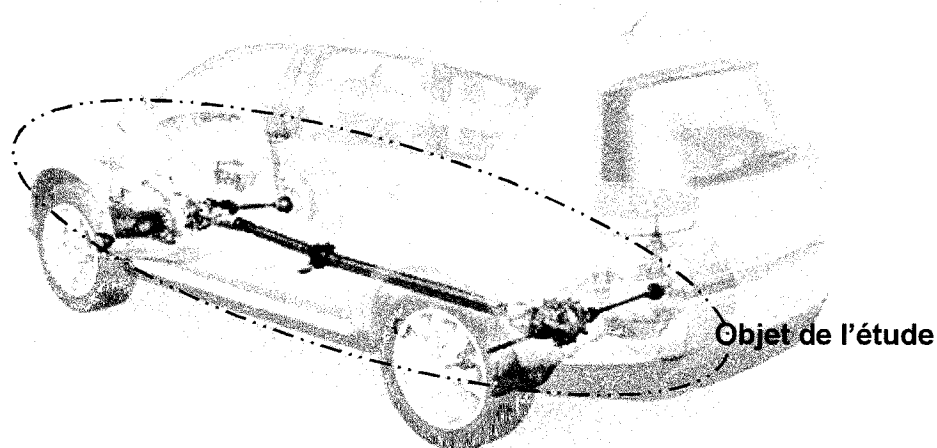


**CONCOURS INTERNE DE RECRUTEMENT
DE PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL
ET CONCOURS D'ACCÈS À L'ÉCHELLE DE RÉMUNÉRATION**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

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

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.

2.1. APRES AVOIR LU LE DOSSIER TECHNIQUE, COMPLETEZ LES FONCTIONS GLOBALES LIEES AUX DIFFERENTS « ACTIGRAMMES » TIRES DU GRAPHE FONCTIONNEL A0

A02 Pont arrière piloté :

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

A04 Sélecteur « mode de transmission » :

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

A05 Calculateur de transmission :

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

A06 Combiné :

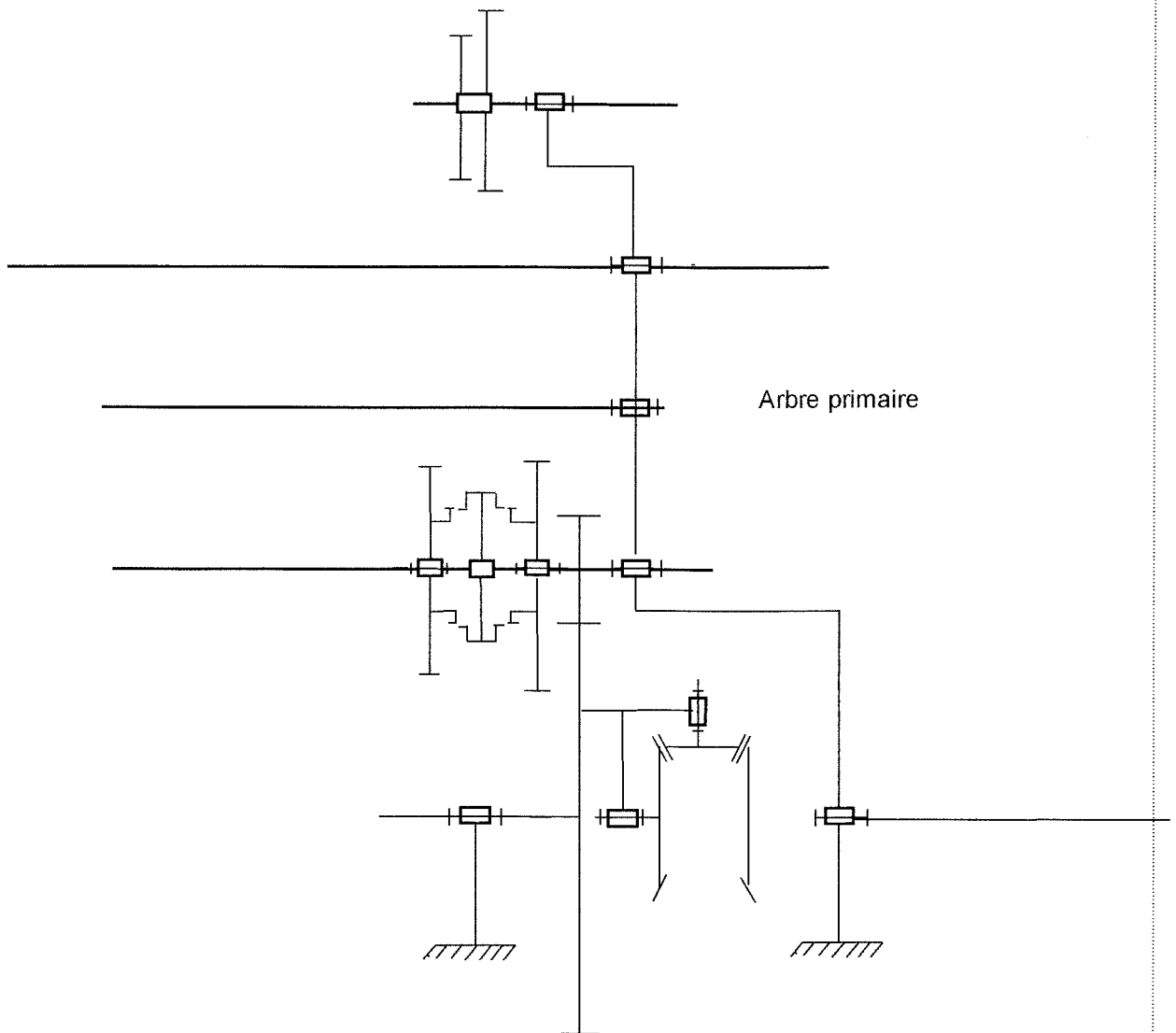
.....
.....
.....
.....

