

SESSION DE 2004

CA / PLP

CONCOURS EXTERNE

**Section :
GÉNIE MÉCANIQUE**

**Option :
MAINTENANCE DES VEHICULES, MACHINES AGRICOLES
ET ENGIN DE CHANTIER**

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

Durée : 8 heures

Le sujet comporte trois dossiers

- Dossier technique.
- Dossier travail.
- Dossier réponses.

Le dossier réponses est à compléter et à joindre aux feuilles de copie.

THÈME

**TRAIN AVANT
ET
DIRECTION ELECTRIQUE A ASSISTANCE VARIABLE**

Barème de correction sur 200

1 . ETUDE DU TRAIN AVANT

1 - 1 - Type de suspension angles caractéristiques **25**

1 - 2 - contrôle du train avant **30**

- 2 . DIRECTION ASSISTEE ELECTRIQUE VARIABLE

2 - 1 - Analyse fonctionnelle **20**

2 - 2 - Fonction : capter le couple sur le volant **25**

2 - 3- Fonction : produire le moment d'assistance **30**

2 - 4 - Fonction : traiter les informations **30**

2 - 5 - Etude comportementale **20**

- 3 . DIAGNOSTIC **20**

Conseils aux candidats

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

TRAIN AVANT

DIRECTION ELECTRIQUE A ASSISTANCE VARIABLE

DOSSIER DE TRAVAIL

Problème posé.

Un véhicule, équipé d'une direction assistée électrique variable (motorisation TU3JP BVA), est remis à un technicien de maintenance avec les indications suivantes :

- plus d'assistance de la direction.

Constat du propriétaire du véhicule avant ce dysfonctionnement :

- le véhicule a tendance à tirer à gauche,
- la direction a tendance à durcir (manque d'assistance) lors d'un parcours routier effectué à faible vitesse suite à des encombrements.

Étude.

Pour résoudre ce problème on vous propose :

1. d'étudier le train avant,
2. d'analyser la direction à assistance électrique variable,
3. de rechercher le(s) cause(s) de la défaillance.

Ce dossier comporte :

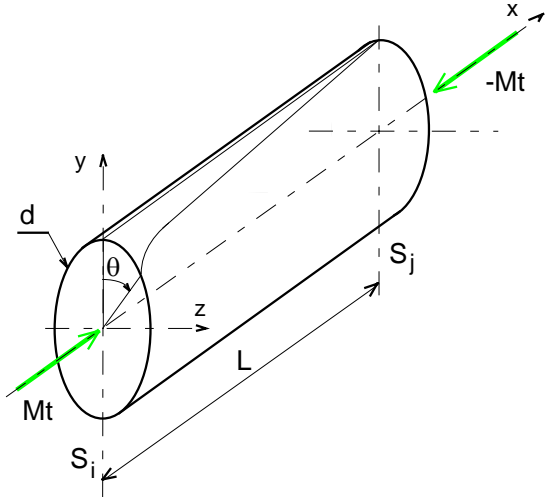
DOCUMENT RESOURCE	page 1
- 1 . ETUDE DU TRAIN AVANT	page 1
1 – 1 - Type de suspension et angles caractéristiques	page 1
1 – 2 - contrôle du train avant	page 1
- 2 .DIRECTION ASSISTEE ELECTRIQUE VARIABLE	page 2
2 – 1 - Analyse fonctionnelle	page 2
2 - 2 - Fonction : capter le couple sur le volant	page 2
2 – 3 - Fonction : produire le moment d'assistance	page 3
2 – 4 - Fonction : traiter les informations	page 3
2 – 5 - Etude comportementale	page 4
- 3 .DIAGNOSTIC	page 4

Répondre aux questions posées sur feuilles de copie. Utiliser le dossier réponses chaque fois que cela est indiqué.

Le dossier réponses sera rendu en fin d'épreuve et joint aux feuilles de copie

DOCUMENT RESSOURCE

- La torsion simple



Equation de déformation

$$\theta = \frac{M_t \cdot L}{G \cdot I_o}$$

θ = angle de rotation relative, en radian (rad),
d'une section S_i par rapport à une section S_j
distante de L ,

M_t = moment de torsion en N.m,

L = distance entre les sections S_i et S_j en m,

$I_o = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$ = moment quadratique polaire en m^4 ,

$G = 8,2 \cdot 10^4$ M.Pa (N/mm²).

1 ÉTUDE DU TRAIN AVANT

Le demi-train avant gauche du véhicule est représenté à l'aide de deux vues données sur les documents DR 1 et DR 2.

1 - 1 - Type de suspension et angles caractéristiques

1-1-1- Donner le nom de ce type de suspension.

1-1-2- Citer un autre type de suspension couramment utilisé sur d'autres véhicules.

1-1-3- Enumérer les avantages et les inconvénients de chacun de ces types.

1-1-4- Tracer sur le dossier réponses page 1 et page 2 les angles caractéristiques et les déports.

1-1-5- Définir chacun de ces angles caractéristiques.

1 - 2 - contrôle du train avant

Suite à un contrôle effectué sur le véhicule on donne, dans le tableau ci-dessous, les valeurs relevées par l'opérateur

	I : angle de pivot	Ch : angle de chasse	Ca : angle de carrossage
½ train AV.D	8°	2°10'	0°50'
½ train AV.G	8°10'	2°	3°

1-2-1- Les valeurs relevées montrent la non conformité de certaines caractéristiques : préciser lesquelles ?

On donne page 3 du dossier réponses deux schémas en vue de dessus du demi-train avant.

Schéma 1 = schéma conforme aux données du constructeur

Schéma 2 = schéma à compléter en tenant compte du fait que le véhicule a subi un choc transversal sur le demi-train avant gauche.

1-2-2- Compléter le schéma 2 et indiquer le déport qui est modifié. (sur dossier réponses)

1-2-3- Quel est le comportement du véhicule si les forces motrices sont égales ?

1-2-4- Que doit faire le conducteur pour maintenir le véhicule sur une trajectoire rectiligne ?

1-2-5- A l'aide des relevés des caractéristiques géométriques indiquer le(s) élément(s) du train avant pouvant être mis en cause.

2. DIRECTION ELECTRIQUE A ASSISTANCE VARIABLE

2 – 1 Analyse

2-1-1- Analyse de la valeur (*sur feuille de copie*)

Justifier, en sept lignes maximum, la nécessité d'équiper les véhicules de directions à assistance variable.

2-1-2- Analyse fonctionnelle (*sur dossier réponses*)

Compléter (page 4 du dossier réponses) les diagrammes A-0 et A0 d'une direction électrique à assistance variable en fonction de la vitesse d'avance du véhicule et du moment du couple sur le volant.

Pour cela on indiquera :

- les fonctions relatives aux niveaux A3, A4 (choisir parmi les verbes d'action suivants ceux qui vous semblent les mieux appropriés : *produire, multiplier, fournir, transmettre, amplifier, interrompre, établir, mesurer*),
- les entrées, les sorties, les données de contrôle,
- les supports de chacune des fonctions.

2 - 2 Fonction : capter le couple sur le volant (page3 et 4 du dossier technique)

Le décalage angulaire (α) des deux bagues de détection traduit la valeur du moment produit par le conducteur sur le volant (M_{cond}).

Le moment exercé par le conducteur sur le volant (M_{cond}), en Nm, est lié à la déformation angulaire α , en degrés, de la barre de torsion par la relation : $M_{\text{cond}} = K \cdot \alpha$.

K, en Nm/degré, est la raideur angulaire de la barre de torsion donc du capteur.

2-2-1- A l'aide des informations données dans le document ressource (dossier travail page 1)

montrer que K a pour expression : $K = \frac{\pi^2 \cdot G \cdot d^4}{180 \cdot 32 \cdot L}$

2-2-2- Vérifier que valeur de la raideur de la barre de torsion 4 est bien celle indiquée page 11 du dossier technique. Prendre les dimensions utiles page 11 du dossier technique.

2-2-3- A l'aide de la courbe fournie page 4 du dossier technique déterminer la valeur du couple exercé sur le volant lorsque le signal délivré par le capteur a pour valeur 3 V. En déduire le décalage angulaire entre les deux bagues de détection.

2-2-4- A l'aide du graphe fourni page 4 du dossier technique donner l'équation de la fonction de transfert du capteur de couple qui permet d'établir la relation de la tension fournie par le capteur en fonction du couple mesuré.

2-2-5- Relever sur graphe fourni page 4 du dossier technique le temps mis par le conducteur pour effectuer une rotation complète du volant de la position roues braquées en butée à droite jusqu'à la position roues braquées en butée à gauche. Si on considère que la rotation du volant est continue et uniforme, calculer la vitesse moyenne de rotation du volant en tours/minute ainsi la vitesse de rotation du moteur d'assistance en tours/minute (voir page 11 du dossier technique).

2 – 3 Fonction: produire le moment d'assistance : M_{ass} .

2-3-1- Représenter le synoptique de la chaîne de transmission du couple entre le conducteur et les roues directrices : quand il n'y a pas d'assistance et quand il y a assistance.



2-3-2- Réaliser le schéma cinématique du mécanisme qui produit le moment d'assistance. On limitera la représentation : à l'arbre de sortie du moteur électrique, au réducteur, à l'arbre de sortie 6.

L'étude est faite pour deux vitesses du véhicule ($V_1 = 5 \text{ km/h}$ et $V_2 = 20 \text{ km/h}$) et sous une même action du conducteur sur le volant ($M_{\text{cond}} = 4 \text{ Nm}$).

On précise que le moment du couple produit par le moteur électrique (M_{mot}) est fonction de l'intensité (I) du courant qui l'alimente suivant la relation : $M_{\text{mot}} = k \cdot I$, avec $k = 0,038 \text{ Nm/A}$, M_{mot} en Nm et I en A

2-3-3- A l'aide des graphes définissant la loi d'assistance (voir page 10 du dossier technique), relever les valeurs (I_1 et I_2) du courant alimentant le moteur électrique pour les vitesses V_1 et V_2 .

2-3-4- Calculer les moments ($M_{\text{mot } 1}$ et $M_{\text{mot } 2}$) produits par le moteur électrique pour chacune des vitesses V_1 et V_2 .

2-3-5- Le moment d'assistance (M_{ass}) est relié au moment produit par le moteur électrique par la relation :

$$M_{\text{ass}} = M_{\text{mot}} \cdot k \cdot \eta_m, \text{ avec } k = 15 \text{ et } \eta_m = 0,80$$

Calculer les moments d'assistance ($M_{\text{ass } 1}$ et $M_{\text{ass } 2}$) produits pour les deux vitesses V_1 et V_2 .

2-3-6- Conclure sur l'apport de cette variation du moment d'assistance en fonction de la vitesse du véhicule au niveau des critères de confort et de sécurité.

2 – 4 Fonction : traiter les informations, interface de puissance

2-4-1- Caractéristiques du signal de synchronisation de l'interface de puissance.

A partir du graphe n°2, fourni page 8 du dossier technique, calculer la fréquence de hachage et le rapport cyclique.

2-4-2- Analyse de fonctionnement.

Les graphes n°1 et n°2, fournis page 8 du dossier technique, représentent :

- UA1 : tension mesurée entre une borne du moteur électrique (point A1) et la masse,
- Imot : intensité mesurée sur l'un des 2 câbles d'alimentation du moteur par le calculateur DAE.

Attention : seul le signal UA1 est représenté, à vous d'en déduire l'allure et les valeurs de UA2 en fonction des phases de fonctionnement du moteur.

