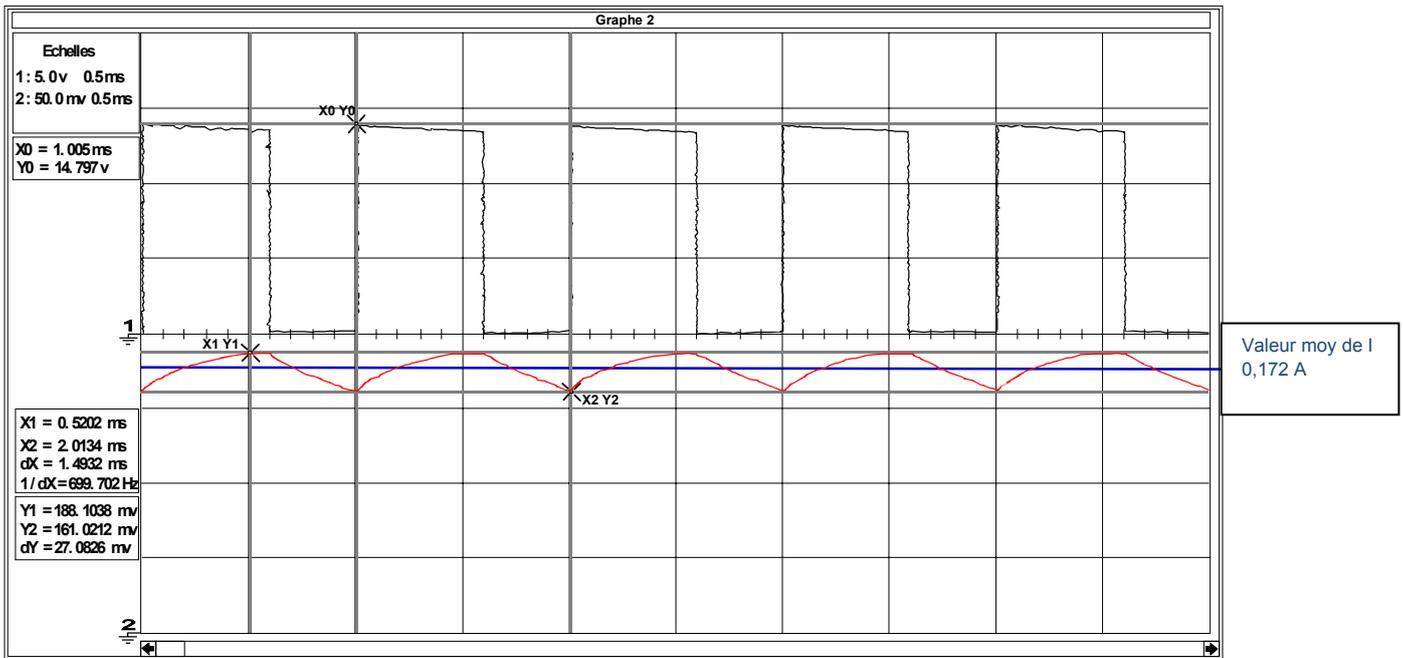
5.7. EN MESURANT LA PÉRIODE DU SIGNAL DE COMMANDE VOIE 1, DÉTERMINEZ LA FRÉQUENCE DU SIGNAL.

$$1 / 0,001 = 1000 \text{ hertz} \quad \text{soit } 1 \text{ kh}$$

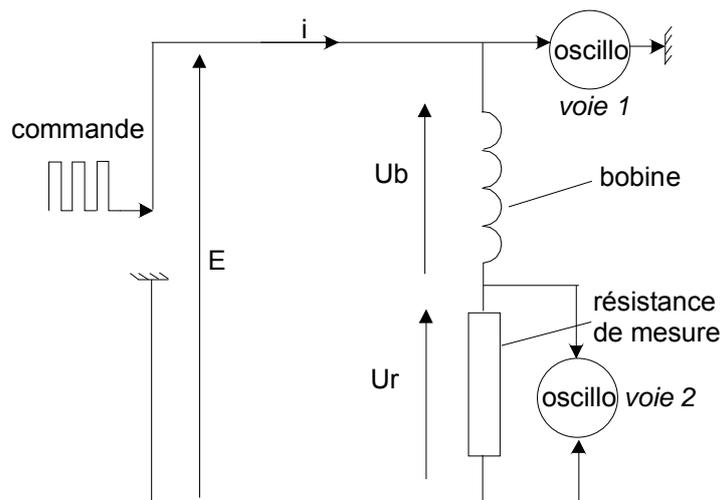
5.8. Y A-T-IL UNE VARIATION DE FRÉQUENCE LORSQUE LA VALEUR DU RCO EST MODIFIÉE, JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.

La modification du RCO ne modifie pas la valeur de la période donc la fréquence reste constante

Commande de l'embrayage pilote en courant maximum (1,72 A) correspondant à la position 4WD:



Pour mesurer l'intensité du courant traversant le circuit on réalise le montage suivant qui consiste sur la voie 2, à mesurer la chute de tension aux bornes d'une résistance. Cette chute de tension est l'image de l'intensité.

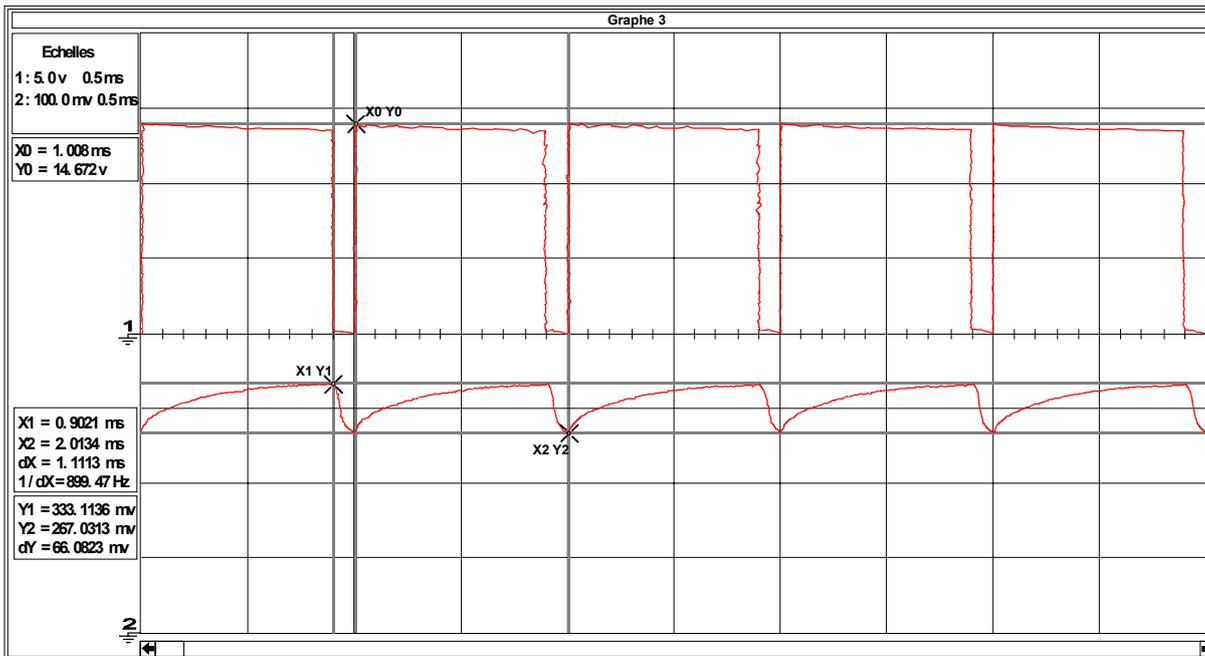


**5.9. LA RÉSISTANCE DE MESURE AYANT UNE VALEUR DE 100 MILLI  $\Omega$ , DÉTERMINEZ LA VALEUR MOYENNE DE LA CHUTE DE TENSION AUX BORNES DE CETTE RÉSISTANCE.**

$$U_r = 0,1 * 1,72 = 0,172 \text{ A}$$

**5.10. EN FONCTION DE LA VALEUR TROUVÉE, VOUS TRACERZ SUR LE GRAPHE 2 LA COURBE REPRÉSENTANT L'IMAGE DE L'INTENSITÉ ET SA VALEUR MOYENNE.**

Commande de l'embrayage piloté en courant maximum (3 A) correspondant à la position LOCK :



Dans la position « LOCK » on considérera que le RCO est de 90% et que le courant de commande est de 3A.