3. BOITE DE VITESSE.

Etude cinématique de la boîte de la transmission de puissance :

3.1. A PARTIR DU DOSSIER TECHNIQUE, COMPLETEZ LE SCHEMA CINEMATIQUE MINIMAL DE LA BV W6MBA

bv 4007



aucun rapport engagé

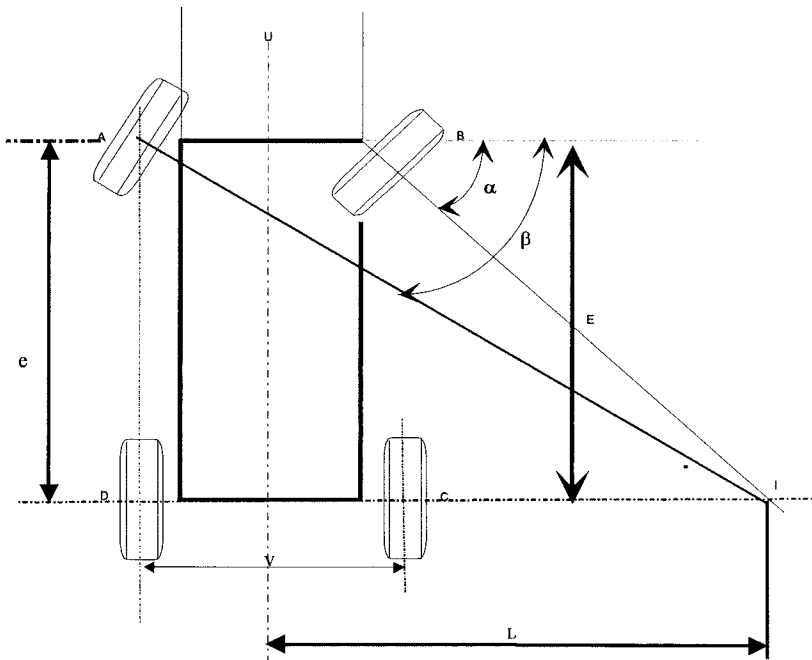
3.2. SCHEMATISEZ LES TROIS ARBRES (PRIMAIRE, SECONDAIRE 1 ET SECONDAIRE 2) ET LA COURONNE DU DIFFERENTIEL VUE COTE EMBRAYAGE :

3.3. JUSTIFIEZ BRIEVEMENT LA NECESSITE (OU RAISON D'ETRE) DU DIFFERENTIEL

.....

.....

.....



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 FREQUENCE DE ROTATION DES ROUES N_R (EN TOURS/MINUTE)

.....

.....

.....

3.5. DETERMINER LES VALEURS DES PARAMETRES "ALPHA" ET " BETA" EN DEGRES EN FONCTION DES DONNEES 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 VEHICULE PAR RAPPORT AU SOL) EN RD/S

.....

3.7. DETERMINEZ EN TOURS/MN LA FREQUENCE DE ROTATION DES ROUES AVANT GAUCHE ET AVANT DROITE :

.....

Caractéristiques de la boîte de vitesses :

3.8. CALCULEZ POUR CHAQUE RAPPORT ET COMPLETEZ LE TABLEAU SUIVANT:

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

3.9. CALCULEZ L'OUVERTURE DE BOITE :

.....

3.10. CALCULEZ LA CIRCONFERENCE THEORIQUE DU PNEU (DIMENSION DU PNEUMATIQUE 215/70 R 16)

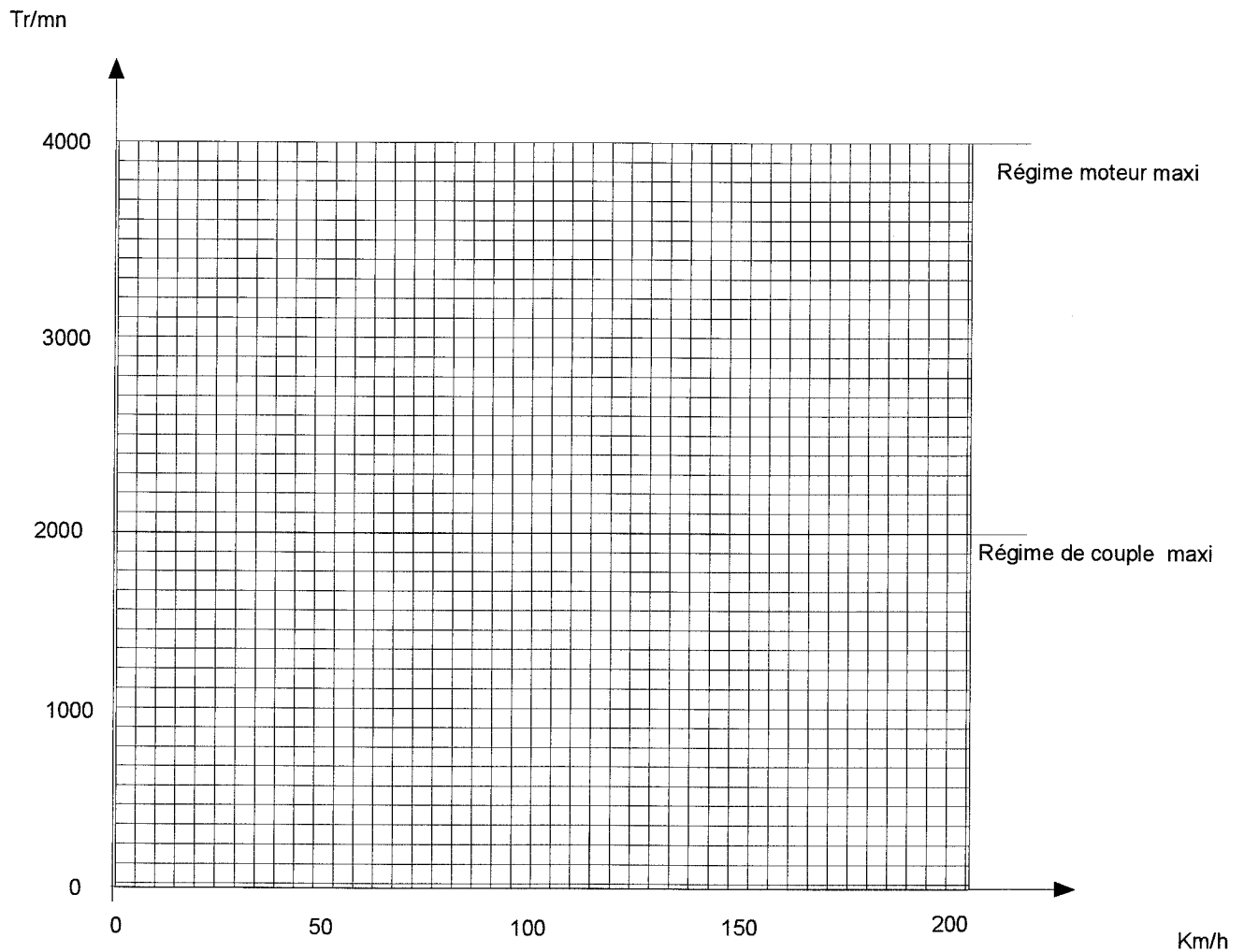
.....