Pour chaque phase de fonctionnement :

- rotation à droite du moteur UA1 au niveau haut et UA1 au niveau bas,
 - rotation à gauche du moteur UA2 au niveau haut UA2 au niveau bas,
- représenter sur chaque schéma (*dossier réponses page 5*) le circuit suivi par le courant en indiquant son sens, les vecteurs matérialisant les tensions U_1 , U_2 , U_3 , U_4 et U_{mot} , préciser l'état de chaque transistor (passant ou bloqué) et calculer la valeur du module de la tension U_{mot} .

2-4-3- Circuit d'alimentation de puissance du moteur d'assistance

Préciser si le circuit d'alimentation en puissance du moteur électrique est protégé; si oui, indiquer la référence du fusible. Voir le schéma électrique fourni page 12 du dossier technique.

2 – 5 Etude comportementale

Un véhicule, équipé d'une direction électrique à assistance variable, est stationné au dernier sous-sol d'un parking. La sortie du véhicule est réalisée en empruntant une rampe hélicoïdale de rayon moyen 10 m. Le conducteur sort son véhicule à une heure de pointe (embouteillage). Il constate qu'il doit produire un effort de plus en plus grand sur le volant (pour maintenir les roues braquées) au fur et à mesure qu'il avance sur la rampe.

2-5-1- Pendant la montée de la rampe, les roues sont maintenues braquées. Préciser l'état du moteur électrique d'assistance (en mouvement ou à l'arrêt).

2-5-2- Peut-on justifier l'augmentation d'effort que doit produire le conducteur pour maintenir les roues braquées ?

3. DIAGNOSTIC.

Au regard des réponses aux questions 1-2, 2-3 et des informations fournies page 6 du dossier technique peut-on justifier le constat du propriétaire du véhicule (voir problème posé page de garde du dossier travail) ?

TRAIN AVANT

DIRECTION ELECTRIQUE A ASSISTANCE VARIABLE

DOSSIER TECHNIQUE

TRAIN AVANT CARACTERISTIQUES	1
DIRECTION ELECTRIQUE A ASSISTANCE VARIABLE	
<u>1. Présentation</u>	1
<u>1.1. Implantation des éléments</u>	1
<u>1.2. Principe de fonctionnement</u>	2
<u>1.3. Ensemble direction assistée électrique</u>	2
<u>2. Les éléments constitutifs</u>	3
<u>2.1. Capteur de couple</u>	3
<u>2.2. Le capteur de vitesse véhicule</u>	5
<u>2.3. La partie opérative (ensemble Moto Réducteur)</u>	6
<u>2.4. Calculateur de direction assistée électrique</u>	9
<u>3. Caractéristiques mécaniques de la direction :</u>	11
<u>3.1. Caractéristiques générales de la direction</u>	11
<u>3.2. Caractéristiques du moto réducteur d'assistance</u>	11
<u>3.3. Caractéristiques du capteur de couple</u>	11
<u>4. Schéma électrique</u>	13

TRAIN AVANT

CARACTERISTIQUES Valeurs de contrôles des angles du train avant

Chasse: $2^{\circ} \pm 30'$, non réglable.

Carrossage : $0^{\circ}47' \pm 30'$, non réglable.

Pivot : $8^{\circ}15' \pm 30'$, non réglable.

Parallélisme : ouverture $+0^{\circ}10' \pm 10'$, réglable par rotation des manchons de biellette de direction, un tour = $30'$.

DIRECTION ELECTRIQUE A ASSISTANCE VARIABLE

1. Présentation

Le Véhicule C3 bénéficie d'une direction assistée électrique continûment variable en fonction de la vitesse.

Appliquée pour la première fois sur un véhicule du groupe PSA Peugeot Citroën, cette nouvelle direction apporte de nombreux avantages :

- Un fort agrément de conduite aussi bien en ville que sur route. La gestion électronique des données (vitesse du véhicule, angle de volant) permet un paramétrage extrêmement fin des lois de direction.
- Une réduction non négligeable de la consommation d'environ 0,2 litres aux 100 km obtenue par la suppression de la pompe d'assistance.
- La suppression des fluides hydrauliques, de la pompe d'assistance et des canalisations réduit la masse globale de la direction. L'absence de pompe d'assistance participe également à la limitation des bruits parasites lors de braquages importants.

La direction, de type pignon-crémaillère intègre un moteur électrique de 60 ou 65 A (selon la monte des pneumatiques) qui agit directement sur le pignon de direction. Des capteurs mesurent des paramètres tels que l'angle volant ou la vitesse du véhicule. Ces informations sont transmises à un calculateur qui évalue en temps réel l'assistance optimale à délivrer par le moteur électrique.

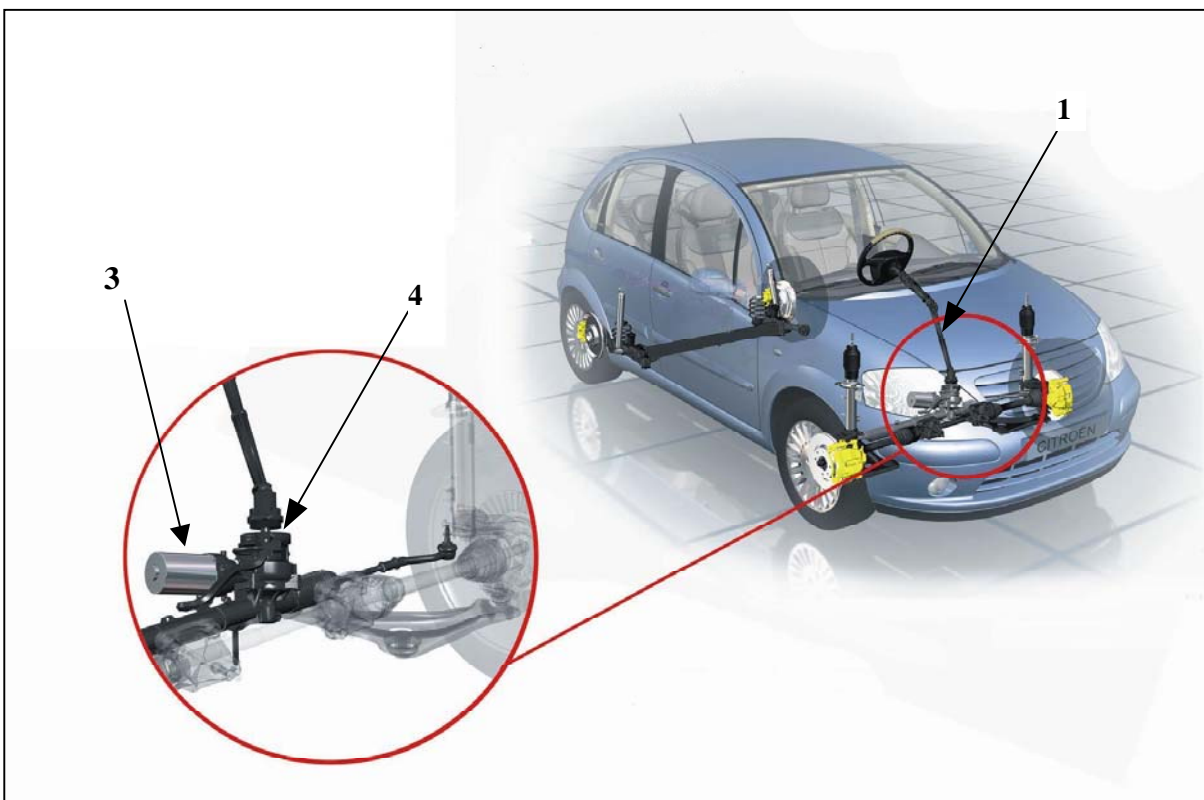
La colonne de direction se règle en hauteur et en profondeur sur une course de 40 mm. Elle se rétracte sur une longueur de 50 mm en cas de choc par le glissement de deux tubes cannelés, afin de limiter les effets d'une collision "volant/thorax".

A la différence d'une direction assistée hydraulique l'énergie est consommée seulement en cas de besoin (lors d'une action du conducteur sur le volant).

On réalise donc une diminution de la consommation par rapport à une direction hydraulique.

Il n'y a pas d'interaction directe avec le moteur thermique car la direction assistée électrique utilise le courant de l'alternateur (lorsque le moteur thermique tourne).

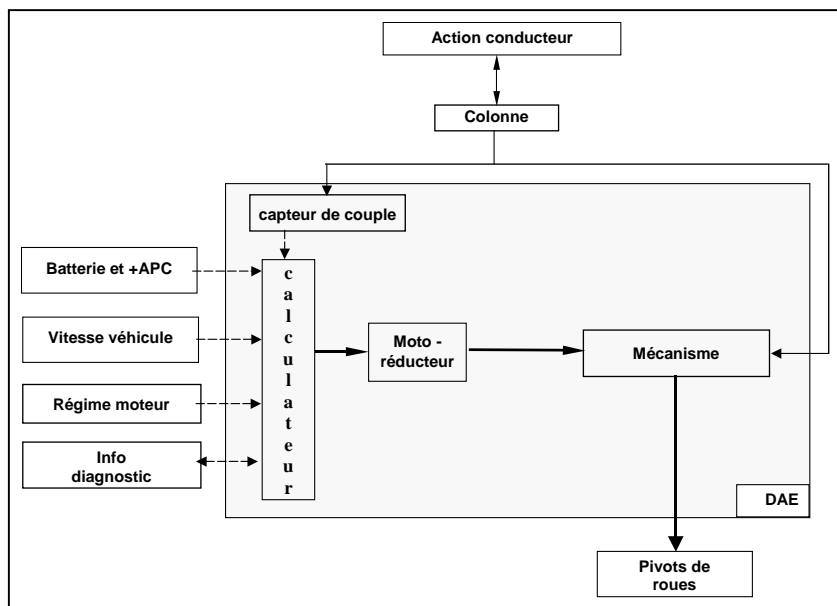
1.1. Implantation des éléments



1 Colonne de direction	3 Moteur d'assistance
2 Crémaillère de direction	4 Capteur de couple

1.2. Principe de fonctionnement

La direction assistée électrique assiste les efforts de manœuvre dès la sollicitation du volant.



Le couple d'assistance est fourni à l'aide d'un moteur électrique. Ce couple est transmis au pignon de la crémaillère par un réducteur (roue + vis sans fin de rapport 1:15). Il s'additionne au couple volant appliqué par le conducteur.

La force exercée par le conducteur sur le volant est transmise mécaniquement à la crémaillère via le pignon. Ce couple conducteur est mesuré par l'intermédiaire du capteur de couple et envoyé au calculateur de direction assistée.

Le calculateur alimente le moteur en fonction :

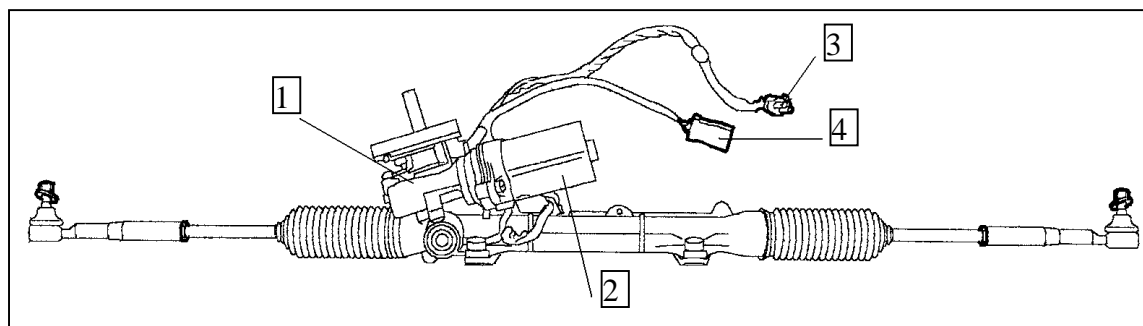
- du couple volant,
- de la vitesse du véhicule.