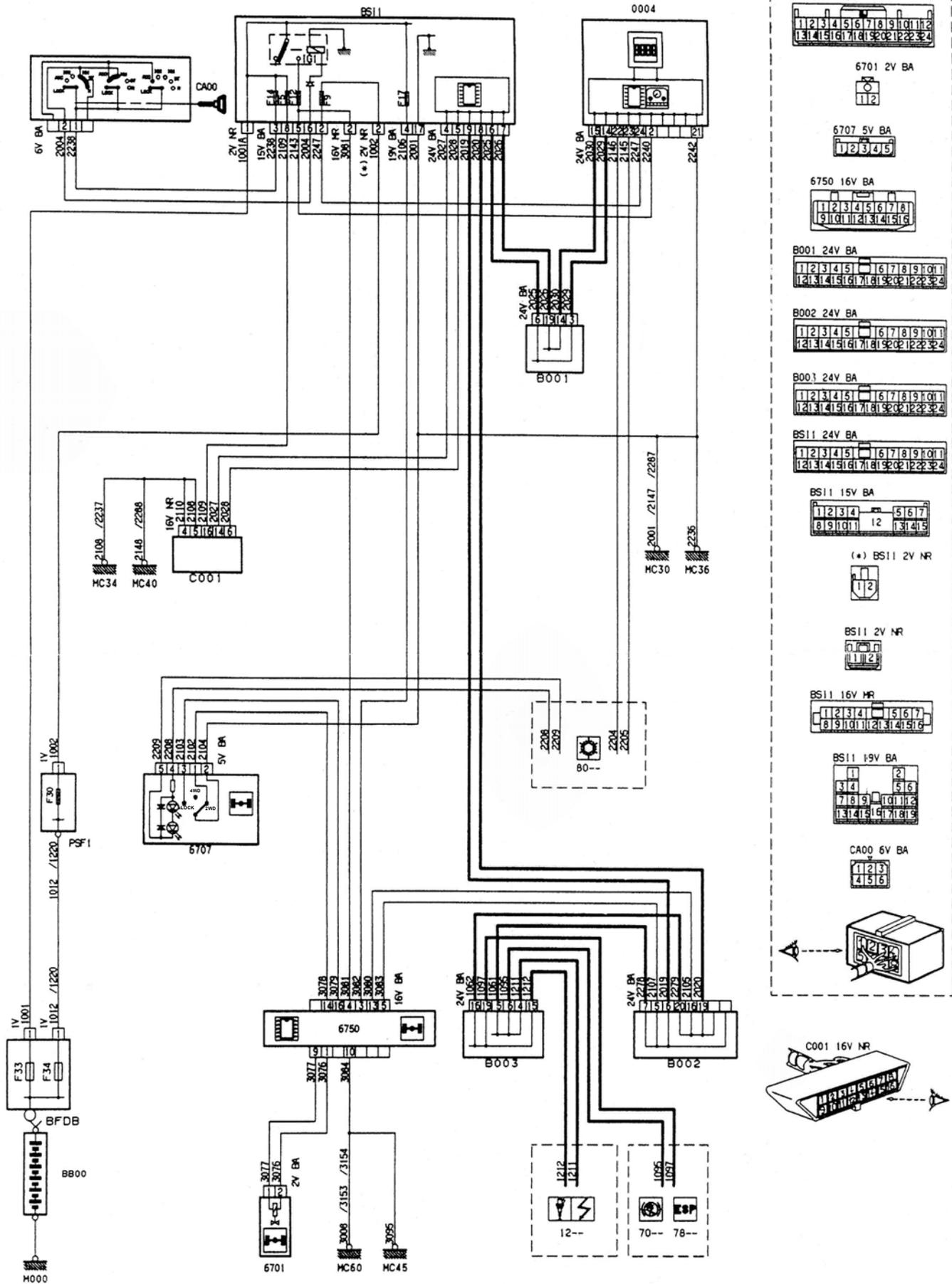
**5.11. TRACER SUR LE GRAPHE 3 LA COURBE DE  $U = f(t)$  VOIE 1 ET L'IMAGE DE L'INTENSITÉ VOIE 2**

**6. ÉTUDE DU CIRCUIT ÉLECTRIQUE**

Désignation des éléments

Élément	Désignation
BB00	Batterie
BSI1	Boîtier de servitude intelligent
BFDB	Boîtier fusible depart batterie
CA00	Contacteur antivol
B001, B002, B003	Liaisons équipotentielle
C001	Connecteur diagnostic
PSF1	Platine servitude boîte fusible compartiment moteur
0004	Combiné
1320 ou 12--	Calculateur moteur
21--	Gestion des feux de stop
4410	Contacteur de niveau de liquide de frein
6701	Commande de blocage différentiel arrière (Embrayage piloté de pont arrière)
6750 ou 67--	Calculateur de l'embrayage piloté de pont arrière
6707	Sélecteur de transmission
7000	Capteur ABR (ABS) avant gauche
7005	Capteur ABR (ABS) avant droit
7010	Capteur ABR (ABS) arrière gauche
7015	Capteur ABR (ABS) arrière droit
7700	Capteur angle volant
7800 ou 78--	Calculateur de contrôle dynamique de stabilité (ESP)
7801	Commutateur coupure ESP
7803	Capteur d'angle volant de direction
7804	Gyromètre, accéléromètre ESP
80--	Calculateur de climatisation
70--	Calculateur ABS

# Schéma électrique de gestion de l'embrayage piloté du pont arrière



## Diagnostic :

Données sur le dysfonctionnement :

Le combiné du tableau de bord affiche en permanence « 4WD » quel que soit la position du sélecteur de mode de transmission.

Le fonctionnement interne du calculateur n'est pas à remettre en cause.

1<sup>er</sup> partie : Proposition d'une démarche afin de résoudre le problème de l'affichage permanent « 4WD ». Le fonctionnement interne du calculateur n'est pas à remettre en cause et ce défaut est totalement indépendant du deuxième dysfonctionnement lié à « l'embrayage piloté de pont arrière et défaut sur l'ESP ».

**6.1. VOUS ALLEZ EFFECTUER VOTRE RECHERCHE DE PANNE À L'AIDE D'UN MULTIMÈTRE, PRÉCISEZ LES MESURES EFFECTUÉES EN COMPLÉTANT LE TABLEAU CI-DESSOUS EN SUIVANT L'EXEMPLE DONNÉ.**

Rq : On utilisera un renvoi avec un N° entre parenthèses (\*) en cas d'une description plus complexe des actions à mener.

Origine de l'information	Élément (s) sur le(s)quel(s) se fait la mesure	N° du (des) connecteur (s)	N° de(s) Voie (s)	Type de contrôle	Condition (s) du contrôle	Valeur attendue	Action à mener en cas de non conformité
BSI 1	6750	16 V BA	4	Tension en Voie 4	Contact mis	Tension batterie	Vérification de la tension en voie 2 du BSI
6707	6750	16 V BA	14	Continuité avec la masse	Sélecteur en pos. 2WD connecteur 16 V BA débranché	Continuité R = + ou 0	Vérification des continuités entre le sélecteur et le calculateur
6707	6750	16 V BA	16	Continuité avec la masse	Sélecteur en pos. LOCK connecteur 16 V BA débranché	Continuité R = + ou -0	Vérification des continuités entre le sélecteur et le calculateur
6707	6750 et 6707	16 V BA et 5V BA	14 et 1	Continuité du fil 3078	Les 2 connecteurs sont débranchés	Continuité R = + ou -0	Remettre en conformité le faisceau
6707	6750 et 6707	16 V BA et 5V BA	16 et 3	Continuité du fil 3079	Les 2 connecteurs sont débranchés	Continuité R = + ou -0	Remettre en conformité le faisceau
6707	6707	5 V BA et 5 V BA	2 et 1	Continuité du contact	Le connecteur est débranché	Continuité R = + ou -0	Remplacement du sélecteur
6707	6707	5 V BA et 5 V BA	2 et 3	Continuité du contact	Le connecteur est débranché	Continuité R = + ou -0	Remplacement du sélecteur

**6.2. DÉTERMINEZ QUEL (S) ÉLÉMENT (S) PEUT (PEUVENT) ÊTRE MIS EN CAUSE, VOUS ARGUMENTEREZ VOTRE (VOS) CHOIX.**

Le sélecteur, ou le faisceau





2ème partie: Elaborer une démarche de diagnostic afin de résoudre le problème de l'allumage des voyants défaut des calculateurs d'embrayage piloté et de l'ESP.

**6.3. IDENTIFIEZ LES CONNECTEURS ET LES N° DE FILS DU RÉSEAU C- CAN SUR LES CALCULATEURS BSI ET CMM.**

Calculateurs	Connecteurs	N° de voies	N° de fils
BSI	24V BA	Can H: 9 Can L: 8	Can H : 2019 Can L : 2020
CMM	48V NR	Can H: A2 Can L: A1	Can H : 1211 Can L : 1212

**6.4. A PARTIR DES VALEURS DES RÉSISTANCES DONNÉES DANS LE DOSSIER RESSOURCE, CALCULEZ LA RÉSISTANCE ÉQUIVALENTE DU CIRCUIT PRISE ENTRE LES DEUX VOIES DU RÉSEAU C-CAN SUR LE CALCULATEUR BSI OU CMM.**

**Deux résistances en série = 60+60 = 120 ohms**

**$1 / R \text{ équivalent} = 1/60 + 1/60 = 1 / 120 \Rightarrow R \text{ équivalent} = 120 \text{ ohms}$**

En cas de doute sur le fonctionnement du réseau C-CAN, quels sont les contrôles à effectuer à l'aide d'un multimètre pour valider son état ?:

Sur le bus primaire :

Le contrôle des résistances de terminaison qui peuvent se faire soit sur le BSI, le CMM ou l'une des liaisons équipotentielles. Exemple : entre les voies 8 et 9 du connecteur 24V BA du BSI 1, on doit pouvoir constater une valeur de résistance de 60 ohms + ou – 6 ohms. Il ne doit pas y avoir de fils Can H ou Can L qui soit en court circuit à la masse ou à une alimentation. Exemple entre les voies 8 ou 9 et la masse, contact coupé, il ne doit y avoir aucune continuité, R= infini ohms

Entre le fil 8 ou 9 et la masse, contact mis, il ne doit y avoir aucune tension supérieure à 2.5 V pour le Can L et 3.8 V pour le Can H sinon c'est que l'un des deux fils touche une alimentation.