3.11.A PARTIR DES DONNEES CI-DESSUS, CALCULEZ LA VITESSE THEORIQUE DU VEHICULE POUR CHAQUE RAPPORT AU REGIME MAXIMUM DE 4000TR/MM.

	4000 tr/mm
1°	
2°	
3°	
4°	
5°	
6°	

3.12. TRACEZ SUR LE GRAPHE SUIVANT LE DIAGRAMME DES VITESSES

Diagramme des vitesses moteur/ véhicule



3.13. QUE PEUT-ON DEDUIRE DE L'ETAGEMENT DE LA BOITE DE VITESSE ?

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

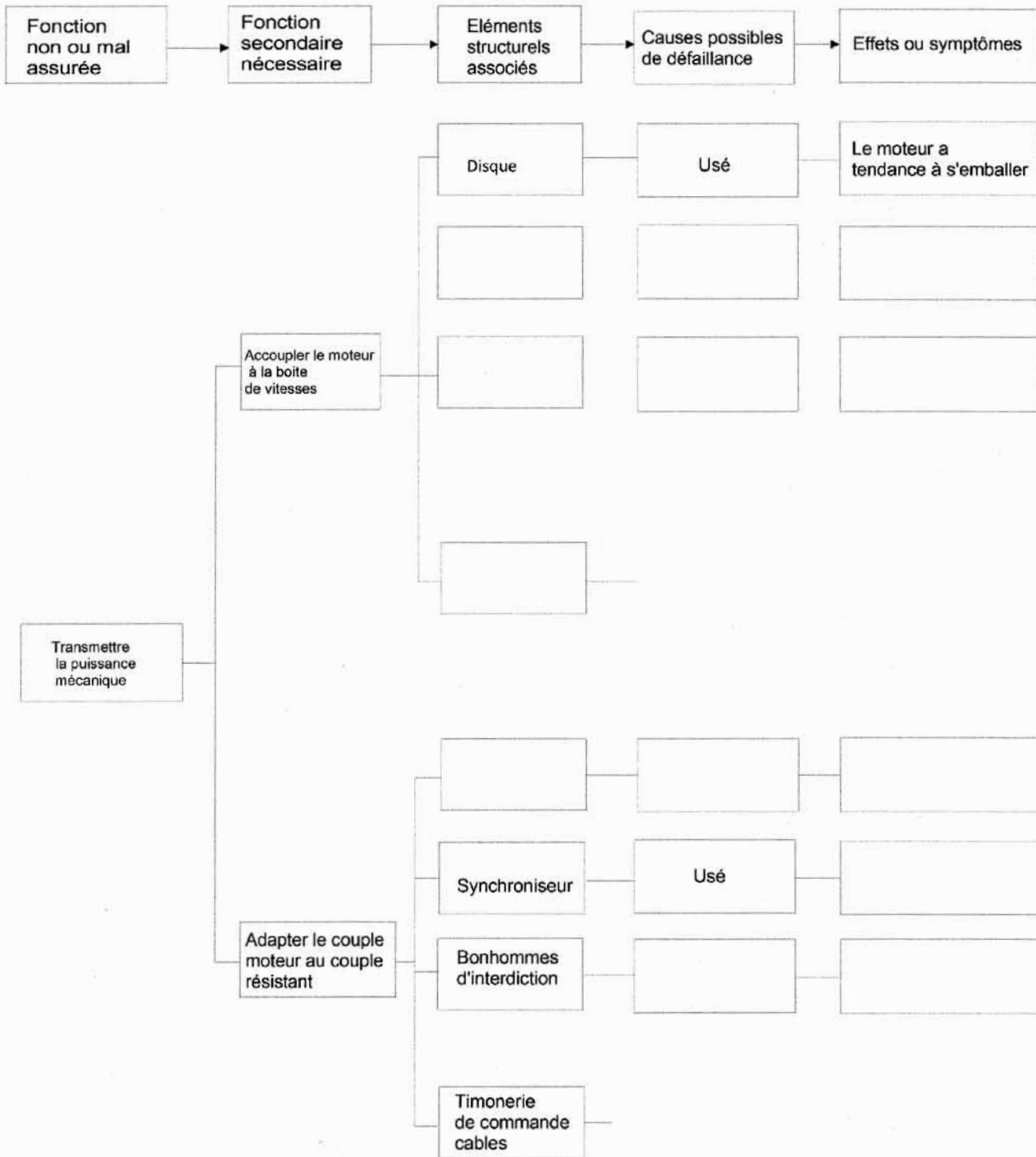
Diagnostic :

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 PRECAUTIONS A PRENDRE OU LES RECOMMANDATIONS NECESSAIRES POUR UN REMORQUAGE DE CE TYPE DE VEHICULE, JUSTIFIEZ VOTRE REPONSE.

.....

.....

.....