Vitesse du véhicule	Niveau d'assistance	Remarques
Vitesse nulle ou inférieure à 7 km/h (Parking, manœuvre)	Maximum	Le calculateur commande le moteur d'assistance uniquement en fonction du capteur de couple
Vitesse moyenne de 8 km/h à 152 km/h	Variable	Le calculateur commande le moteur d'assistance en fonction du capteur de couple et de la vitesse véhicule. L'assistance est d'autant plus faible que la vitesse véhicule est élevée.
Vitesse supérieure à 152 km/h	Faible	Le calculateur commande le moteur d'assistance uniquement en fonction du capteur de couple. On dit que l'assistance est constante sur cette plage de vitesses.

1.3. Ensemble direction assistée électrique

Le système de direction assistée électrique est composé :
d'une direction manuelle classique avec en plus :

- un capteur de couple :
- un moteur électrique d'assistance et son réducteur,
- deux faisceaux (un faisceau signal et un faisceau puissance),
- d'un calculateur branché sur le réseau CAN (non présenté sur ce dessin).



Repère	Désignation
1	Capteur de couple
2	Moteur d'assistance
3	Connecteur alimentation moteur d'assistance
4	Connecteur signal du capteur de couple

2. Les éléments constitutifs

2.1. Capteur de couple

2.1.1. Rôle

Il permet de mesurer en permanence le couple que le conducteur applique au volant.

Le capteur de couple détermine : le sens de rotation du volant et le couple exercé par le conducteur.

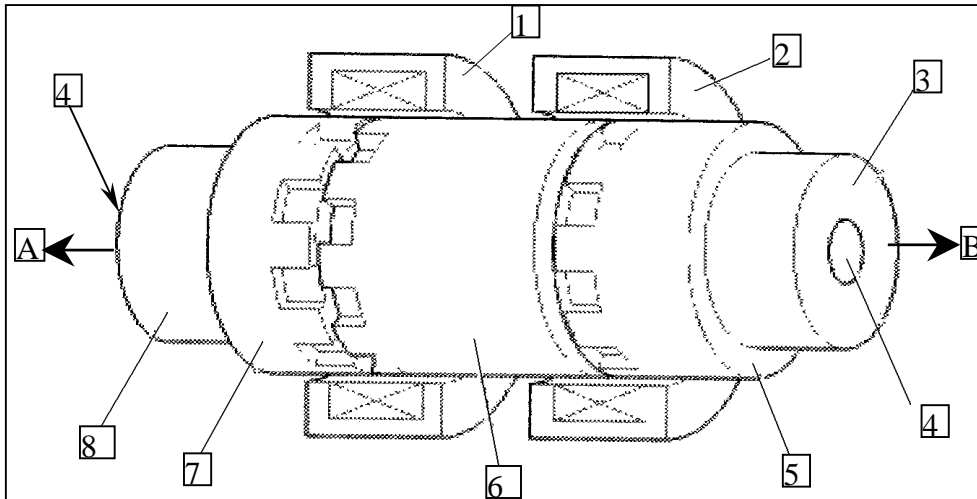
Nota : Un étage électronique intégré au calculateur empêche l'apparition d'un couple d'assistance dans un sens opposé au sens de rotation du volant et interdit l'apparition d'assistance lorsqu'il n'y a pas de sollicitation au volant.

Cette direction n'utilise pas de capteur d'angle volant.

2.1.2. Implantation

Le capteur de couple est inséré sur l'axe du pignon entre l'arbre d'entrée (côté colonne et volant) et l'arbre de sortie (côté pignon de crémaillère).

2.1.3. Description



Repère	Désignation
A	Côté pignon de crémaillère
B	Côté volant de direction
1	Bobine de mesure fixe par rapport à la direction
2	Bobine de référence fixe par rapport à la direction
3	Arbre d'entrée côté colonne (volant)
4	Barre de torsion qui relie l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie permettant un déplacement relatif entre les deux arbres de +/- 4,5° maximum
5	Bague de détection solidaire de l'arbre d'entrée
6	Bague de détection solidaire de l'arbre d'entrée
7	Bague de détection solidaire de l'arbre de sortie
8	Arbre de sortie côté pignon de crémaillère

Ce capteur est un couplemètre à mesure d'angle de torsion à courant de Foucault

Chaque bague de détection possède une série de créneaux sur sa périphérie disposés de telle manière, qu'en cas de torsion, les créneaux se décalent l'un par rapport à l'autre.

Ce décalage plus ou moins important des créneaux en vis à vis a pour effet de modifier l'inductance des deux bobines haute fréquence.

L'électronique de traitement des signaux est placée à proximité des bobines

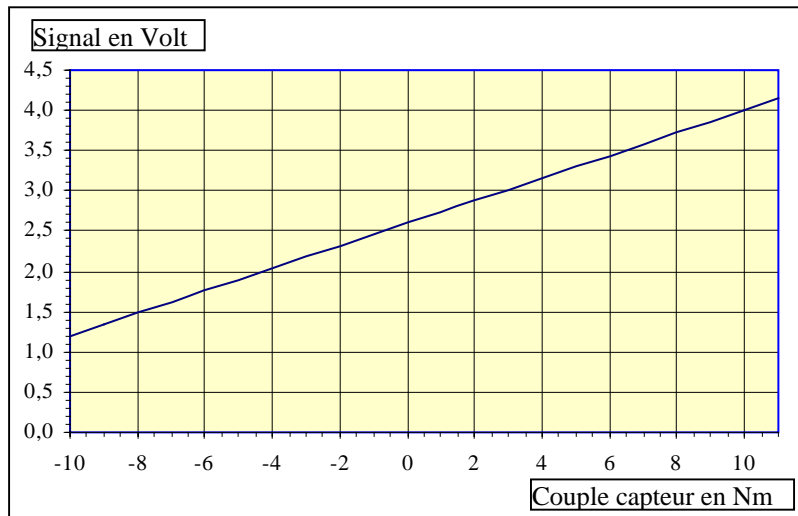
Le capteur de couple est constitué de 3 parties :

- la partie mécanique constituée d'une barre de torsion, similaire aux barres de torsions des valves hydrauliques classiques. Le décalage angulaire entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie est proportionnel au couple appliqué par le conducteur. Une « prise tournevis » limite ce décalage angulaire à la plage +/- 4.5°,
- la partie électromagnétique du capteur donne une information sur la position angulaire des bagues de détection (repère 7 par rapport au repère 6) et par conséquent de l'arbre d'entrée par rapport à l'arbre de sortie,
- la partie électronique du capteur transforme cette information de position angulaire en information de couple avec le principe suivant, la déformation angulaire de la barre de torsion est proportionnelle au couple volant.

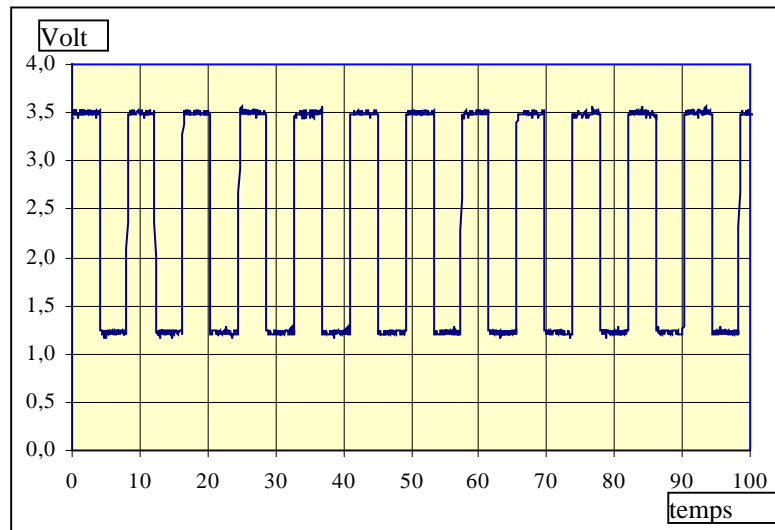
Le capteur de couple possède un second étage de détection. Une bobine de référence, dont les caractéristiques ne sont pas modifiées par le déplacement angulaire des bagues de détections.

Elle permet de transmettre une information électrique de référence quelles que soient les conditions d'environnement (température par exemple).

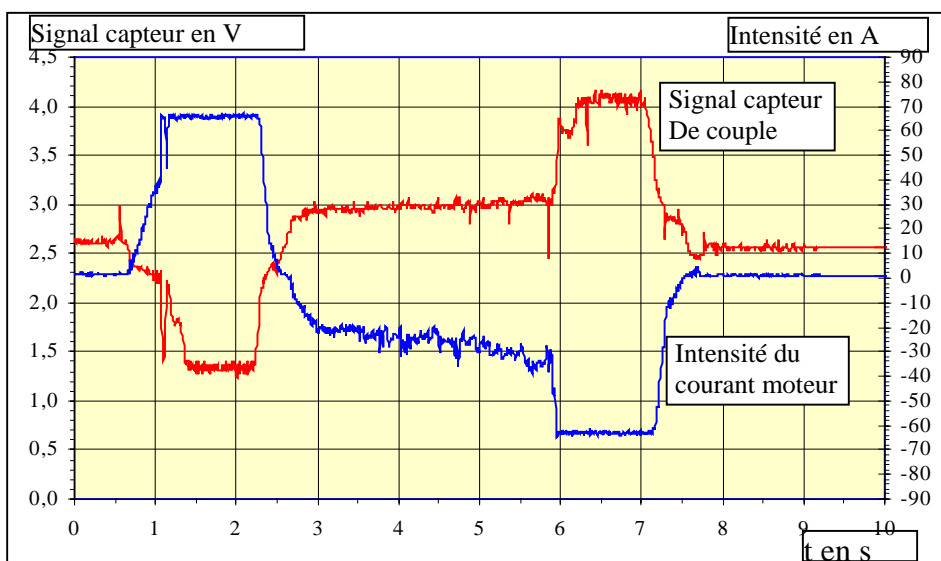
2.1.4. Signaux



Signal fourni par le capteur de couple au calculateur



Signal de référence du capteur de couple généré par le calculateur



Graphe de l'intensité du courant moteur et du signal délivré par le capteur de couple

Conditions de mesure

La mesure a été effectuée :

Départ : Volant en position milieu
 puis rotation à droite jusqu'en butée
 Rotation à gauche jusqu'en butée
 Retour en position milieu

2.2. Le capteur de vitesse véhicule

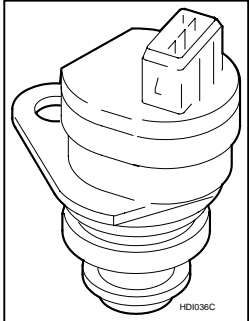
Selon la version du véhicule, un capteur vitesse peut-être utilisé pour informer le calculateur sur la vitesse du véhicule.

Si le véhicule est équipé d'un système ABS l'information sera transmise directement par celui-ci sur les réseaux multiplexés (pas de capteur vitesse).

2.2.1. rôle

Le capteur doit fournir un signal électrique dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre secondaire de la boîte de vitesses, donc à la vitesse du véhicule.

2.2.2. Description



La capteur est à effet hall.

5 "tops" par mètre,

8 "tops" par tour.

2.2.3. Particularités électriques

Affectation des voies du connecteur :

voie 1 : +12 V,

voie 2 : masse,

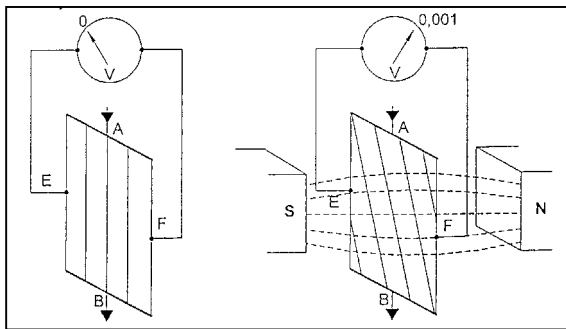
voie 3 : signal.