Remarque : un défaut de calculateur peut entraîner l'un de ces deux dysfonctionnements, un contrôle peut alors s'imposer avec les calculateurs du réseau débranchés

Sur le bus secondaire :

Tout défaut de mise à la masse ou de court circuit avec une alimentation du bus secondaire entraîne un dysfonctionnement du bus primaire. Il ne peut donc plus qu'y avoir un problème de continuité des fils du bus secondaire qui entraîne un dysfonctionnement du calculateur qui lui est relié. Un contrôle de continuité des fils du bus s'impose.

**6.5. EN OBSERVANT LA STRUCTURE DU RÉSEAU SUR LES SCHÉMAS DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ ET DE L'ESP, QUELLE PEUT –ÊTRE L'INFLUENCE D'UN COURT-CIRCUIT ENTRE LES DEUX FILS SUR UN BUS PRIMAIRE ?**

Le réseau CAN HS ne fonctionne plus. Le code défaut « communication impossible sur le réseau CAN HS » apparaît sur l'ensemble des calculateurs qui peuvent être interrogés

### 6.6. QUELLE PEUT-ÊTRE L'INFLUENCE D'UNE COUPURE DU RÉSEAU C-CAN SUR UN BUS SECONDAIRE ?

Le réseau principal continue de fonctionner, mais certains messages ne sont pas échangés entre les calculateurs qui sont encore reliés au réseau principal et celui ou ceux qui sont raccordés au réseau principal par le réseau secondaire coupé. Il apparaît sur les calculateurs du réseau principal le code défaut « communication impossible » avec le calculateur isolé. Le (ou les) calculateur (s) isolé (s) par le réseau secondaire coupé ne peuvent pas être interrogés par la station de diagnostic s'ils ne sont pas reliés à la prise diagnostic par une ligne K. C'est le cas de ce véhicule.

Une lecture avec l'appareil de diagnostic laisse apparaître le défaut suivant sur les calculateurs de l'embrayage piloté et de l'ESP.

- « Défaut local : communication impossible avec le capteur d'angle volant 7803»,
- Le défaut est non caractérisé.

### 6.7. EN OBSERVANT LES SCHÉMAS ÉLECTRIQUES DE PRINCIPE DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ ET DE L'ESP, PEUT-ON INCRIMINER LE FONCTIONNEMENT DU BUS C-CAN PRINCIPAL ? JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.

**Non car les messages échangés sur le réseau CAN HS sont très nombreux et d'autres calculateurs seraient en défaut**

A partir de ces mêmes schémas en suivant l'exemple donné on vous demande d'émettre des hypothèses sur les possibilités de pannes qui peuvent être envisagées et de les justifier.

Hypothèses	Justifications
<i>Pas d'alimentation du capteur en + apc</i>	<i>Le capteur ne peut ni fonctionner, ni dialoguer sur le réseau C-CAN.</i>
<b>Pas d'alimentation du capteur en +apc</b>	<b>Le capteur ne peut ni fonctionner, ni dialoguer sur le réseau CAN HS.</b>
<b>Pas de mise à la masse du capteur</b>	<b>Le capteur ne peut ni fonctionner, ni dialoguer sur le réseau CAN HS.</b>
<b>Les fils du réseau CAN HS sont coupés</b>	<b>Le dialogue avec les autres calculateurs est impossible</b>
<b>Le capteur est défaillant</b>	<b>Le capteur ne peut ni fonctionner, ni dialoguer sur le réseau CAN HS.</b>

**6.8. A PARTIR DE CES HYPOTHÈSES, VOUS DEVEZ EFFECTUER VOTRE RECHERCHE DE PANNE À L'AIDE D'UN MULTIMÈTRE, PRÉCISEZ LES MESURES A RÉALISER EN COMPLÉTANT LE TABLEAU CI-DESSOUS EN SUIVANT L' EXEMPLE DONNÉ :**

Rq :On utilisera un renvoi avec un N° entre parenthèses (\*) en cas d'une description plus complexe des actions à mener.

Origine de l'information Ou point de mesure	Elément (s) sur le(s)quel(s) se fait la mesure	N° du (des) connecteur (s)	N° de(s) Voie (s)	Type de contrôle	Condition (s) du contrôle	Valeur attendue	Action à mener en cas de non conformité
BSI 1	7700	5V BA	2 et la masse	Tension en voie 2	Contact mis, connecteur débranché	12V mini	L'esp et le combiné fonctionnant, contrôler la continuité du faisceau.
BSI 1	7700	15V BA Et 5V BA	5 et 2	continuité	Contact coupé, 2 connecteurs débranchés	R=0 ohms	Changer le faisceau
Masse	7700	5V BA	5 et la masse	continuité	Contact coupé, Connecteur débranché	R=0 ohms	Remettre en état le faisceau
B002	7700	5V BA	4 et 3	continuité	Contact coupé, Connecteur 5V BA débranché	R= 60 ohms +ou- 3	*Vérifier la continuité des fils 2098 et 2099
*B002	7700	5V BA 24V BA	4 15	Continuité du faisceau Fil 2098	2 connecteurs débranchés	R=0 ohms	Changer le faisceau ou *Vérifier le fil 2099
*B002	7700	5V BA 24V BA	3 4	Continuité du faisceau Fil 2099	2 connecteurs débranchés	R=0 ohms	Changer le faisceau ou *Vérifier la liaison équipotentielle B002
B002	B002	24V BA	4-6 et 15-19	Continuité de la liaison équipotentielle	Connecteur débranché	R=0 ohms	Changer la borne équipotentielle.
							Sinon changer le capteur

**Analyse de résultats des contrôles :**

Suite à divers contrôles, vous trouvez les résultats suivant :

- Borne 2 du sélecteur 6707 ⇒ Pas de mise à la masse
- Borne 2 du capteur d'angle volant ⇒ Pas de 12V contact mis.

**6.9. A PARTIR DES SCHÉMAS DE PRINCIPE DE « GESTION DE L'EMBRAYAGE PILOTÉ » ET DU « SYSTÈME ESP », SITUEZ SUR LES SCHÉMAS DE CÂBLAGE LES PARTIES DU FAISCEAU À METTRE EN CAUSE EN LES REPASSANT EN ROUGE (VOIR SCHÉMAS EMBRAYAGE PILOTÉ ET ESP PAGES SUIVANTES). JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE EN PRÉCISANT LES REPÈRES DES ÉLÉMENTS.**

**Compte tenu qu'il n'y a pas de masse du sélecteur du mode de transmission, suivant le schéma de principe cette masse est commune avec le BSI 1 et le combiné 004. Ces éléments ne présentant pas de défauts, il ne peut y avoir qu'une coupure de continuité entre la borne 2 du connecteur 5V BA de 6707 et l'épissure E103.**

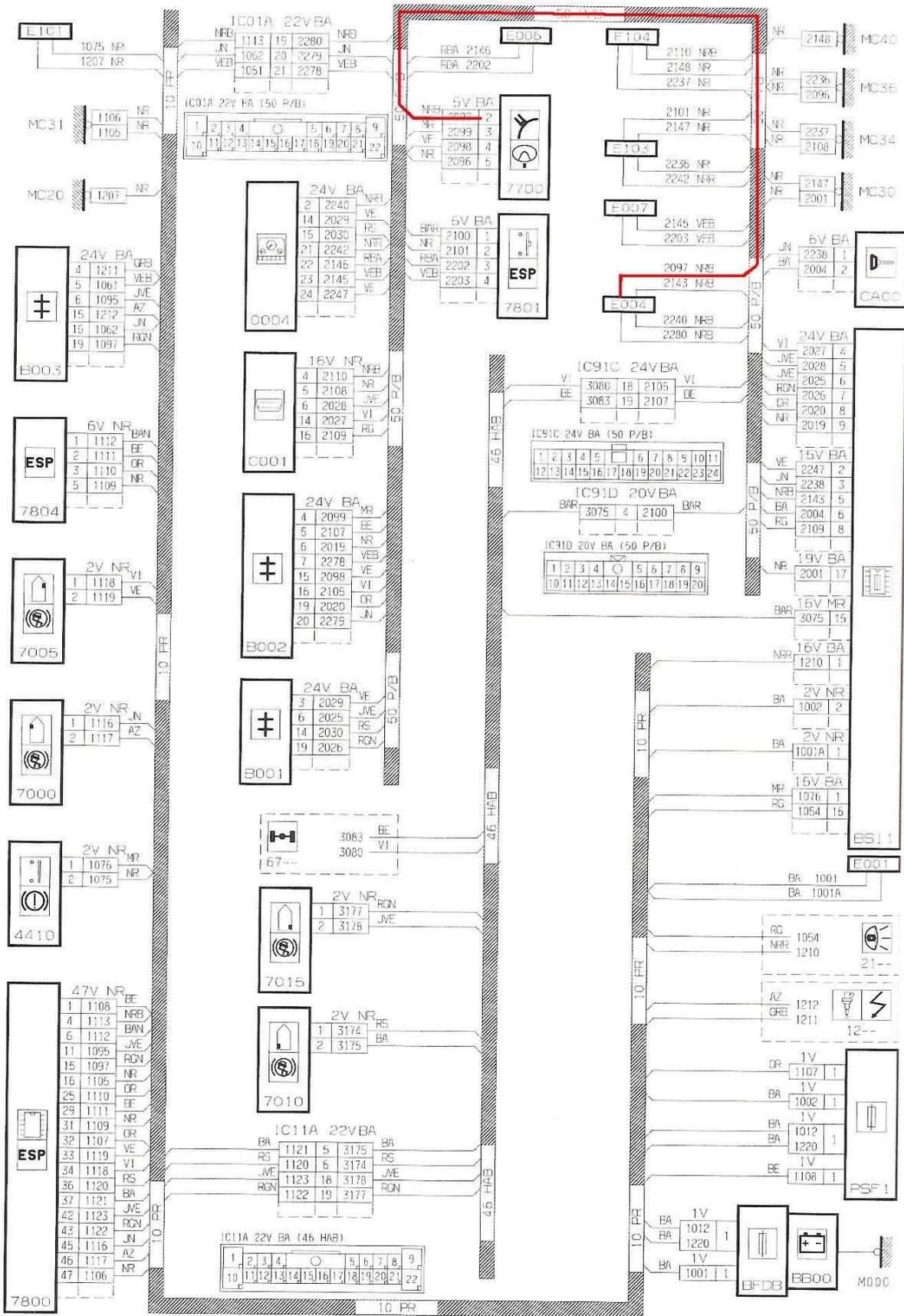
**De même, le capteur d'angle volant ayant une alimentation commune avec l'esp et le combiné qui ne présentent pas de défauts d'alimentation, il ne peut y avoir qu'une coupure d'alimentation entre la borne 2 du connecteur 5V BA du capteur d'angle volant 7700 et l'épissure E004**