4. EMBRAYAGE PRINCIPAL (MOTEUR BOITE)

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

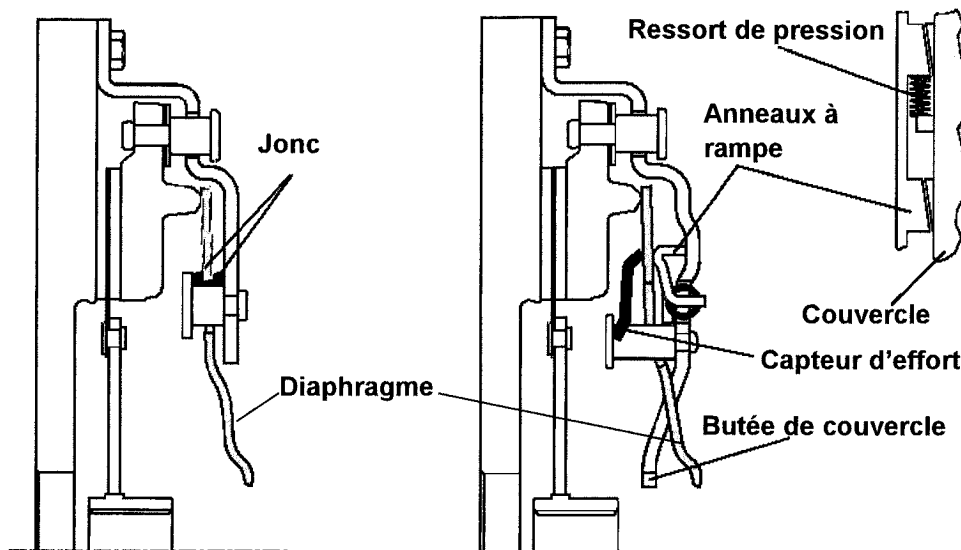
Sur les embrayages conventionnels, l'effort de commande (F_{com}) augmente au fur et à mesure de l'usure des garnitures. Dans le cas du montage "SAC", cette usure est compensée par un système de compensation d'usure, de telle sorte que l'effort de commande reste constant.

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

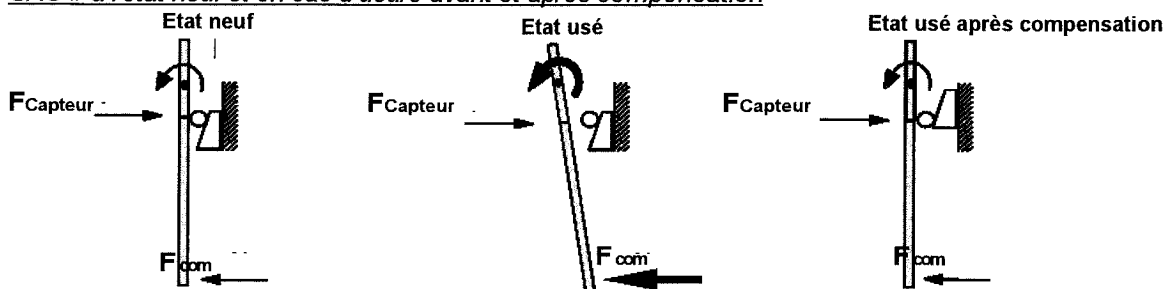
Embrayage avec système SAC



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 (F_p) développé par un diaphragme sur le disque d'embrayage en fonction de l'écrasement (E).

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

Avec :

F_p : (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)

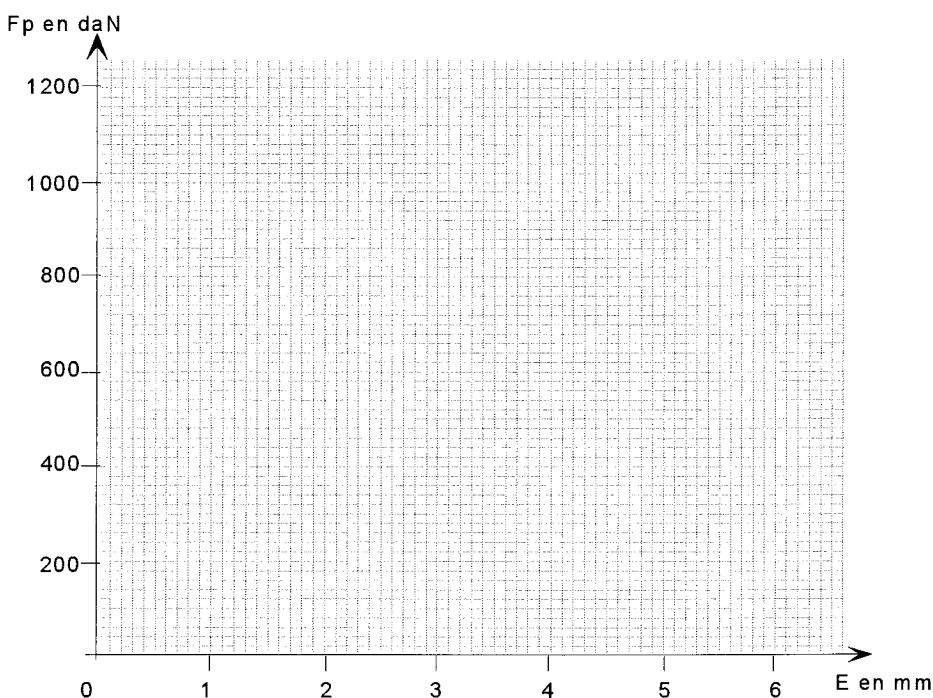
4.1. CALCULEZ L'EFFORT PRESSEUR (F_p) EN DAN, EN FONCTION DE LA FLECHE (E) EN MM POUR LES VALEURS SUIVANTES :

$\phi = 4,65 \cdot 10^{-6}$ $r = 107\text{mm}$ $e = 2,1\text{mm}$ $h = 4\text{mm}$

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
F_p (daN)															

4.2. A PARTIR DES VALEURS CALCULEES, TRACEZ LA COURBE $F_p = f(E)$:



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. CONSIDERANT QUE L'EFFORT GENERE PAR LE CONDUCTEUR SUR LA PEDALE LORS DU DEBRAYAGE EST DE 16 daN, CORRESPONDANT A UN EMBRAYAGE EN BON ETAT, CALCULEZ LE RAPPORT DE DEMULTIPLICATION DE LA COMMANDE POUR UN EFFORT PRESSEUR DE 695 daN.