2.2.4. Implantation

Le capteur est implanté sur la boîte de vitesses.

2.2.5. Principe de l'effet Hall

L'élément essentiel de ce système est une plaquette d'épaisseur infime de 1,2 mm de côté.

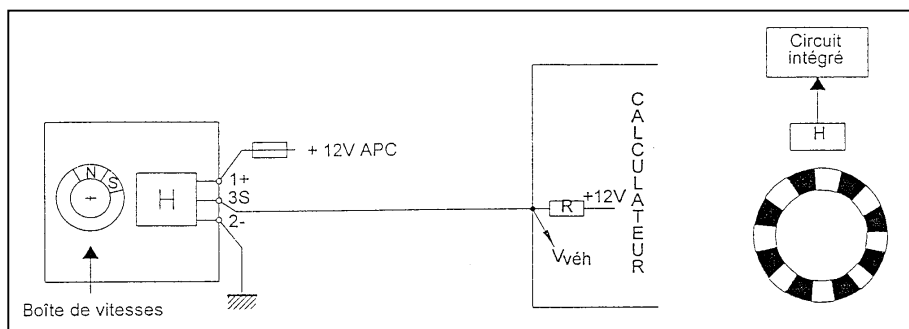


Cette plaquette est parcourue par un courant entre ses points A et B. En l'absence de tout champ magnétique, on ne recueille aucune tension entre les points équidistants E et F.

Lorsque l'on applique un champ magnétique **S - N** perpendiculairement à la plaquette, on recueille une tension de Hall très faible de 0,001 volt entre les points E et F.

(Celle-ci provient de la déviation des lignes de courant A.B par le champ magnétique, dans la mesure où les deux conditions simultanées de courant électrique et champ magnétique sont réalisées)

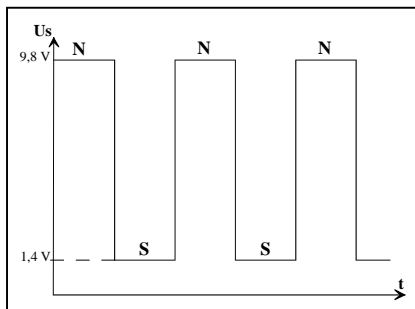
2.2.6. Réalisation



La roue polaire, en tournant, fait passer successivement devant la plaquette Hall un pôle nord, un pôle sud, un pôle nord, etc. ... Le courant délivré par la plaquette change donc de sens alternativement.

Le circuit intégré ayant notamment pour rôle d'amplifier le signal, délivre au calculateur un signal carré dont le seuil haut correspond à un sens du courant de la plaquette, et le seuil bas au sens inverse du courant de la plaquette en fonction du pôle passé devant elle.

2.2.7. Signal délivré par le capteur (pour exemple)

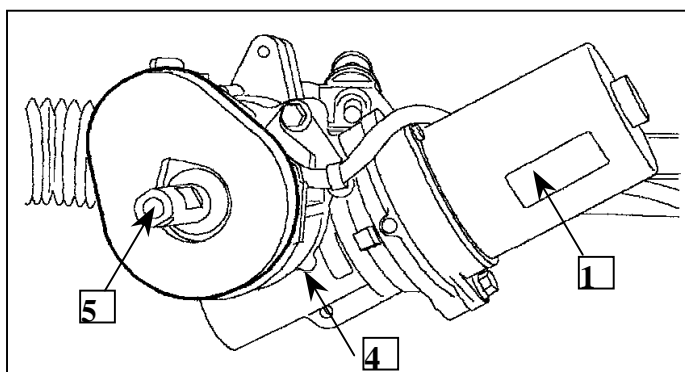


Ce signal est celui que reçoit le calculateur d'injection / allumage, il est mesuré sur la borne 3 du connecteur du capteur vitesse véhicule.

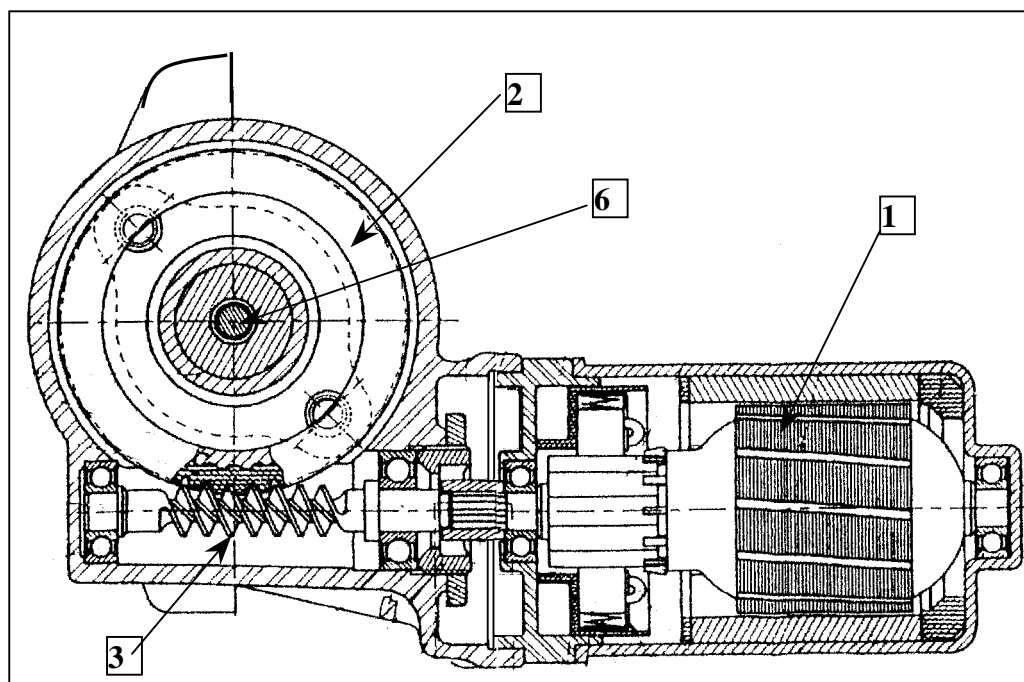
2.3. La partie opérative (ensemble Moto Réducteur)

2.3.1. Ensemble moto réducteur

Vue d'ensemble du dispositif



Repère	Désignation
1	Moteur d'assistance
2	Roue du réducteur
3	Vis sans fin
4	Ensemble réducteur
5	Vers volant de direction
6	Arbre de sortie



Vue interne de l'ensemble moto réducteur

2.3.2. Le réducteur

Le réducteur est composé d'une roue et d'une vis sans fin.

La roue est solidaire de la colonne de direction.

La vis est reliée à l'arbre du moteur d'assistance

Rapport de démultiplication du réducteur : 1/15

2.3.3. Le moteur d'assistance

Type de moteur

Le moteur électrique est un moteur à balais à courant continu.

Il existe deux types de moteurs électriques, différant par leur puissance : 60 A (pour les véhicules légers) et 65 A (pour les véhicules plus lourds équipés par exemple d'option comme l'air conditionné ou d'une boîte de vitesses automatique).

Pour que le moteur fonctionne deux conditions sont nécessaires :

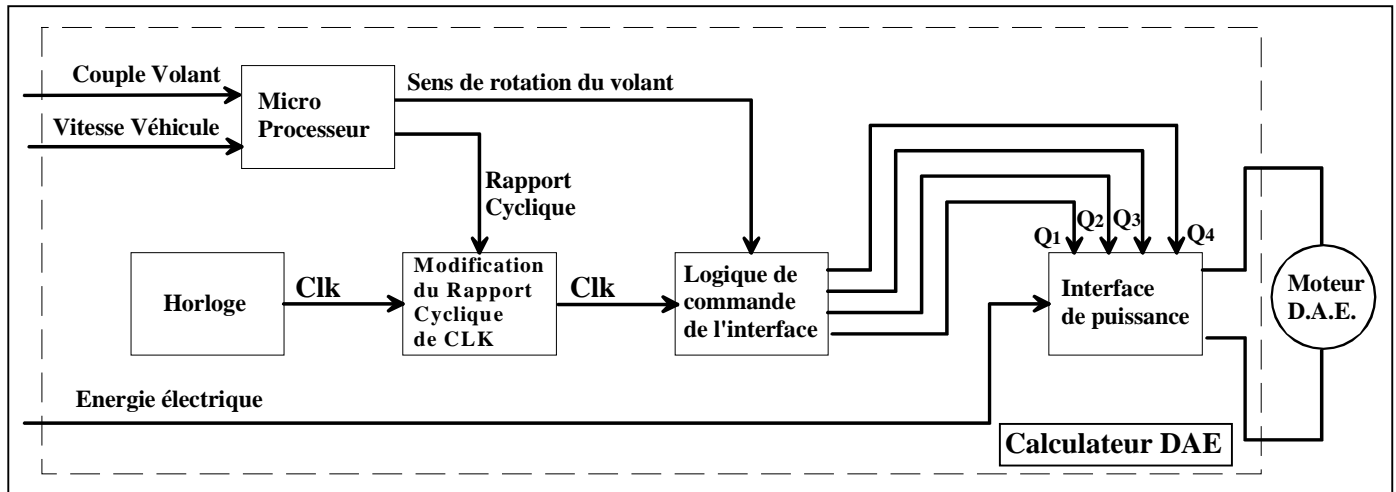
- tension batterie supérieure à 9 volt,
- régime moteur supérieur à 285 tr/min.

Protection thermique du moteur

Le calculateur limite progressivement l'assistance (diminution du courant maximal) si la direction est utilisée pendant une longue période (manœuvre de butée à butée plusieurs fois de suite) afin d'éviter un l'échauffement du moteur d'assistance et de risquer de détériorer le moteur ou le calculateur (voir page 11).

Le niveau de courant est rétabli au fur et à mesure du refroidissement du système.

2.3.4. Synoptique du module de contrôle de l'alimentation du moteur électrique d'assistance



Présentation des différentes fonctions constitutives du module de contrôle de l'alimentation du moteur

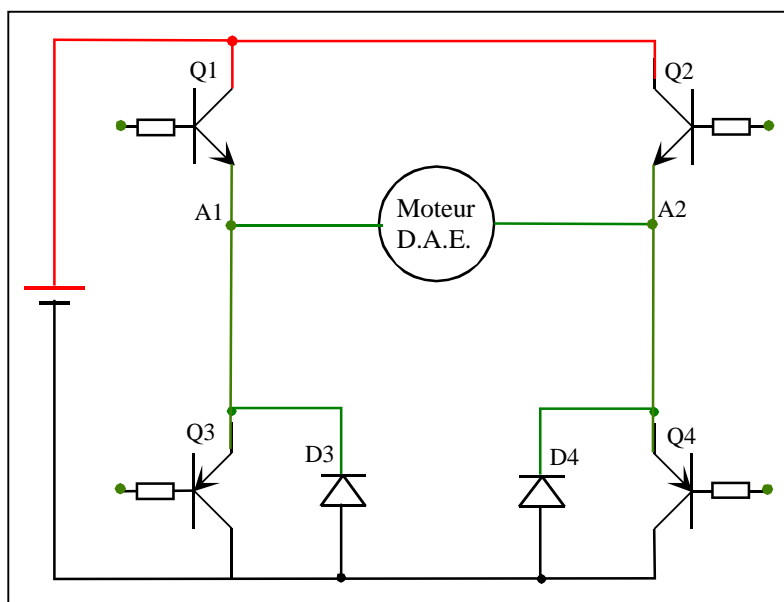
Interface de puissance : Elle est constituée d'un pont en H commandé en hacheur de tension permettant de configurer le sens et l'intensité moyenne du courant traversant le moteur.