**6.10. QUEL EST LE REPÈRE DU CÂBLE QUI DEVRA ÊTRE REMPLACÉ ?**

**50 P/B**



# Schéma de câblage du système « ESP »



# **LES RAPPORTS DES MEMBRES DU JURY**

## **D- Commentaires sur l'épreuve d'admissibilité**

**Session 2011**

# I. COMMENTAIRES SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ

## 1 – Rappel des textes en vigueur :

BOEN n° 30 du 31 août 2000, arrêté du 07 juillet 2000 qui traite de la nature des épreuves du concours interne d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel pour la section de Génie Mécanique option : Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles et Engins de Chantier.

### **Admissibilité :**

Cette épreuve "*étude d'un système et/ou d'un processus technique*" a pour objectif d'évaluer les connaissances scientifiques et techniques du candidat et sa capacité à les mobiliser pour résoudre un problème technique. Cette épreuve permet aussi de vérifier, son aptitude à exploiter rationnellement une documentation technique, conduire une analyse adaptée, effectuer des calculs permettant de justifier des solutions technologiques et de procéder au développement d'une démarche de diagnostic, **l'épreuve peut conduire les candidats à :**

- effectuer des analyses et des recherches,
- interpréter des valeurs et des prescriptions techniques,
- vérifier des caractéristiques et/ou justifier des solutions technologiques et scientifiques,
- proposer des solutions ou des modifications afin de satisfaire aux fonctions techniques,
- de construire ou compléter des courbes, graphes, chronogrammes permettant de visualiser des paramètres contrôlables ou mesurables,
- de justifier des choix en développant un argumentaire adapté.

Les qualités d'expression écrite et la maîtrise du vocabulaire technique sont aussi prises en compte.

### **L'évaluation de l'épreuve porte notamment sur :**

- la maîtrise des connaissances scientifiques et techniques du candidat,
- la qualité des analyses conduites,
- l'exactitude des résultats,
- la pertinence et la cohérence des solutions proposées,
- la qualité des documents produits, la rigueur du vocabulaire technique, le respect des normes et des conventions de représentation,
- la clarté et la rigueur de l'expression écrite.

## 2 – Observations sur le sujet :

Le sujet proposé correspond à **un thème de maintenance** appartenant au champ professionnel, il permet de contrôler les compétences des candidats :

- dans les domaines de l'analyse de système, l'analyse de données, la justification de performances et de caractéristiques.
- dans les domaines techniques mettant en œuvre des solutions mécaniques, électriques, énergétiques, logiques et de maintenance pour répondre aux questions sur le fonctionnement et le diagnostic.

### 3 - Observations du jury :

#### Le jury a regretté:

##### **Au niveau de la présentation :**

- Un manque d'attention à la présentation écrite et graphique dans les réponses. Pour certains candidats, l'écriture est négligée avec un nombre de fautes significatif (mauvaise orthographe de termes usuels, défauts d'accords) et utilisation de termes non adaptés au sujet traité.
- Le non emploi de couleurs pour effectuer le repérage des circuits et le décodage des schémas.

##### **Au niveau du contenu :**

- Des connaissances techniques et scientifiques superficielles de certains candidats qui ne leur ont pas permis de solutionner les problèmes posés.
- Un traitement incomplet des dossiers et une approche superficielle des problématiques ; ce qui s'est traduit par des réponses imprécises et non adaptées aux questions posées.

##### **Sur les connaissances techniques :**

- Un manque de logique et d'organisation pour certains candidats alors que dans le dossier technique, des éléments de réponses étaient disponibles,
- Une maîtrise limitée des outils et démarches liés à l'analyse fonctionnelle (frontière d'étude, matière d'œuvre, processeur, données de contrôle,...),
- Des difficultés rencontrées par certains candidats pour tracer les échanges entre deux blocs fonctionnels. Les règles élémentaires relatives à l'entrée et sortie de matière d'œuvre posent à l'évidence problème.
- Une confusion pour certains entre fonction du système et fonctionnement du système,
- Un manque de maîtrise des calculs de base pour un nombre significatif de candidats,
- Des lacunes avérées pour effectuer un diagnostic électrique. Un nombre important de candidats ne détient pas les bases élémentaires.
- Des difficultés de lecture et d'interprétation de tableaux et de schémas électriques. Certains candidats ne peuvent en extraire les éléments demandés. Il est étonnant que sur des questions d'interprétations, de représentations de mesures graphiques, un nombre important de candidats ne puissent traiter correctement cet aspect.
- Des lacunes liées aux notions de multiplexage. Un grand nombre de candidats n'ont pas abordé ou traité cette partie du sujet.

#### Le jury conseille pour les sessions futures de concours :

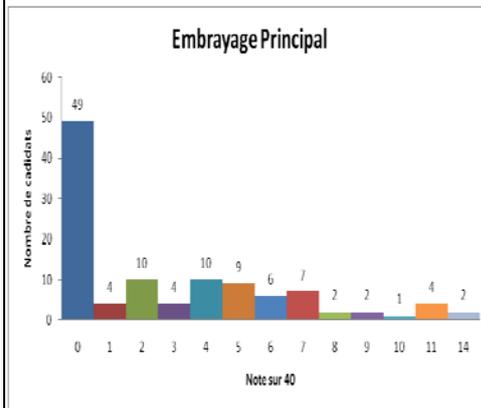
- D'intégrer dans la préparation au concours les exigences demandées afin d'éviter des copies succinctement traitées,
- De prendre connaissance des rapports de jury ainsi que des thèmes développés dans les épreuves et écrits des années antérieures,
- De maîtriser l'ensemble du programme des enseignements assurés par les professeurs de Génie Mécanique Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles et Engins de Chantier,
- D'avoir en maintenance une approche utilisant la modélisation fonctionnelle. Cette dernière doit associer en permanence la fonction réalisée par un système ou un sous-système,
- De combler les lacunes technologiques et scientifiques liées aux différents systèmes embarqués sur un véhicule ou un matériel de technologie actuelle,
- De maîtriser l'interprétation des courbes et graphes caractéristiques,
- D'exploiter rationnellement la documentation ressource afin de collecter toutes les informations dont le candidat a besoin pour traiter les questions posées et de ne pas abdiquer devant des questions mettant en œuvre des solutions technologiques actuelles,
- De travailler les fondamentaux de la mécanique appliquée afin d'aborder et traiter des problèmes simples liés à une étude mécanique sachant que les formules spécifiques figurent dans la ressource,
- De produire des documents de qualité exploitables respectant les consignes (couleurs pour identifier les circuits, lisibilité,...).

## Observations des résultats par partie du sujet :

Thèmes du sujet	Histogrammes	Observations
<p><b>Analyse fonctionnelle</b></p> <p><i>Note maxi : 35 / 35pts</i> <i>Moyenne : 25,2 / 35pts</i></p>		<p>Pour l'ensemble des candidats, l'analyse fonctionnelle qui concernait la transmission et plus particulièrement le pont arrière piloté a été correctement traité. Toutefois, à la question A02, plusieurs candidats ont omis de préciser la répartition du couple entre les roues arrière droite et arrière gauche.</p>
<p><b>Boîte de vitesses</b></p> <p><i>Note maxi : 28 / 40pts</i> <i>Moyenne : 9,87 / 40pts</i></p>		<p><u>Question 3.1</u> Les réponses sont satisfaisantes dans l'ensemble. Les candidats respectent la schématisation. Certains oublient que des pignons engrenés se représentent en contact. Un nombre significatif de schémas cinématiques n'ont pas été complétés.</p> <p><u>Question 3.2</u> Très peu de réponses satisfaisantes. La Ma est systématiquement oubliée. Les candidats représentent rarement la vue demandée (côté embrayage)</p> <p><u>Question 3.3</u> Les réponses sont souvent alambiquées, alors que le sujet demandait une réponse synthétique.</p> <p><u>Question 3.4</u> Beaucoup de candidats ne savent pas calculer une circonférence de roue. Trop de réponses complètement erronées avec des erreurs dans les unités</p> <p><u>Questions 3.5 à 3.13</u> Pour les calculs les candidats ne donnent pas de formules et passent directement à l'application numérique. Les outils de base des mathématiques ne sont pas ou peu exploités. Les unités ne sont pas toujours respectées Le calcul de la circonférence théorique du pneumatique n'a pas posé de problème pour la majorité des candidats. Le calcul de la vitesse théorique du véhicule pour chaque rapport n'est pas toujours maîtrisé donc impossibilité de tracer sur le graphe le diagramme des vitesses.</p> <p><u>Diagnostic. Questions 3.14 et 3.15</u> Peu de candidats ont complété avec rigueur l'outil d'aide au diagnostic proposé.</p>

## Embrayage principal

Note maxi : 14 / 40pts  
Moyenne : 2,92 / 40pts



### Questions 4.1 à 4.11

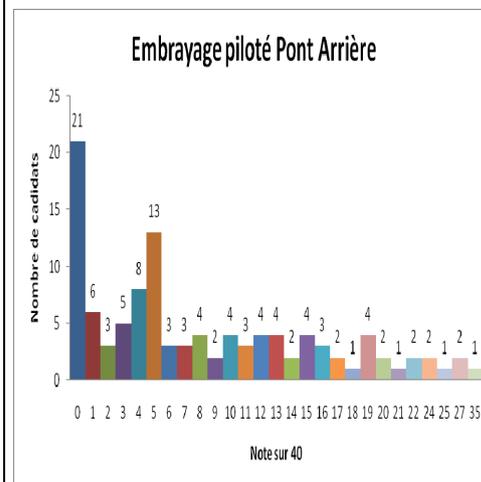
Globalement l'application des formules présente des difficultés aux candidats alors qu'elles sont données dans le sujet.