.....

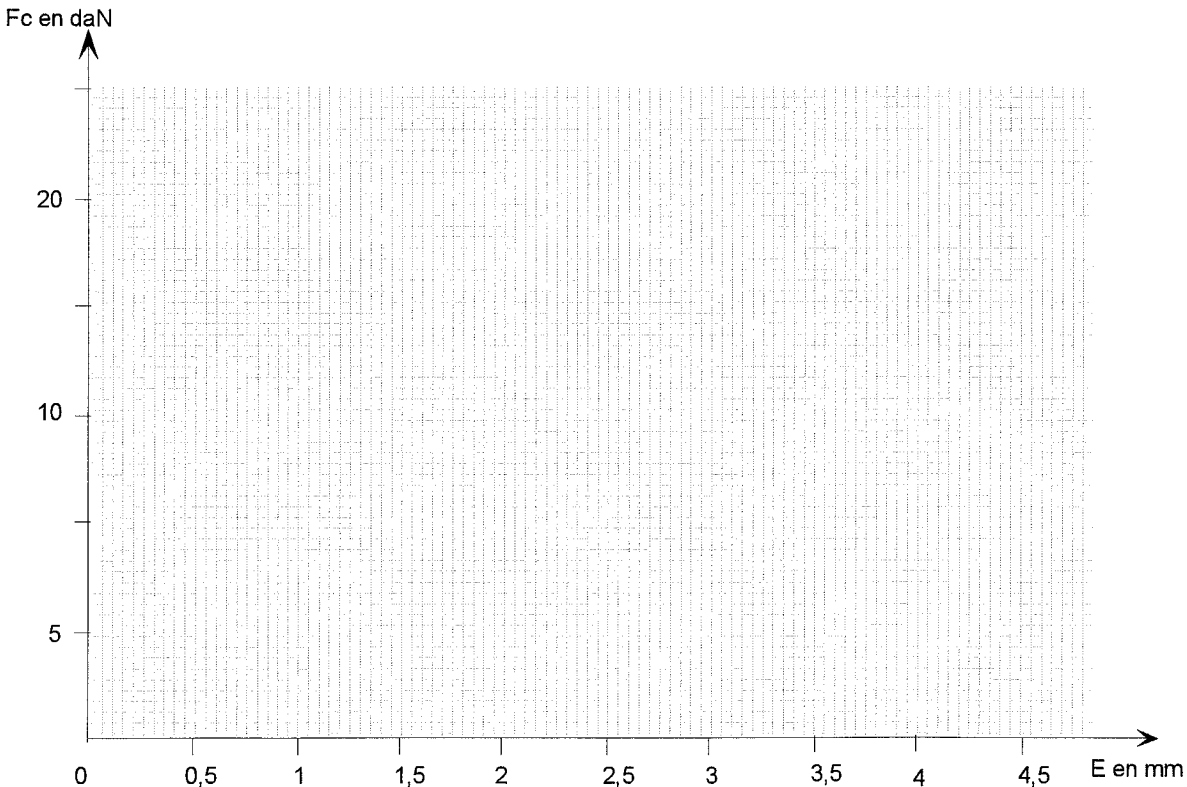
4.5. EN CONSIDERANT QUE LE SYSTEME DE RATTRAPAGE NE FONCTIONNE PAS, CALCULEZ L'EFFORT QUE DEVRA FOURNIR LE CONDUCTEUR (Fc) LORSQUE LES GARNITURES SONT USEES, (E) NE SERA PLUS QUE DE 3 mm

.....

4.6. COMPLETEZ LE TABLEAU EN FONCTION DES DIFFERENTES 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 CALCULEES, TRACEZ LA COURBE $F_c = f(E)$



4.8. SI LE SYSTEME 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 SYSTEME ?

.....

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.DAÑ, EN FONCTION DE L'EFFORT PRESSEUR EN DAÑ 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 DETERMINEZ A 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 SYSTEME DE RATTRAPAGE RESTE EN POSITION INITIALE) A-T-IL UNE INFLUENCE SUR LA VALEUR DU COUPLE MAXIMAL TRANSMISSIBLE PAR L'EMBRAYAGE DURANT SA DUREE DE VIE ? JUSTIFIEZ VOTRE RÉPONSE.

.....

Evolution 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 PILOTE, DETERMINEZ 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 COMPLETEZ 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) m²

x : (Valeur de l'entre fer) m

μ_0 : (perméabilité magnétique absolue) = $4\pi \times 10^{-7}$ H/m

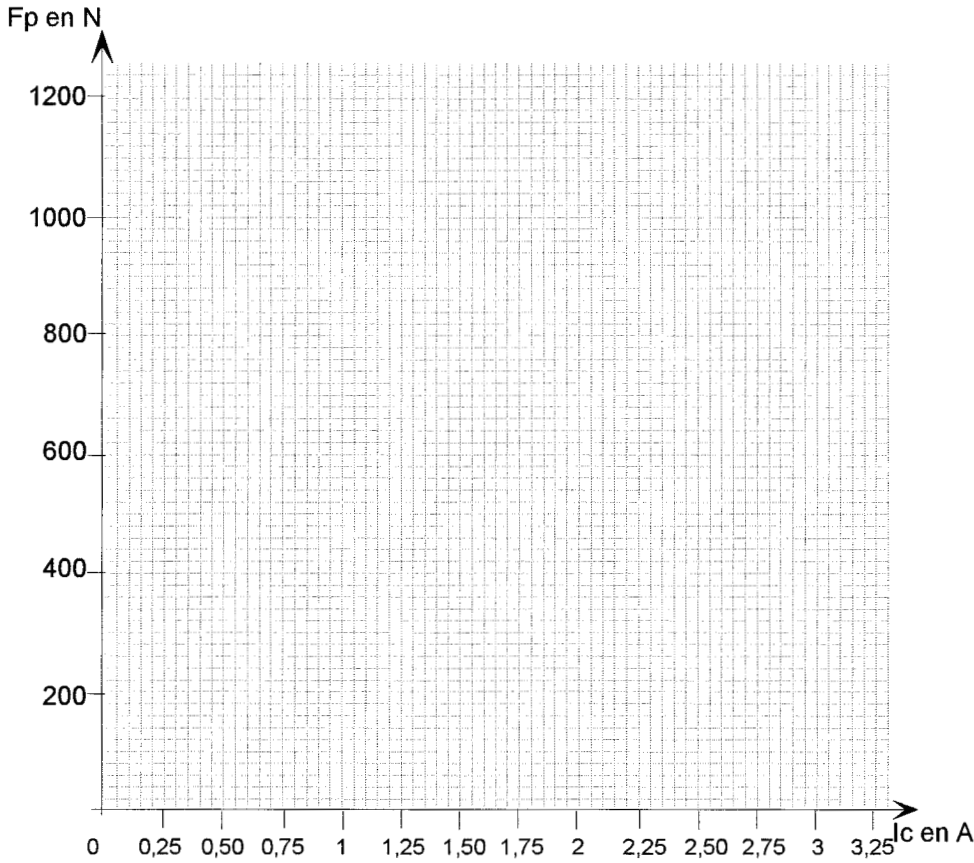
μ_r : (perméabilité magnétique relative du fer) = 10 000