Logique de commande de l'interface : Ce module génère le cycle de commande des transistors de l'interface de puissance à partir du signal d'horloge et en fonction du sens de rotation du moteur défini par le micro processeur du calculateur.

Module de modification du rapport cyclique : Il modifie le rapport cyclique du signal d'horloge en fonction de la valeur définie par le micro processeur permettant ainsi de moduler l'intensité moyenne du courant d'alimentation du moteur d'assistance.

Horloge : Elle génère un signal carré de fréquence prédéfinie.

2.3.5. Schéma de principe de l'interface de puissance



L'interface de puissance est réalisée autour de 4 transistors montés en Pont en H.
Le moteur est branché entre les 2 branches du pont.

Le module logique de commande de l'interface commande individuellement chaque transistor afin de réaliser la configuration désirée par le micro processeur

La commande des transistors étant réalisée par un signal haché et le montage des diodes de roues libres permet d'obtenir un courant moyen lissé à la valeur désirée

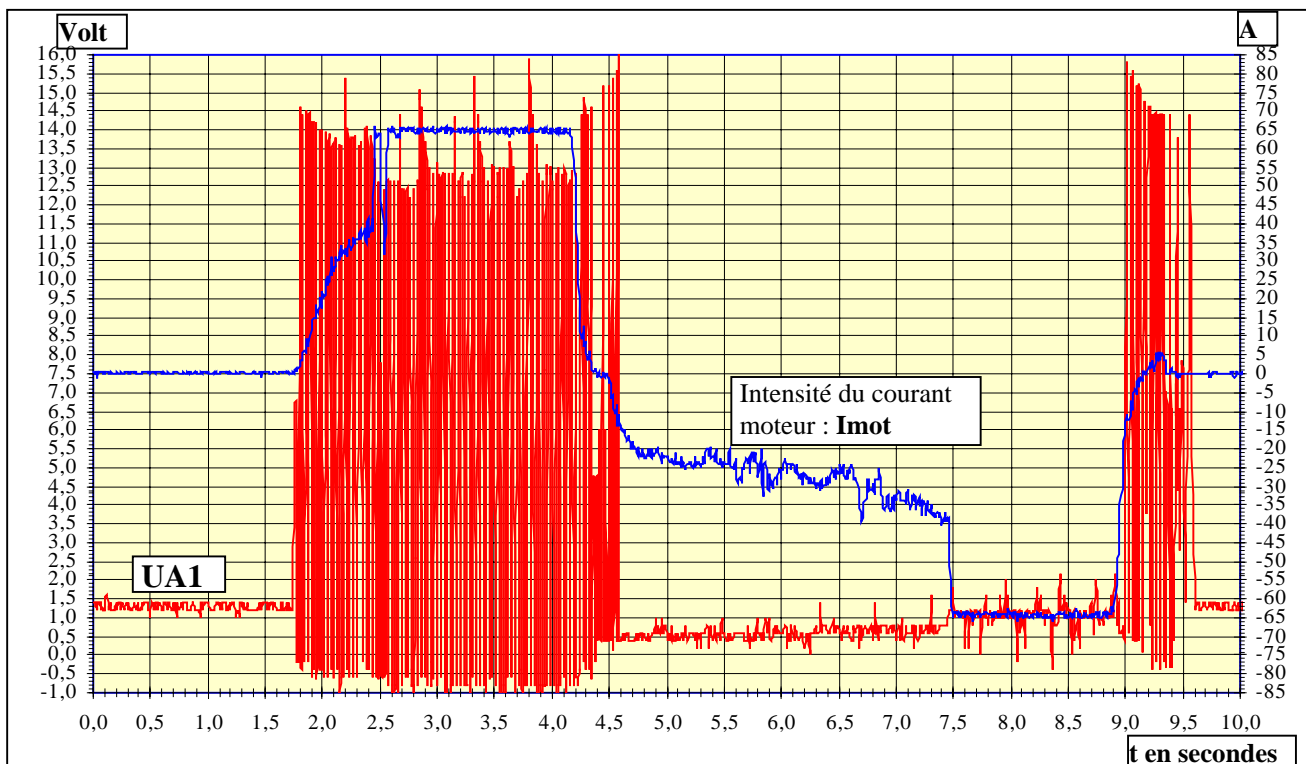
Q1 Q2 : Transistors de type NPN

Q3 Q4 : Transistors de type PNP

D3 D4 : Diodes de roue libre

2.3.6. Graphes caractéristiques du pont en H

Graphe n°1



UA1 : Tension mesurée entre une borne du moteur électrique (point A1) et la masse.

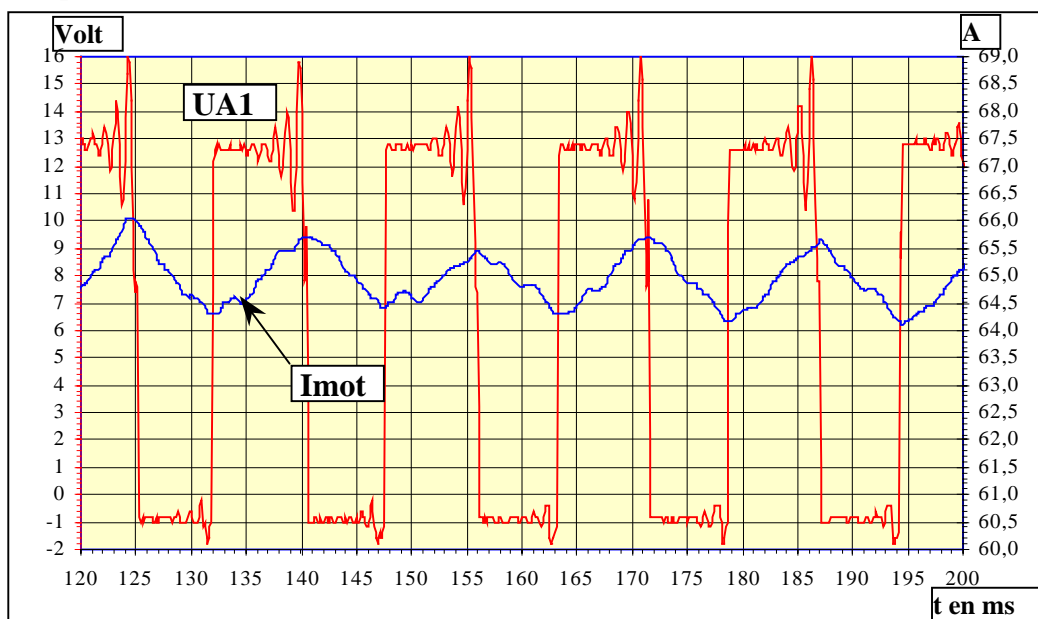
Imot : Intensité mesurée sur l'un des 2 câbles d'alimentation du moteur par le calculateur DAE.

Conditions de mesure :

La mesure a été effectuée véhicule à l'arrêt pour une rotation complète à droite puis à gauche.

Départ : Volant en position milieu
 puis rotation à droite jusqu'en butée
 Rotation à gauche jusqu'en butée
 Retour en position milieu

Graphe n°2



Conditions de mesure :

La direction est en butée à droite.

L'intensité nominale est atteinte, elle est limitée par le module de contrôle de l'alimentation.

UA1 : Tension mesurée entre une borne du moteur électrique (point A1) et la masse.

Imot : Intensité mesurée sur l'un des 2 câbles d'alimentation du moteur par le calculateur DAE.

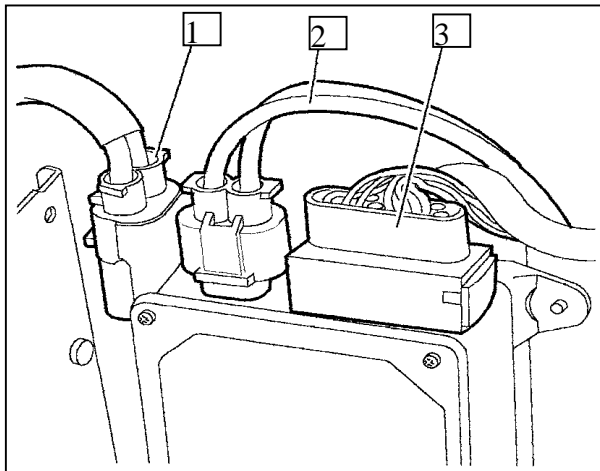
2.4. Calculateur de direction assistée électrique

2.4.1. Emplacement du calculateur

Le calculateur de la direction assistée électrique est implanté dans le compartiment moteur, au niveau du bac batterie :

2.4.2. Description du calculateur

Le calculateur reçoit le signal électrique du capteur de couple et commande le moteur d'assistance.



Le calculateur alimente le moteur d'assistance en fonction :

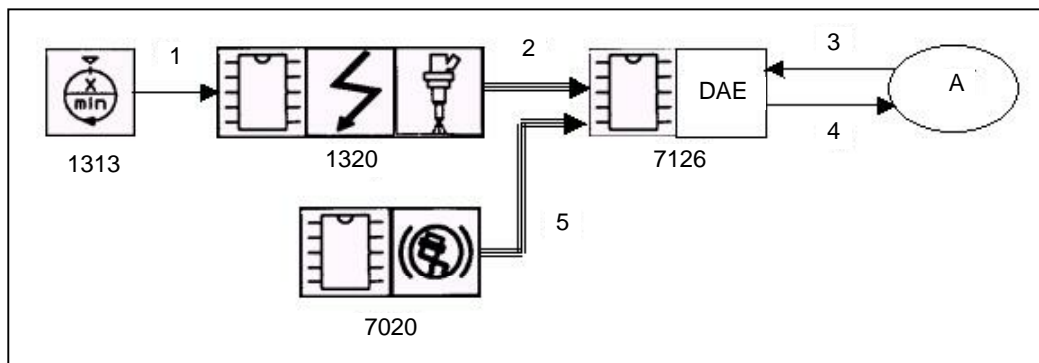
- la vitesse véhicule,
- le couple exercé au volant.

Nota : C'est le même calculateur qui est monté sur tous les véhicules, contrairement aux moteur d'assistance.