La compréhension du système est non maîtrisée (mauvaise interprétation des documents ressources)

Pour 20% des candidats, les réponses sont difficilement intelligibles du fait d'une écriture négligée.

## Embrayage piloté du pont arrière

Note maxi : 35 / 40pts  
Moyenne : 8,33 / 40pts



### Questions 5.1 à 5.11

Le tableau des entrées et sorties est complété parfois partiellement avec pour certains candidats le non discernement entre les informations nécessaires au fonctionnement et les commandes de sortie.

Les membres du jury remarquent que la mise en application de calculs où la difficulté est de respecter les unités du système international n'est pas toujours maîtrisée par l'ensemble des candidats.

Des candidats éprouvent des difficultés à faire une lecture de dessins techniques et ne peuvent pas extraire des données simples nécessaires à la réalisation de calculs.

Le principe de la commande sous forme de rapport cyclique d'ouverture (RCO) est globalement connu par une majorité des candidats cependant le jury relève pour une minorité de candidats des difficultés pour exploiter ce principe.

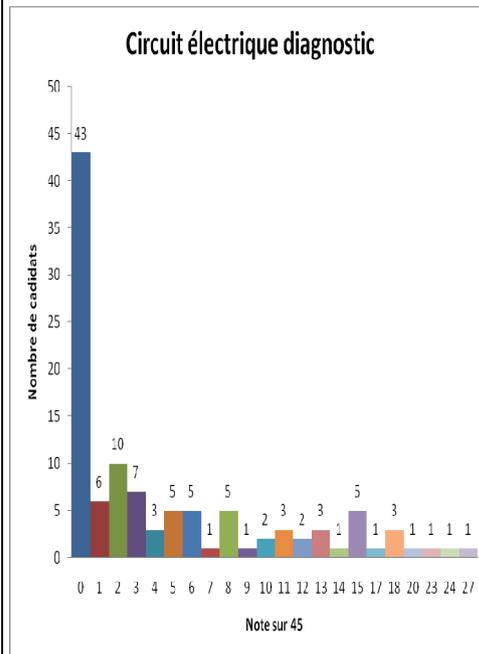
Une petite partie des candidats ne maîtrise pas les notions de fréquence et de période, les unités employées ne sont pas représentatives des grandeurs étudiées.

Le jury relève que des calculs simples basés sur la loi d'ohms mettent en difficulté des candidats.

Enfin l'exploitation de signaux et de données relevés à l'oscilloscope semble poser de réels problèmes pour certains candidats

## Circuit électrique

Note maxi : 27 / 45pts  
Moyenne : 4,90 / 45pts



## Partie 6

51 % des candidats n'ont pas traité la partie 6.

### Questions 6.1 et 6.2

27% de la totalité des candidats ont traité ces deux questions en répondant à côté du problème posé.

### Question 6.3

La moitié des candidats a fait une erreur d'identification.

### Question 6.4

La moitié des candidats a fait l'erreur de résistance équivalente. Le calcul est rarement justifié.

Les contrôles mentionnés sont souvent imprécis.

### Question 6.5

Aucun candidat n'a donné les deux critères attendus.

### Question 6.6

Les candidats n'ont pas traité la question complètement. Les réponses sont données sans justification.

### Question 6.9

La majorité des candidats ayant traité la question n'ont répondu que partiellement.

### Question 6.10

Les candidats ont eu des difficultés à isoler ce qui ne fonctionne pas.

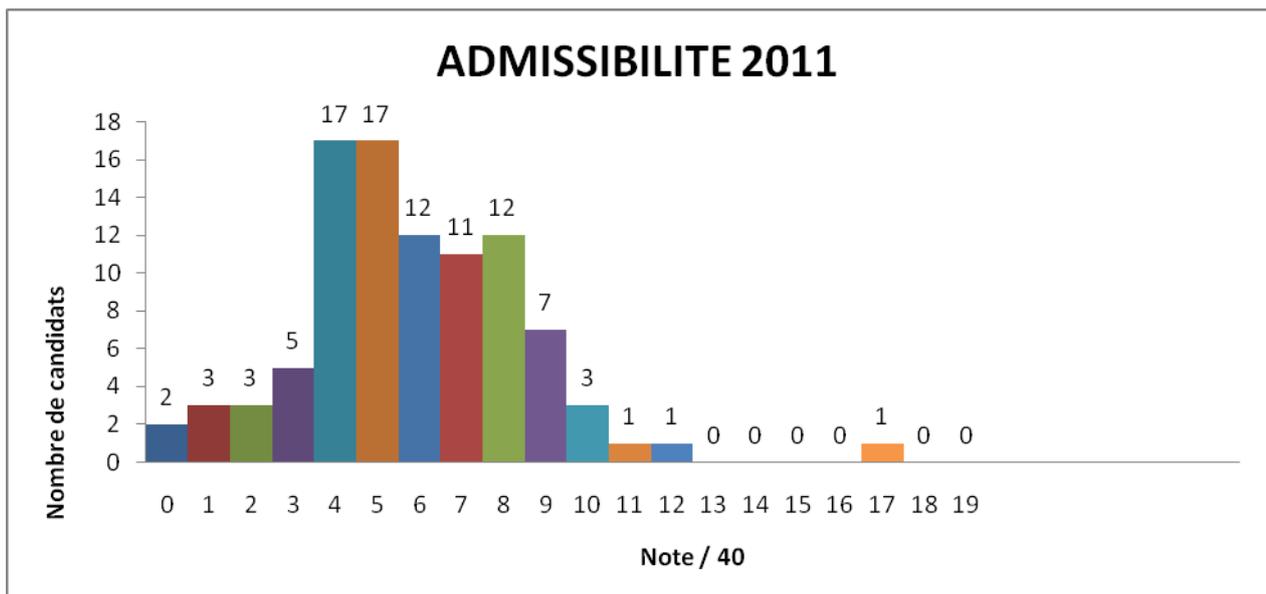
### Question 6.11

Sur les schémas, beaucoup d'erreurs ont été faites sur la situation des parties de faisceau mises en cause.

## 4 – Les résultats de l'admissibilité :

Moyenne de l'admissibilité 2011 : 06,38 / 20

Moyenne des notes des candidats admissibles : 8,87 / 20



# **LES RAPPORTS DES MEMBRES DU JURY**

**E - Commentaires sur l'épreuve d'admission**

**Session 2011**

# I. COMMENTAIRES SUR L'ÉPREUVE PRATIQUE ET ORALE D'ADMISSION (SESSION 2011)

Pour cette épreuve qui se décompose en 2 parties, les sujets proposés correspondent à des activités de diagnostic et de mise en conformité appartenant au champ professionnel de la maintenance des véhicules et des matériels. Ils permettent de traiter les différents domaines devant être maîtrisés et servent de support au développement d'une action pédagogique adaptée. Les thèmes proposés aux candidats sont inclus dans un ensemble qui constitue le cursus de formation globale d'un élève de Baccalauréat Professionnel Maintenance des Véhicules Automobiles ou Baccalauréat Maintenance des Matériels.

**Partie 1 : mise en œuvre d'une durée de 4 heures** visant à :

- analyser et mettre en œuvre le travail pratique demandé,
- évaluer la qualité des résultats obtenus.

**Partie 2 : exploitation pédagogique d'une durée de 1 heure** ayant pour objectifs de :

- proposer une exploitation pédagogique du thème traité lors de la première partie,
- maîtriser les savoirs et savoir-faire caractéristiques du champ professionnel et technologique de la maintenance des véhicules ou des matériels actuels.

## PARTIE 1 – MISE EN ŒUVRE

Les actions menées par les candidats doivent être effectuées à un niveau de maîtrise méthodologique supérieur à celui d'exécution.

La démarche utilisée est importante, elle permet de s'assurer des facultés d'analyse, du niveau de maîtrise des connaissances, de l'application des démarches pédagogiques pouvant être développées, des savoirs à maîtriser.