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)													

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



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

C_t : (Couple transmissible) en m.daN

R_m : (Rayon moyen des garnitures) en m

f : (Coefficient de frottement)

n : (nombre de faces de friction)

F_p : (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

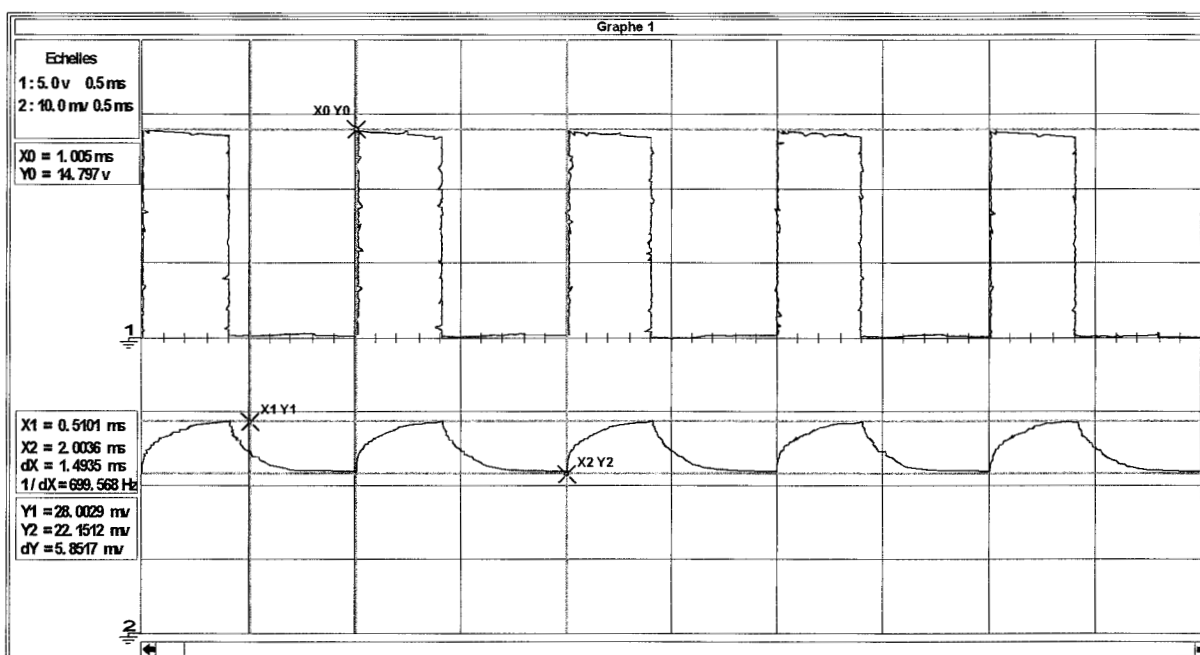
5.4. POUR TRANSMETTRE LE COUPLE MAXIMUM DE (750N/M EN 4 ROUES MOTRICES), DETERMINEZ L'EFFORT PRESSEUR NECESSAIRE, POUR CELA VOUS UTILISEREZ LA FORMULE DONNEE A LA QUESTION 5.8, VOUS DEVELOPPEREZ VOS CALCULS.

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

Etude du principe de commande de l'embrayage pilote :

5.5. LA GESTION DE L'EMBRAYAGE PILOTE EST REALISEE EN UTILISANT UNE COMMANDE EN « RCO » (RAPPORT CYCLIQUE D'OUVERTURE), VOUS PRECISER PAR UNE FORMULE LE PRINCIPE GENERAL.

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



5.6. EN VOUS AIDANT DU GRAPHE 1 REPRESENTANT EN VOIE 1 LA COMMANDE EN TENSION ET EN VOIE 2 L'INTENSITE TRAVERSANT LA BOBINE DE L'EMBRAYAGE PILOTE, DETERMINEZ LA VALEUR DU RAPPORT CYCLIQUE D'OUVERTURE.