Le calculateur est connecté à 3 faisceaux :

Repère	Désignation
1	Alimentation du moteur d'assistance : connecteur 2 voies (bleu)
2	Alimentation batterie : connecteur 2 voies (noir)
3	Signaux de commande : connecteur 10 voies (noir et rouge)

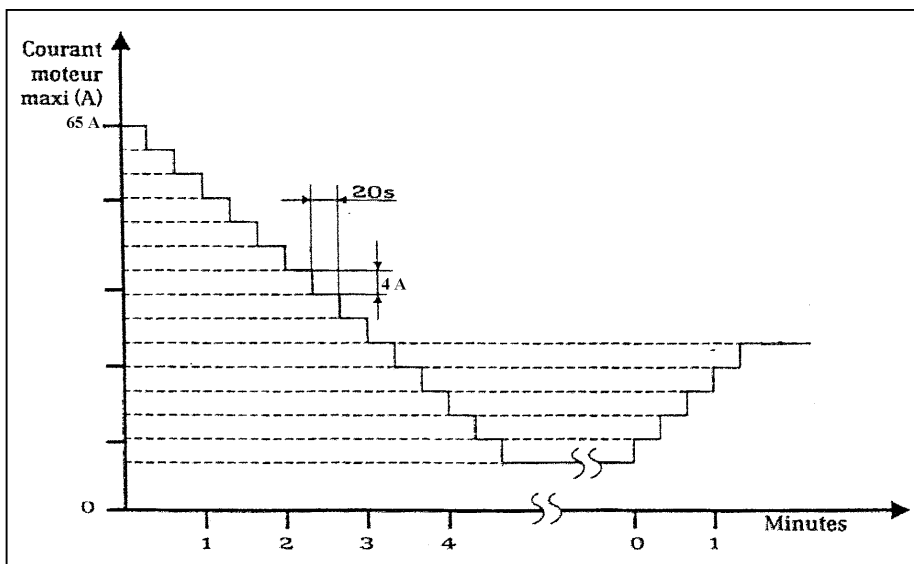
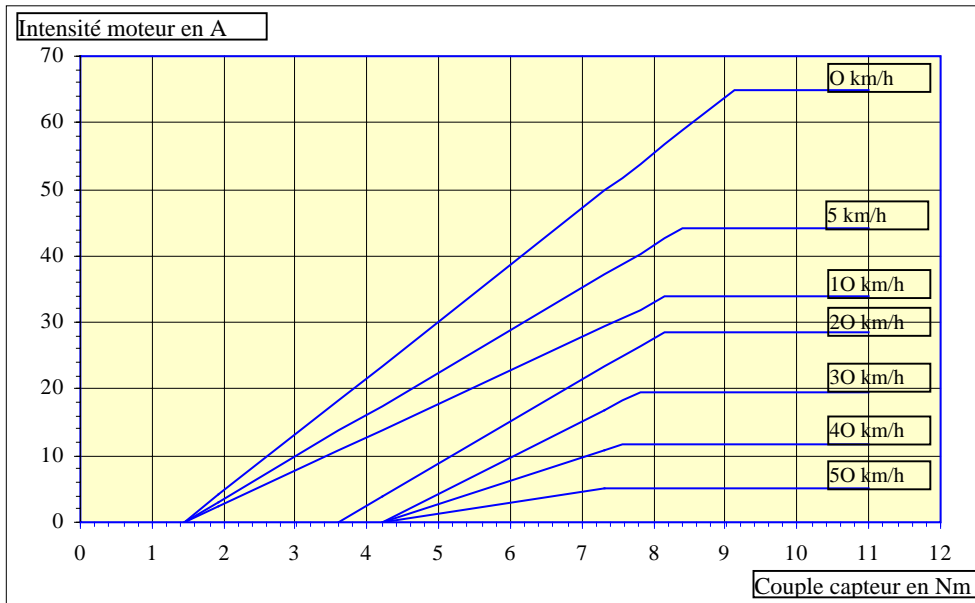
2.4.3. Synoptique



Repère	Organes
A	Ensemble mécanique de la direction assistée électrique Capteur de couple Moteur d'assistance
1313	Capteur de régime moteur
1320	Calculateur moteur
7020	Calculateur d'ABS
7126	Calculateur de direction assistée électrique

	Liaisons	
N° de liaison	Signal	Nature du signal
1	Information régime moteur	Analogique
2	Information régime moteur Information vitesse véhicule (suivant version)	CAN
3	Information du couple exercé sur la colonne de direction par le conducteur	Analogique
4	Commande du moteur électrique de la direction	Niveau de courant
5	Information vitesse véhicule (suivant version)	CAN

2.4.4. Lois d'assistance



2.4.5. Protection thermique

Evolution de l'intensité en fonction du temps.

2.4.6. Modes dégradés : Le calculateur possède une stratégie de gestion des défaillances du système :

- à l'extérieur de la direction (mauvaise communication CAN, information vitesse véhicule incohérente),
- à l'intérieur du système de direction (défaut capteur de couple, coupure d'un circuit électrique),
- lors de l'apparition d'un ou de plusieurs défauts le calculateur passe en mode dégradé.

Les modes dégradés sont aux nombres de deux : assistance de refuge (assistance fortement diminuée), coupure totale de l'assistance.

Défaut	Mode dégradé
Mauvaise communication avec le réseau CAN	Assistance de refuge
Vitesse véhicule incohérente Vitesse véhicule supérieur à 250km/h Absence de l'information vitesse véhicule	Assistance de refuge
Régime moteur / vitesse véhicule Régime moteur supérieur à 7000 tr/min	Assistance de refuge
Capteur de couple défaillant	Coupure de l'assistance
Tension batterie inférieure à 7,7 volts	Coupure de l'assistance
Moteur d'assistance bloqué	Coupure de l'assistance
Problèmes de câblage	Si le défaut de câblage est détecté avant le démarrage du moteur thermique, la direction assistée électrique n'est pas opérationnelle

3. Caractéristiques mécaniques de la direction :

3.1. Caractéristiques générales de la direction

Rapport de démultiplication	17,8/1 (tour de volant/tour de roue)
Crémaillère – pignon	23 dents – 6 dents
Nombre de tour volant (de butée à butée)	3,18 tours avec une course de crémaillère de 144 mm Motorisations : TU1JP .TU3JP .DV4TD 2,82 tours avec une course de crémaillère de 128 mm Motorisation : TU3JP BVA
Angle de braquage intérieur	38° Motorisations : TU1JP .TU3JP .DV4TD 32°30' Motorisation : TU3JP BVA
Angle de braquage extérieur	32°24' Motorisations : TU1JP .TU3JP .DV4TD 28°42' Motorisation : TU3JP BVA
Diamètre de braquage entre murs	10,45 m avec une dimension de pneumatique commençant par 165. 11,56 m avec une dimension de pneumatique commençant par 185.
Diamètre de braquage entre trottoirs	10,11 m avec une dimension de pneumatique commençant par 165. 11,29 m avec une dimension de pneumatique commençant par 185.

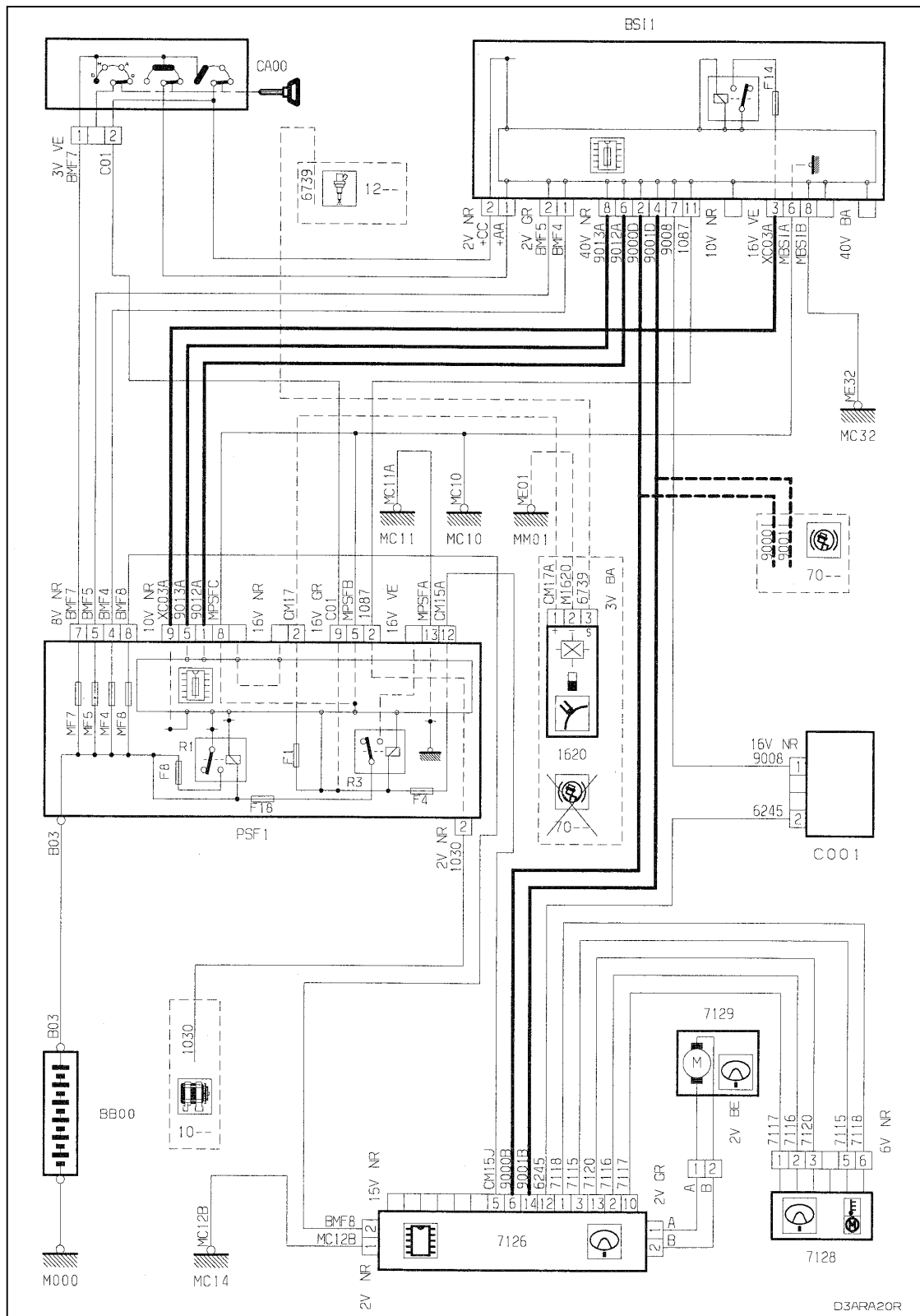
3.2. Caractéristiques du moto réducteur d'assistance

Tension nominale moteur courant continu	12 V
Tension d'utilisation	9 – 16 V
Intensité nominale	60 A Motorisations : TU1JP .TU3JP .DV4TD 65 A Motorisation : TU3JP BVA
Rapport de démultiplication (roue / vis sans fin)	1/15
Rendement réducteur	0,80 mini

3.3. Caractéristiques du capteur de couple

Couple maxi mesurable au volant	10 à 11 Nm
Barre de torsion :	
- longueur déformable	92 mm
- diamètre	6,6 mm
- angle de torsion	+/-4,5°
- raideur angulaire	2,9 Nm/°

4. Schéma électrique



Nomenclature

Repère	Désignation	Repère	Désignation
B000	Batterie	7126	Calculateur D.A.E.
C001	Connecteur Diagnostic	7128	Capteur de couple
BSI1	Boîte de Servitude Intelligente	7129	Moteur d'assistance
PSF1	Platine Servitude – boîte Fusibles (compartiment moteur)		