### Organisation :

L'épreuve se déroule sur un poste de travail tiré au sort par le candidat et à partir de données telles que :

- dossier de définition fonctionnelle et structurelle du ou des constituant(s) support(s) de l'épreuve,
- description du ou des dysfonctionnement(s),
- banque de données d'outillages, d'appareillages de mesure ou de contrôle disponibles,
- outils actuels d'aide au diagnostic et à la maintenance,

### Le candidat doit par exemple:

- dresser l'inventaire des modules fonctionnels susceptibles d'être en dysfonctionnement et de les hiérarchiser,
- élaborer une démarche conduisant à la détermination du ou des composant(s) en dysfonctionnement avant de réaliser les contrôles et mesures,
- effectuer le diagnostic, en appliquant cet algorithme et éventuellement conduire l'étude critique de la démarche utilisée,
- préciser la ou les cause(s) du dysfonctionnement ou émettre des hypothèses quant à l'origine de ces dernières,
- proposer un processus d'intervention, en tenant compte des contraintes imposées par la sécurité et les critères économiques,
- dresser la liste des outillages et/ou appareillages à utiliser,
- réaliser les interventions nécessaires à la remise en conformité du ou des constituant(s) défaillant(s),

- valider l'intervention en s'assurant du respect absolu des impératifs d'hygiène et de sécurité, de la conformité et du bon fonctionnement du ou des constituant(s) support(s) de l'intervention,
- prendre les initiatives nécessaires à l'organisation de son poste de travail et à la gestion de ses activités dans le temps,
- mettre en œuvre les matériels, effectuer les opérations demandées, utiliser les moyens de mesurage et de contrôle,
- préparer un compte-rendu de son travail rappelant la démarche suivie, les connaissances mobilisées, les résultats obtenus, les conclusions.

### **Le jury évalue:**

- l'organisation du poste et la méthode de travail mise en œuvre,
- la démarche d'analyse du dysfonctionnement,
- la capacité à ordonnancer "un outil" de diagnostic, compte tenu des critères de probabilité de panne, de facilité et de rapidité d'exécution,
- le comportement du candidat devant les différents problèmes à résoudre,
- le respect des règles d'hygiène et de sécurité au cours de l'intervention
- la qualité des résultats obtenus et la justification des choix,
- la concrétisation de la démarche de qualité totale « faire bon du premier coup, au moindre coût, dans le respect absolu des impératifs de sécurité »,
- la qualité du compte rendu de travaux pratiques : capacité à dégager l'essentiel et à produire des propositions,
- la qualité de communication et d'expression du candidat.

### **Commentaires du jury :**

Cette première partie d'épreuve, prend appui sur des systèmes ou sous-systèmes du domaine de la maintenance des véhicules particuliers, industriels et des matériels, existant dans les lycées technologiques et professionnels.

Pour cette partie d'épreuve, les équipements mis en œuvre sont d'une technologie récente. Les dossiers techniques des systèmes (manuels de réparation, schémas électriques, ...) peuvent être disponibles sous forme de documents informatiques ou traditionnels.

L'ensemble des thèmes couvre, de manière significative les activités de maintenance de secteurs de l'automobile et des matériels.

Durant cette première partie d'épreuve, le candidat aborde deux activités durant laquelle il doit :

#### **1. Pour l'activité de diagnostic :**

- établir le constat de défaillance,
- identifier la chaîne fonctionnelle concernée par la défaillance,
- localiser le ou les composant(s) défaillant(s),
- établir le diagnostic et conclure sur le ou les composant(s) à régler, à réparer ou à remplacer.

#### **2. Pour l'activité de maintenance :**

- définir le type et les frontières de la réparation,

- mettre en œuvre le processus de réparation de l'élément défectueux en tenant compte des contraintes techniques, économiques, d'hygiène et de sécurité.  
L'activité de réparation comprend les opérations de dépose, démontage, contrôle, remontage, repose, réglages, mise en conformité et essais de fonctionnement.

**Nota :** Le diagnostic ne doit pas se limiter à un inventaire exhaustif des causes possibles, mais il doit permettre d'identifier clairement le/les constituant(s) en cause qui feront l'objet de la réparation.

### **Le jury a constaté au niveau de la mise en œuvre :**

Globalement, les candidats mettent en œuvre les travaux pratiques de manière satisfaisante. Cependant, le jury désire souligner plusieurs points caractérisant les insuffisances de certains candidats :

- *Lors de la prise en main du système support de l'épreuve :*
  - A la prise en charge de l'intervention, plusieurs candidats ne prennent pas suffisamment de temps pour vérifier les symptômes annoncés et essayer le véhicule. Il manque pour certains une démarche structurée de réception du véhicule, de contrôles visuels et olfactifs avant de s'engager dans le diagnostic.
  - Globalement, les candidats ont la capacité à s'approprier les systèmes dans leur globalité. Cependant, certains se limitent à une analyse réductrice des sous-systèmes ce qui ne leur permet pas d'engager le diagnostic de manière correcte.
  - L'exploitation de la ressource est en majeure partie maîtrisée. Toutefois, certains candidats éprouvent des difficultés à utiliser la documentation en ligne.
  - La connaissance des procédures de fonctionnement des systèmes pilotés est souvent trop approximative pour permettre aux candidats d'être capables d'effectuer un diagnostic efficace.
- *Lors de la méthodologie de diagnostic :*
  - L'ensemble du système n'est pas toujours pris en compte. Nombreux sont les candidats qui ne s'intéressent qu'à la partie commande, en négligeant la partie opérative du système.
  - L'utilisation de la station de diagnostic pour vérifier la présence de défauts n'est pas systématique
  - Certains candidats éprouvent des difficultés à organiser une démarche correcte de diagnostic et de maintenance. Souvent ces difficultés sont la conséquence de connaissances techniques et scientifiques limitées sur les systèmes actuels. Une approche parfois réductrice du système ne permet pas au candidat de vérifier l'ensemble des composants pouvant être en dysfonctionnement. Dans certains cas, les hypothèses sont restreintes ou au contraire prennent en considération une multitude de sous-systèmes pas réellement en relation avec le dysfonctionnement.
  - La méthodologie de diagnostic est parfois mal maîtrisée, certains candidats éprouvent des difficultés à identifier la chaîne fonctionnelle incriminée par la défaillance et à repérer ses différents composants en particulier sur systèmes multiplexés.
- *Lors de la mise en œuvre*
  - La plupart des candidats réalisent correctement les manipulations et contrôles nécessaires à l'intervention,
  - Certains candidats éprouvent encore des difficultés à utiliser avec efficacité les matériels de diagnostic modernes, et/ou les documentations électroniques,
  - Pour certains candidats, l'organisation du poste de travail n'est pas une priorité. Les outils sont alors disposés de façon aléatoire,

- Dans leur globalité, les candidats sont sensibles aux règles d'hygiène et de sécurité. Ils utilisent à bon escient le système d'aspiration des gaz d'échappement. De même, les moyens de levage sont mis en oeuvre correctement,
  - Pour certains candidats, les opérations de contrôle et de maintenance manquent de logique et ne respectent pas les procédures des constructeurs
  - Certains candidats réalisent avec difficulté voire partiellement le diagnostic et l'intervention demandés particulièrement sur les systèmes multiplexés du fait d'un manque de culture technologique dans ce domaine..
  - La maîtrise du temps alloué pour cette partie d'épreuve n'est pas toujours observée.
- *A propos des connaissances mobilisées et de l'analyse des résultats obtenus :*
    - Les connaissances de base en maintenance, électricité, électronique, hydraulique et automatisme, existent et sont globalement maîtrisées. Elles nécessitent néanmoins d'être approfondies pour faciliter la compréhension des systèmes pluritechnologiques en interrelation. La prise en compte de l'utilisation de l'oscilloscope et de l'interprétation des signaux doivent être développées.
  - *Lors du bilan oral de l'activité :*
    - La capacité à rendre compte d'un candidat à l'autre reste très variable. Si certains font généralement preuve d'esprit de synthèse, on constate cependant que d'autres ont des difficultés réelles à organiser et à hiérarchiser les activités qu'ils ont effectuées.
    - Les lacunes techniques et technologiques de certains candidats ne leur permettent pas de conduire une analyse structurée.

***Pour cette première partie, le jury conseille aux futurs candidats :***

- d'apprendre à utiliser les appareils de diagnostic modernes, d'une technologie récente et à utiliser la documentation électronique et d'interpréter les valeurs et résultats,
- de collecter les informations nécessaires au diagnostic sur les différents supports informatiques disponibles chez les constructeurs automobiles,
- de prendre en compte que l'évolution des systèmes pluritechnologiques, conduit souvent à ce que la partie diagnostic soit plus importante que la partie remise en conformité ; il faut connaître le principe de gestion séquentielle du démarrage moteur et à partir de ces connaissances, effectuer un diagnostic efficace.
- de posséder un bon niveau de pratique professionnelle, de prendre connaissance des systèmes actuels développés dans le domaine de l'automobile, des matériels agricoles et des engins de chantier (le multiplexage par exemple),
- de savoir établir un diagnostic précis de manière à définir le/les constituant(s) en cause qui feront l'objet de l'intervention,
- d'analyser les risques encourus au préalable à toute activité de manière à mettre en oeuvre les mesures adaptées (procédures et moyens),
- de se préparer à conduire un entretien oral avec le jury en fin d'épreuve. Cette action doit permettre au candidat de présenter et critiquer l'activité qu'il a conduite, les démarches utilisées et de faire le bilan des résultats obtenus.

## PARTIE 2 - EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

Pour cette partie d'épreuve qui se décompose en 2 phases, l'action s'appuie sur le dossier technique relatif au TP de pratique réalisé en première partie. Le travail demandé concerne le développement d'une action pédagogique adaptée à la classe désignée par le jury.