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

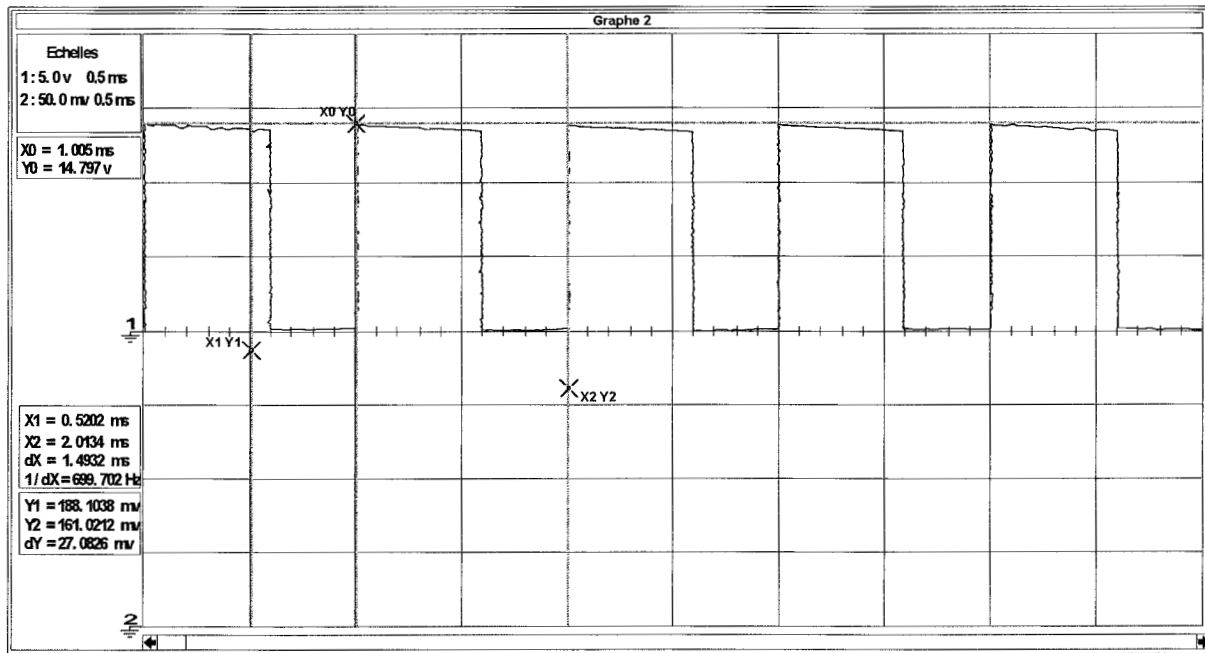
5.7. EN MESURANT LA PERIODE DU SIGNAL DE COMMANDE VOIE 1 DETERMINEZ LA FREQUENCE DU SIGNAL.

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

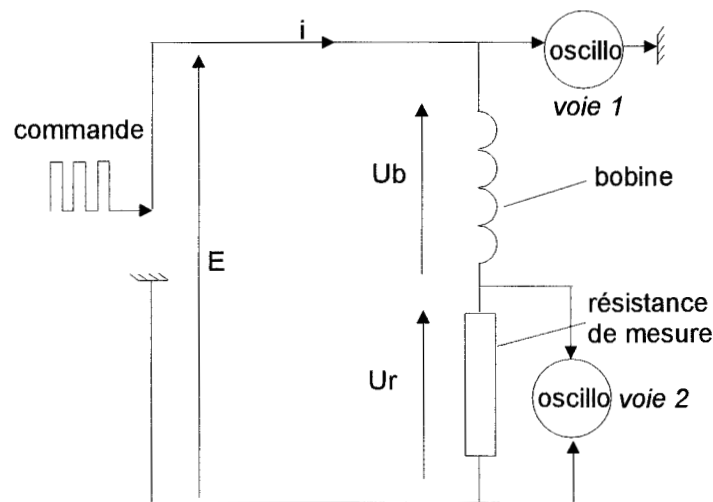
5.8. Y A-T-IL UNE VARIATION DE FREQUENCE LORSQUE LA VALEUR DU RCO EST MODIFIEE, JUSTIFIEZ VOTRE REPONSE.

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

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 RESISTANCE DE MESURE AYANT UNE VALEUR DE 100 MILLI Ω , DETERMINEZ LA VALEUR MOYENNE DE LA CHUTE DE TENSION AUX BORNES DE CETTE RESISTANCE.

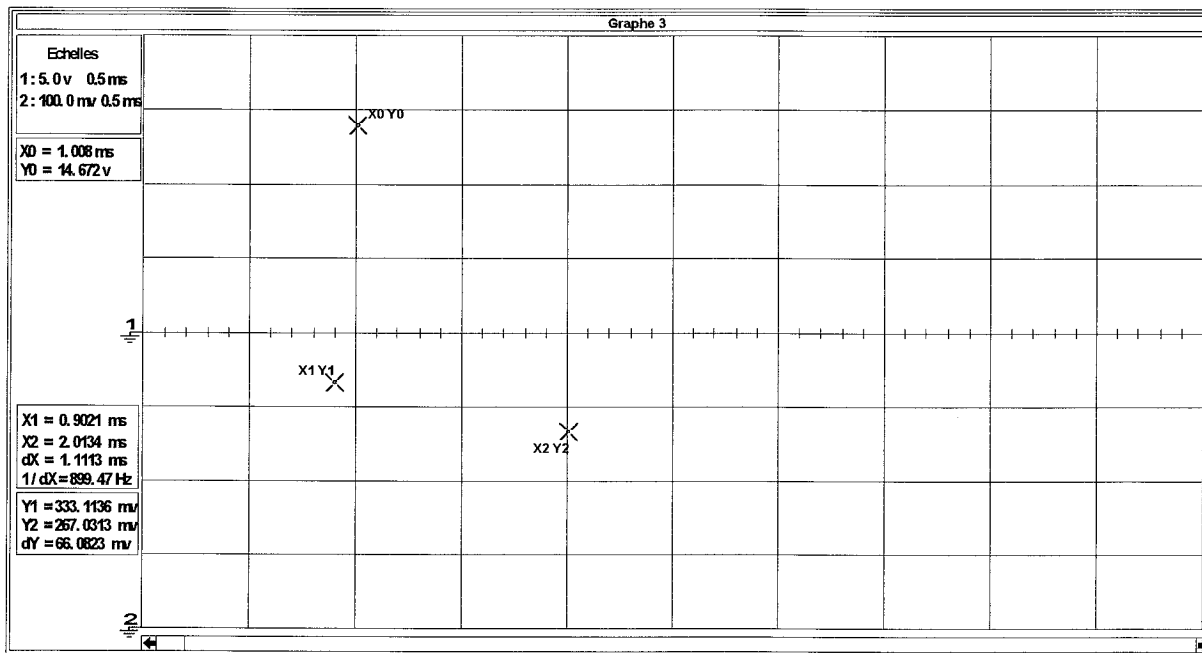
.....