TRAIN AVANT
DIRECTION ELECTRIQUE A ASSISTANCE VARIABLE

DOSSIER REPONSES

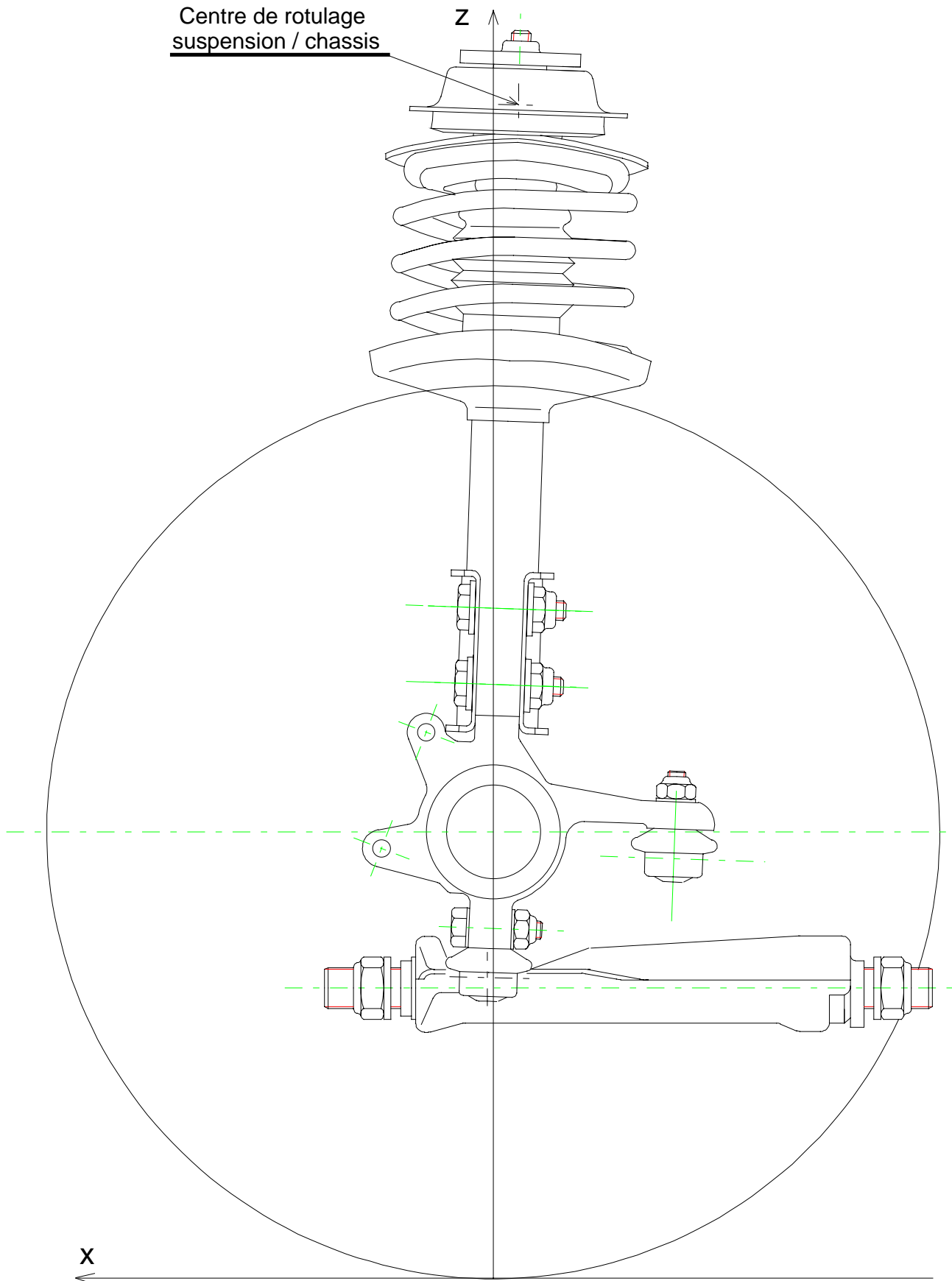
Ce dossier sera joint à la feuille de copie et rendu en fin d'épreuve

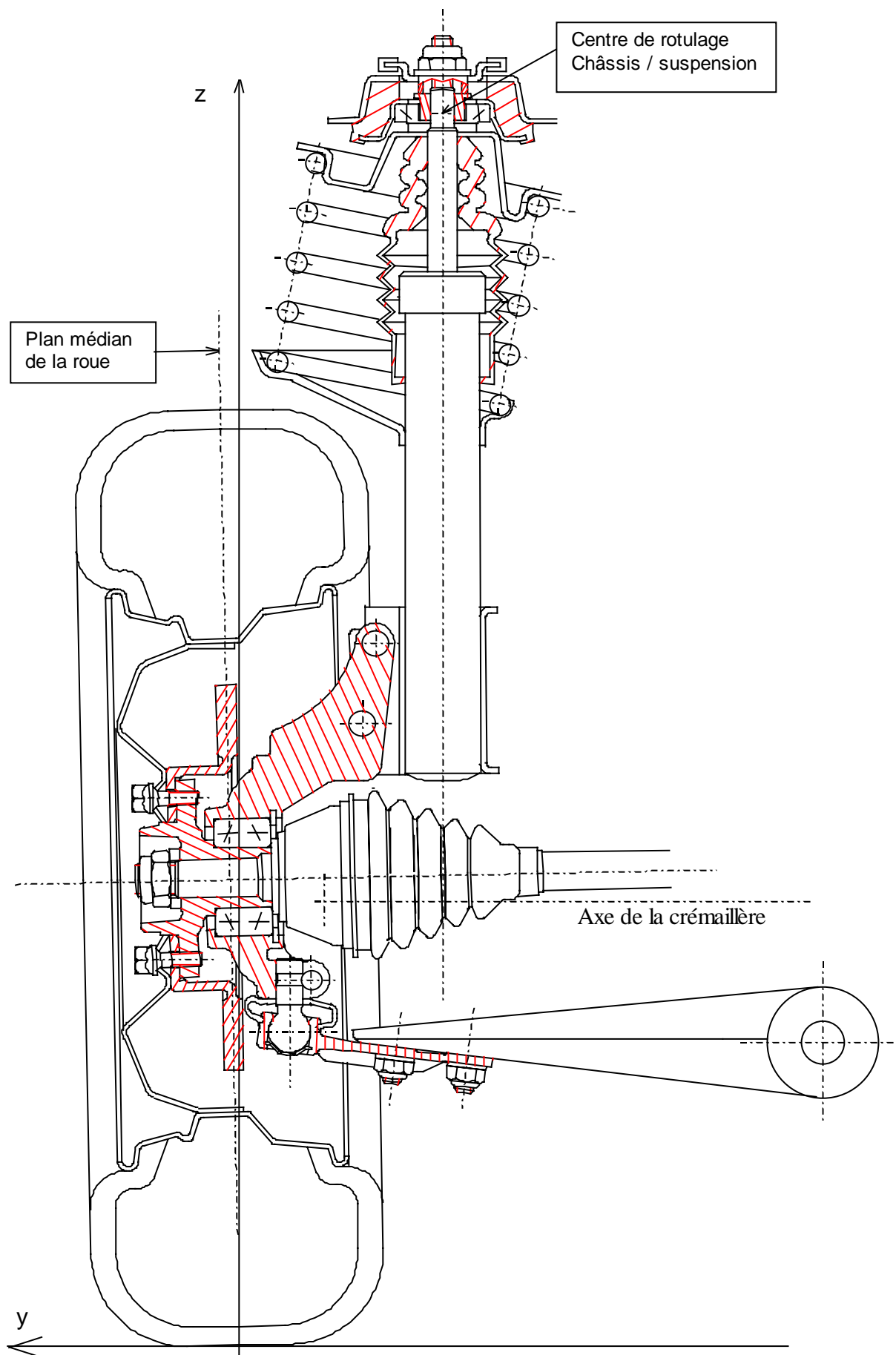
1 – ETUDE DU TRAIN AVANT

1 – 1 Type de suspension et angles caractéristiques

1-1-4- Angles caractéristiques et déports

Centre de rotulage
suspension / chassis





1 - 2 - Contrôle du train avant

1-2-2- Schémas

Schéma 1 : Conforme aux données du constructeur

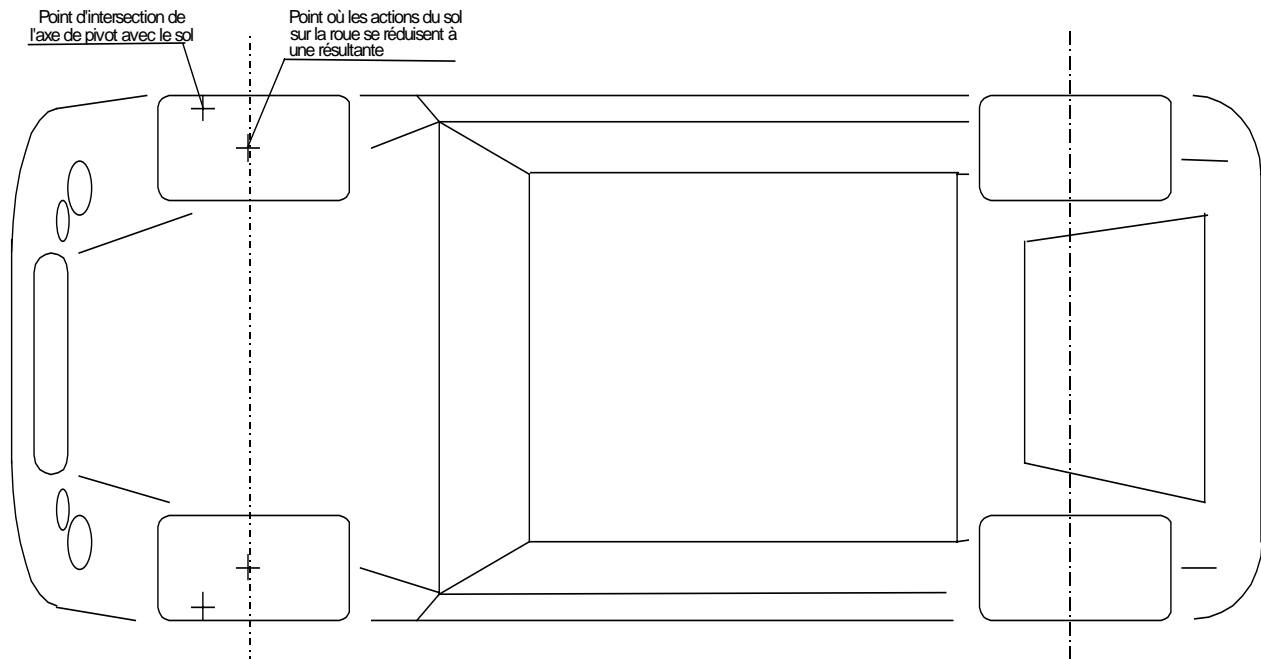
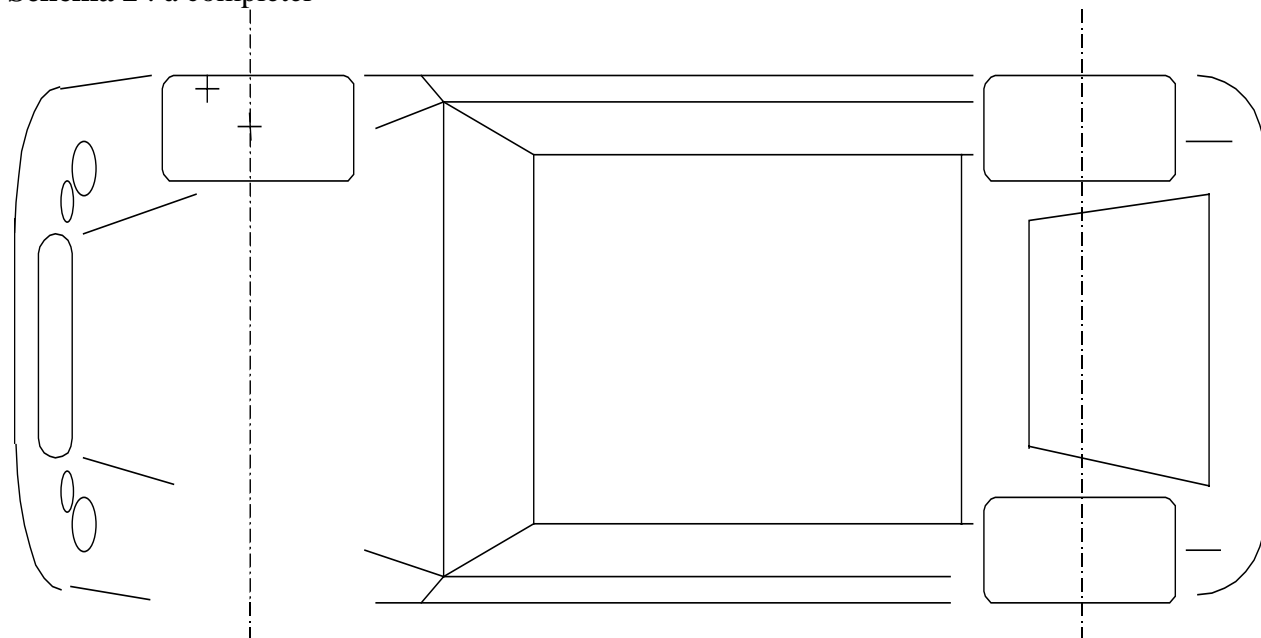


Schéma 2 : à compléter



.....