*Il est précisé que le candidat ne doit utiliser aucune documentation personnelle mais exploiter celle fournie par le jury et utilisée lors de la partie mise en œuvre. Le référentiel du Baccalauréat Professionnel Maintenance des Véhicules Automobiles et celui de la Maintenance des matériels sont mis à disposition de chaque candidat lors de la phase préparation.*

### **Le candidat doit :**

Développer une séquence ou séance de formation sur le thème retenu dans laquelle il mettra en évidence l'articulation des connaissances à faire acquérir à travers :

- l'organisation pédagogique envisagée (le plan de la séquence ou séance et l'articulation entre les différentes phases concrètes),
- la présentation et le développement des points scientifiques et techniques essentiels relatifs au système,
- le développement technique et didactique d'une séance en définissant les objectifs visés, les pré requis nécessaires, l'inventaire du matériel didactique prévu, les évaluations envisagées.
- la présentation d'un document de synthèse remis aux élèves,
- les modalités d'évaluation envisagées.

### **Déroulement de cette partie d'épreuve**

Le candidat à l'issue d'une préparation d'une heure présente au jury une séance d'enseignement.

Cette présentation est prévue en deux phases :

#### **Exposé 30 minutes**

Durant cette phase, le candidat doit :

- effectuer le positionnement temporel du traitement du thème dans la formation prévue,
- présenter concrètement le plan de la séance, les points scientifiques et techniques essentiels, les pré requis nécessaires et faire l'inventaire des matériels didactiques,
- présenter l'évaluation envisagée et/ou le document de synthèse demandé.

#### **Entretien 30 minutes :**

Durant cette phase, le jury interroge le candidat sur sa stratégie pédagogique en rapport avec le thème proposé et les contenus techniques et scientifiques visés en liaison avec le thème traité.

### **Le jury évalue:**

- le respect du sujet dans la séance proposée,
- la qualité pédagogique de la séance présentée,
- l'exactitude des contenus et connaissances à transmettre,
- la qualité de la communication (expression orale et écrite, ...),
- la qualité des réponses aux questions posées par le jury,
- la qualité de la présentation (gestion du tableau, des moyens didactiques et audiovisuels, ...),
- l'adéquation de la séance au niveau d'enseignement défini par le sujet,
- la gestion du temps imparti.

### **Le jury a constaté au niveau de l'exploitation pédagogique :**

Lors de cette session, certains candidats ont su mettre en valeur leur expérience pédagogique en s'appuyant avec pertinence sur le TP réalisé. Ils ont alors élaboré une stratégie pour que l'élève puisse assimiler les savoirs visés et faire la liaison avec l'enseignement scientifique et la construction.

Ces candidats étaient bien préparés sur l'aspect pédagogique. Ils ont su avec clarté et efficacité exprimer leurs objectifs, les pré-requis nécessaires, les moyens didactiques mis en œuvre ainsi que les critères de leur évaluation. Les moyens de communication mis à disposition ont été utilisés à bon escient.

### **Le jury a regretté pour certains candidats lors de l'exploitation pédagogique :**

- Peu de candidats ont dressé un plan de leur exposé en début de la présentation
- Un manque de rigueur dans le déroulement et la planification de la séance,
- Dans 50 % des cas, la séance ou séquence n'est pas située dans la progression pédagogique sur les 3 ans,
- Quelques présentations hors contexte, avec des difficultés pour fixer des objectifs opérationnels en relation directe avec la problématique d'une situation de maintenance,
- Un manque de maîtrise avéré du référentiel confondant capacité, compétences, tâches et activités,
- La notion de centres d'intérêt dans la stratégie pédagogique qui est rarement évoquée lors de la présentation,
- 1/3 des candidats ne précise pas les pré-requis nécessaires pour asseoir les savoirs et savoir-faire nouveaux et ne prévoit pas un contrôle des connaissances,
- Peu de candidats ont développé un enseignement sous forme de TP inductifs s'appuyant sur des activités professionnelles clairement identifiées à partir du Référentiel d'Activités Professionnelles,
- Une méconnaissance des outils descripteurs et d'analyse pouvant être utilisés pour structurer les connaissances des élèves,
- Le manque de clarté entre une description fonctionnelle et/ou structurelle.
- Des difficultés pour décrire une stratégie de formation cohérente. Certains candidats méconnaissent ou confondent souvent les bases élémentaires de la pédagogie ; un cycle de TP visant l'acquisition d'une seule compétence n'est pas cohérent si l'on mélange par exemple du diagnostic sur trains roulants, énergie électrique et hydraulique.
- Dans 30% des cas, on constate une incohérence entre les objectifs fixés et les critères sur lesquels se basera l'évaluation des compétences,
- La confusion dans l'élaboration d'une évaluation formative ou sommative adaptée ou certificative.
- Peu de candidats développent une démarche prenant en compte l'implication d'une équipe interdisciplinaire avec les enseignants de construction par rapport à l'analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes,
- Une méconnaissance des textes liés à la rénovation de la voie professionnelle (Complémentarité forte de l'entreprise dans l'acquisition des compétences, l'accompagnement personnalisé, les enseignements généraux liés à la spécialité, la certification intermédiaire,...)
- Rares sont les candidats qui ont utilisé les 30 minutes de présentation. Souvent celle-ci s'est limitée à 10 minutes,
- Les moyens matériels de présentation mis à disposition dans la salle n'ont pas toujours été utilisés à bon escient. Un certain nombre de candidats ont été réticents à utiliser l'outil informatique.

### **Sur les connaissances techniques :**

- Une non maîtrise des lois, notions scientifiques et connaissances technologiques de base qui permettent de réaliser un exposé structuré s'appuyant sur des notions à faire acquérir à des élèves de baccalauréat professionnel,

### ***Pour cette partie, le jury conseille aux candidats :***

- De prendre en compte les connaissances et les compétences supposées acquises pour une séquence présentée au niveau du Baccalauréat Professionnel,
- De ne pas limiter son intervention à une énumération d'objectifs terminaux vagues, mais de définir des tâches ou/et des activités concrètes relatives au TP réalisé en pratique durant la première partie d'épreuve en liaison avec le Référentiel d'Activités Professionnelles ;
- De développer et présenter les contenus de formation à faire acquérir aux élèves. Cet axe est un attendu important qui doit être développé dans le cadre du travail demandé aux candidats. Dans cette partie, le candidat doit choisir judicieusement et mettre en valeur ce que doit retenir l'élève.

Il est conseillé au candidat de se préparer à cette partie de l'épreuve et de prendre connaissance des référentiels, afin de mieux gérer le temps mis à leur disposition pour présenter le travail réalisé.

### **Thèmes des travaux pratiques proposés lors de la session 2011 :**

Pour cette session, le jury a proposé trente trois sujets de travaux pratiques. Les thèmes, tous issus des domaines de l'automobile, du véhicule industriel, des matériels agricoles et des engins de chantier ont permis de mettre en œuvre des activités de diagnostic et de réparation.

Exemples de thème :

- Circuit d'alimentation en carburant ou autre sur moteurs (Diesel - essence),
- Suspension hydraulique ou pneumatique pilotée,
- Contrôle, remise en état de trains roulants,
- Freinage ABS, ESP,
- Confort, climatisation, refroidissement,
- Direction à assistance variable électronique,
- Diagnostic boîte de vitesses pilotée,
- Commandes électriques de circuit hydraulique
- ....

Cette liste n'est pas exhaustive, elle permet de présenter des exemples d'intervention sur différents véhicules et matériels. Le jury s'efforce pour chacune des sessions de produire des sujets prenant en compte les nouvelles technologies déployées dans les véhicules automobiles et les matériels agricoles et de chantier.

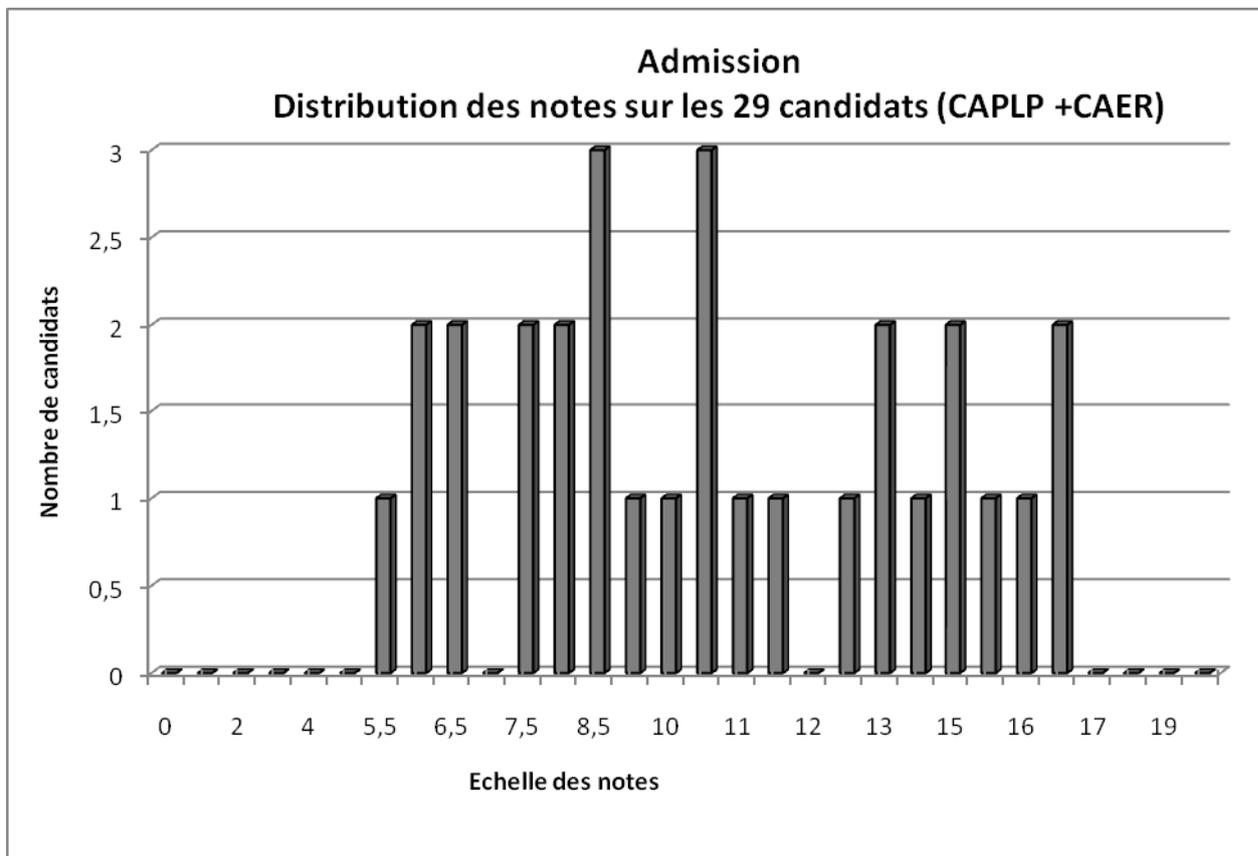
## Remarques du jury sur les 2 parties :