.....

.....

5.10. EN FONCTION DE LA VALEUR TROUVEE VOUS TRACERZ SUR LE GRAPHE 2 LA COURBE REPRESENTANT L'IMAGE DE L'INTENSITE ET SA VALEUR MOYENNE.

Commande de l'embrayage pilote 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.

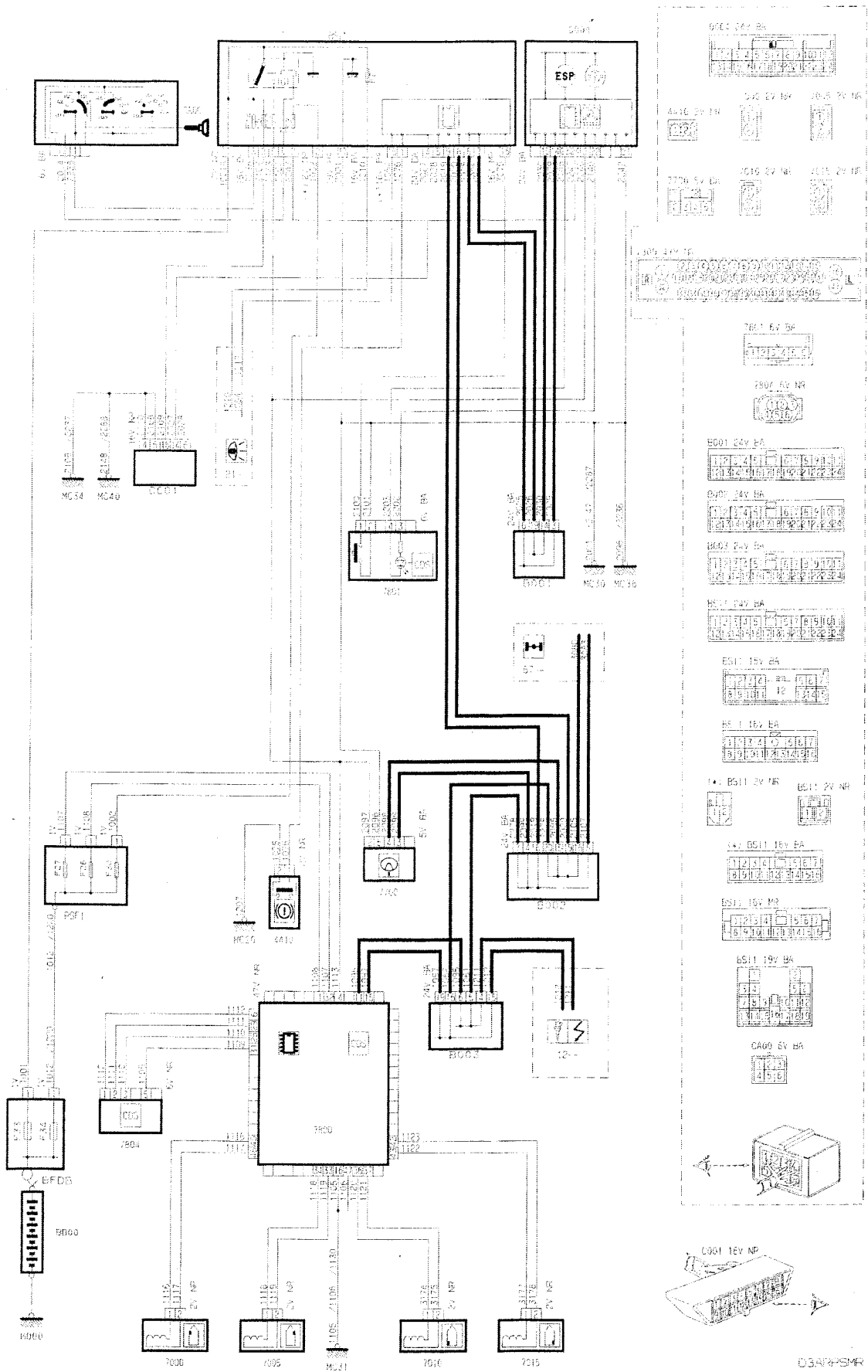
5.11. TRACER SUR LE GRAPHE 3 (CI-DESSUS) LA COURBE DE $U = f(T)$ VOIE 1 ET L'IMAGE DE L'INTENSITE VOIE 2

6. CIRCUIT ELECTRIQUE

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 du système « ESP »



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 RESISTANCES DONNEES DANS LE DOSSIER RESSOURCE, CALCULEZ LA RESISTANCE EQUIVALENTE DU CIRCUIT PRISE ENTRE LES DEUX VOIES DU RESEAU 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 RESEAU SUR LES SCHEMAS DE L'EMBRAYAGE PILOTE ET DE L'ESP, QUELLE PEUT –ETRE L'INFLUENCE D'UN COURT-CIRCUIT ENTRE LES DEUX FILS SUR UN BUS PRIMAIRE ?

.....

.....

.....

6.6. QUELLE PEUT-ETRE L'INFLUENCE D'UNE COUPURE DU RESEAU C-CAN SUR UN BUS SECONDAIRE ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Une lecture avec l'appareil de diagnostic laisse apparaitre 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 SCHEMAS ELECTRIQUES DE PRINCIPE DE L'EMBRAYAGE PILOTE ET DE L'ESP, PEUT-ON INCRIMINER LE FONCTIONNEMENT DU BUS C-CAN PRINCIPAL ? JUSTIFIEZ VOTRE REPONSE.

.....

.....

6.8. A PARTIR DE CES MEMES SCHEMAS EN SUIVANT L'EXEMPLE DONNE, ON VOUS DEMANDE D'EMETTRE DES HYPOTHESES SUR LES POSSIBILITES DE PANNES QUI PEUVENT ETRE ENVISAGEES 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 REPERE DU CABLE QUI DEVRA ETRE REMPLACE ?

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