.....

.....

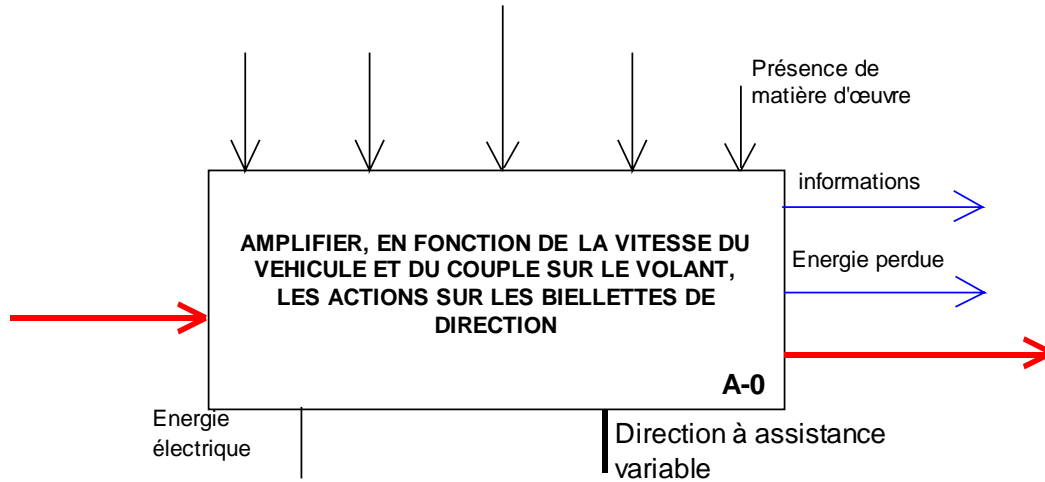
.....

2. DIRECTION ELECTRIQUE A ASSISTANCE VARIABLE

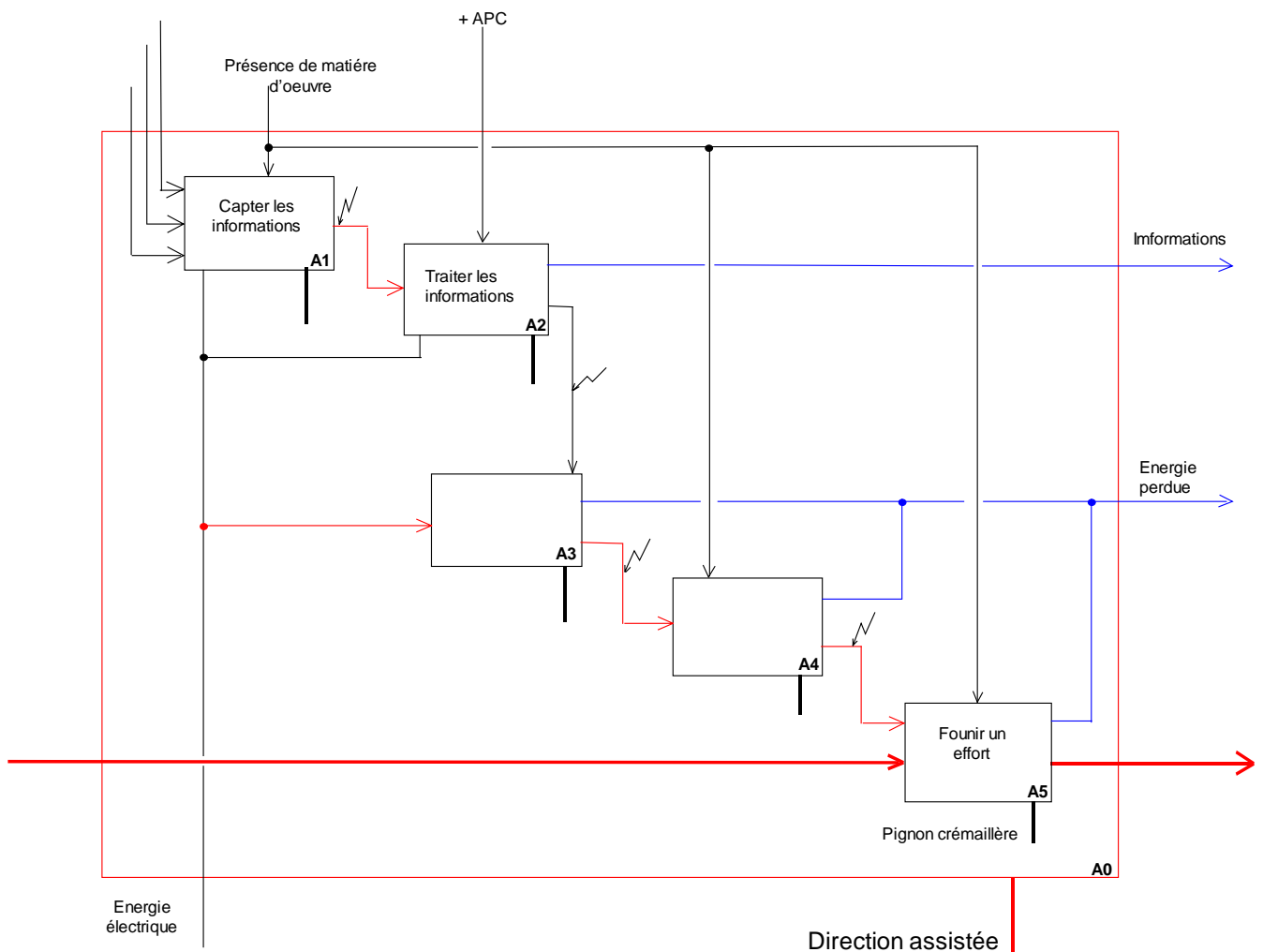
2 - 1 Analyse

2 - 1 -2- Analyse fonctionnelle

Niveau A-0

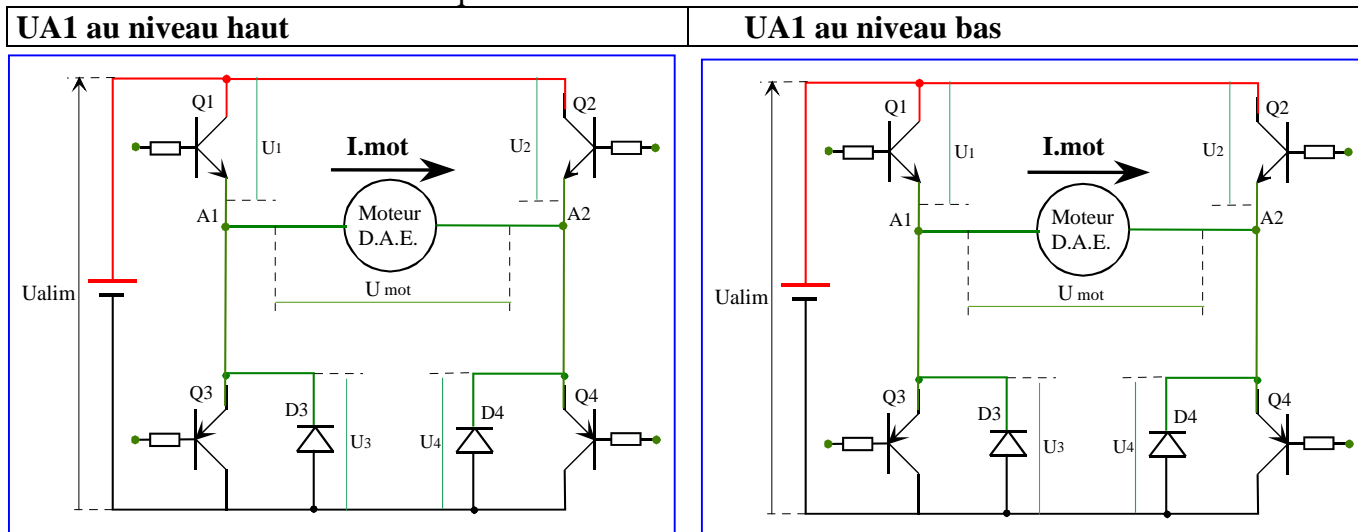


Niveau A0



2-4-2- Analyse du fonctionnement de l'interface de puissance

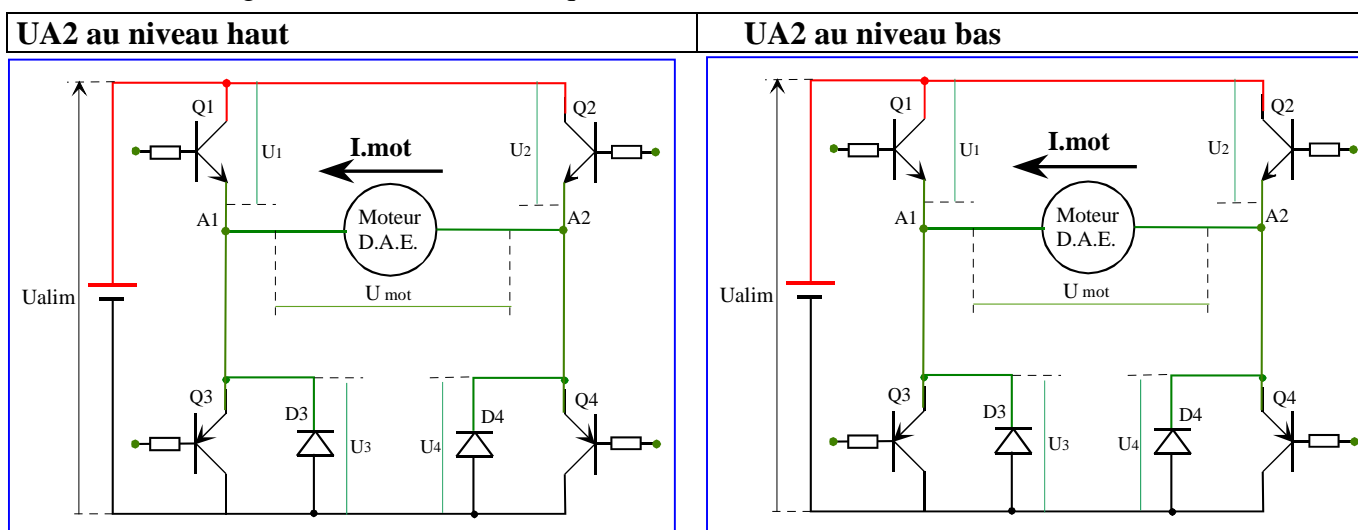
Rotation à droite du moteur électrique



Ualim = 14 V	
Etat des transistors	
Q1	
Q2	
Q3	
Q4	
Umot =	

Ualim = 14 V	
Etat des transistors	
Q1	
Q2	
Q3	
Q4	
Umot =	

Rotation à gauche du moteur électrique



Ualim = 14 V	
Etat des transistors	
Q1	
Q2	
Q3	
Q4	
Umot =	

Ualim = 14 V	
Etat des transistors	
Q1	
Q2	
Q3	
Q4	
Umot =	