### Le jury a apprécié pour certains candidats sur l'ensemble des 2 parties :

- L'utilisation d'outils descripteurs d'aide au diagnostic s'appuyant sur la ressource disponible,
- Une bonne maîtrise des connaissances technologiques, scientifiques et des savoirs méthodologiques liés aux opérations de maintenance des véhicules et matériels actuels.
- Un respect du travail demandé avec une présentation claire et structurée,
- Une utilisation adaptée des moyens techniques sans négliger les règles d'hygiène, de sécurité et environnementales,
- La clarté et l'objectivité des candidats dans le développement des processus de diagnostic,
- Une utilisation adaptée du référentiel de formation afin de déterminer **les** compétences, savoirs et pré requis à prendre en compte,
- Une prise en compte de la complémentarité de formation à mettre en œuvre entre l'établissement de formation et l'entreprise dans laquelle se déroule la PFMP,
- L'aptitude à la communication (compréhension des questions posées et réponses argumentées, comportement, dynamisme,...),
- Les qualités d'expression (vocabulaire spécifique, clarté de l'exposé,...),
- La polyvalence de certains candidats.

## RÉSULTATS DE L'ADMISSION :

Moyenne de l'épreuve session 2011 : 10,24 / 20



## II. CONSEILS AUX CANDIDATS

### Le jury conseille :

- de lire des ouvrages en liaison avec des approches pédagogiques :
  - **Du référentiel à l'évaluation**  
Bernard PORCHER - Éditions : Foucher
  - **L'évaluation, règles du jeu. Des intentions aux outils.**  
Charles Hadji - Éditeur ESF Collection pédagogies
  - **Repères pour la formation en Baccalauréat Professionnel**  
Maintenance Véhicules Automobiles et Maintenance des Matériels.  
(Document téléchargeable sur le site Eduscol).
  - **Enseigner en STI pour que les élèves apprennent**  
Manuel MUSIAL- Marc RUBAUD  
Ouvrages pédagogiques – Editions Cépaduès
  
- Ce concours accueille chaque année un grand nombre de nouveaux candidats qui obtiennent les premières places du concours, aussi, ceux, qui se présentent pour une deuxième fois et plus devraient sérieusement se préparer au plan technique, scientifique et pédagogique.
- De prendre connaissance du règlement du concours et de s'y conformer
- De prendre connaissance des rapports de jury des années antérieures, et de mettre en place des stratégies de remédiation dans les domaines non maîtrisés.
- De s'approprier les contenus des référentiels de formation des diplômes relevant du secteur Maintenance des véhicules et des matériels.
- De développer une approche utilisant la modélisation fonctionnelle. Cette dernière doit associer en permanence :
  - la fonction réalisée par un système ou un sous-système,
  - les fonctions des éléments constitutifs et les outils adaptés (algorithme, diagramme causes/effets,...) et prendre en compte les interrelations entre systèmes,....
- De construire une démarche de diagnostic appropriée et adaptée aux situations rencontrées en maintenance des véhicules et des matériels et d'exploiter les outils et ressources –constructeurs.
- De maîtriser la didactique de la discipline et les démarches et stratégies pédagogiques mises en œuvre dans les formations qui préparent aux diplômes de la maintenance des véhicules et des matériels. En tout état de cause, les candidats doivent faire la preuve de leur capacité à construire et à mettre en œuvre un parcours de formation, une séquence et une séance de formation en cohérence avec les centres d'intérêts, les modalités d'évaluation formative, sommative et certificative, l'ancrage des PFMP dans le parcours de formation, les dispositifs nouveaux mis en œuvre dans le cadre du BAC PRO 3 ans (diplômes de certification intermédiaire, accompagnement personnalisé, activités de projet, liens avec les autres enseignements, etc..).

Le jury tient à féliciter les quelques candidats qui ont réalisé d'excellentes prestations tant à l'admissibilité qu'à l'admission.

# **LES RAPPORTS DES MEMBRES DU JURY**

**F – Nouvelles modalités d'organisation des  
concours du certificat d'aptitude au professorat  
de lycée professionnel**

**Session 2012**

**A partir de la session 2012, l'arrêté du 27 avril 2011 modifie les modalités d'organisation des concours internes donnant accès à certains corps de personnels enseignants du second degré relevant du Ministre chargé de l'Education nationale.**

## **1- Concours interne de recrutement de professeurs de lycée professionnel**

L'épreuve écrite d'admissibilité est remplacé par l'étude par le jury d'un dossier de reconnaissance des acquis de l'expérience professionnelle (RAEP) établi par le candidat conformément aux modalités décrites en annexe II bis de l'arrêté du 27 avril 2011.

Le dossier comportant les éléments mentionnés en annexe II bis est adressé par le candidat au ministre chargé de l'éducation dans le délai et selon les modalités fixées par l'arrêté d'ouverture du concours. Le fait de ne pas faire parvenir le dossier dans le délai et selon les modalités ainsi fixées entraîne l'élimination du candidat.

Le jury examine le dossier de RAEP qu'il note de 0 à 20.

Le dossier est soumis à une double correction.

## **2- Annexe II bis**

**Épreuve de Reconnaissance des Acquis de l'Expérience Professionnelle (RAEP) du concours interne de recrutement de professeurs de lycée professionnel.**

Sections autres que langues vivantes-lettres, lettres-histoire et géographie, mathématiques-sciences physiques

Le dossier de reconnaissance des acquis de l'expérience professionnelle comporte deux parties.

Dans une première partie (2 pages dactylographiées maximum), le candidat décrit les responsabilités qui lui ont été confiées durant les différentes étapes de son parcours professionnel, dans le domaine de l'enseignement, en formation initiale (collège, lycée, apprentissage) ou, le cas échéant, en formation continue des adultes.

Dans une seconde partie (6 pages dactylographiées maximum), le candidat développe plus particulièrement, à partir d'une analyse précise et parmi ses réalisations pédagogiques dans la discipline concernée par le concours, celle qui lui paraît la plus significative, relative à une situation d'apprentissage et à la conduite d'une classe qu'il a eue en responsabilité, étendue, le cas échéant, à la prise en compte de la diversité des élèves, ainsi qu'à l'exercice de la responsabilité éducative et à l'éthique professionnelle. Cette analyse devra mettre en évidence les apprentissages, les objectifs, les progressions ainsi que les résultats de la réalisation que le candidat aura choisie de présenter.

Le candidat indique et commente les choix didactiques et pédagogiques qu'il a effectués, relatifs à la conception et à la mise en œuvre d'une ou de plusieurs séquences d'enseignement, au niveau de classe donné, dans le cadre des programmes et référentiels nationaux, à la transmission des connaissances, aux compétences visées et aux savoir-faire prévus par ces programmes et référentiels, à la conception et à la mise en œuvre des modalités d'évaluation, en liaison, le cas échéant, avec d'autres enseignants ou avec des partenaires professionnels. Peuvent également être abordées par le candidat les problématiques rencontrées dans le cadre de son action, celles liées aux conditions du suivi individuel des élèves et à l'aide au travail personnel, à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication au service des apprentissages ainsi que sa contribution au processus d'orientation et d'insertion des jeunes.

Chacune des parties devra être dactylographiée en Arial 11, interligne simple, sur papier de format 21 x 29,7 cm et être ainsi présentée:

- dimension des marges:
- droite et gauche: 2,5 cm;
- à partir du bord (en-tête et pied de page): 1,25 cm.
- sans retrait en début de paragraphe.

A son dossier, le candidat joint, sur support papier, un ou deux exemples de documents ou travaux, réalisés dans le cadre de l'activité décrite et qu'il juge utile de porter à la connaissance du jury.

L'authenticité des éléments dont il est fait état dans la seconde partie du dossier doit être attestée par le chef d'établissement auprès duquel le candidat exerce ou a exercé les fonctions décrites.

Les critères d'appréciation du jury porteront sur:

- la pertinence du choix de l'activité décrite;
- la maîtrise des enjeux scientifiques, techniques, professionnels, didactiques, pédagogiques et formatifs de l'activité décrite;
- la structuration du propos;
- la prise de recul dans l'analyse de la situation exposée;
- la justification argumentée des choix pédagogiques opérés;
- la qualité de l'expression et la maîtrise de l'orthographe et de la syntaxe.

La note attribuée à cette épreuve d'admissibilité aura un coefficient de 1.

**Nota.** – Pendant l'épreuve d'admission, dix minutes maximum pourront être réservées lors de l'entretien à un échange sur le dossier de RAEP qui reste à cet effet la disposition du jury.