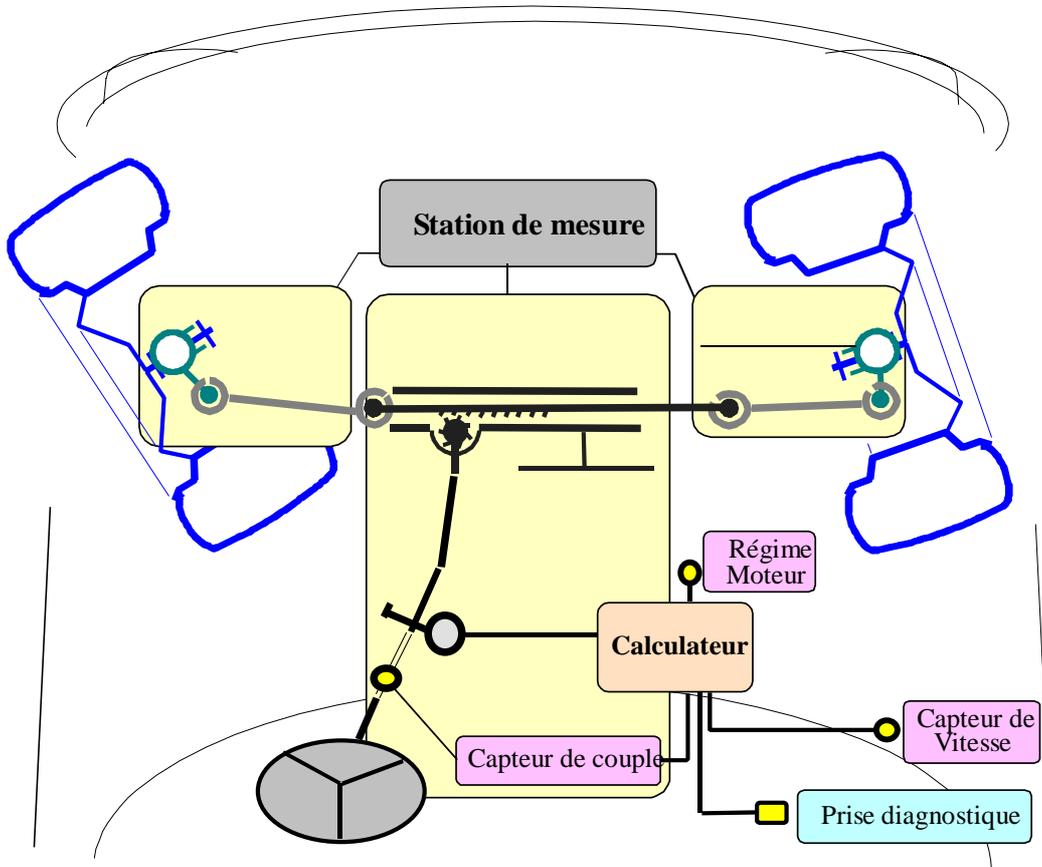


# DIRECTION ASSISTEE ELECTRIQUE



## DOSSIER TECHNIQUE



### TABLE DES MATIERES

<b>MISE EN SITUATION</b>	2
1.1.1. Présentation	2
1.1.2. Fonction globale du système	2
1.1.3. Caractéristiques	2
1.1.4. Fonctionnement	3
1.1.5. Instrumentation de la station	3
<b>DIAGRAMME FAST</b>	4
<b>SADT</b>	5
<b>Niveau A0</b>	5
<b>Niveau A1</b>	7
<b>Niveau A3</b>	10
<b>Implantation</b>	14
<b>Architecture</b>	15
<b>Twingo en situation de Virage</b>	16
<b>Cahier des Charges</b>	17
Mise en Œuvre de la Direction assistée	19
Réalisation d'une mesure	19
Exploitation des courbes	20

#### **.PROBLEME TECHNIQUE:**

Pour une sécurité et un confort de conduite accrus, la commande de pivotement des roues d'un véhicule automobile peut être assistée.

La RENAULT TWINGO est le premier véhicule en France équipé d'une direction assistée électrique. Ce dispositif doit répondre aux mêmes exigences géométriques et dynamique qu'une direction assistée classique.

On se propose dans ce TP de vérifier que les performances globales du système électrique correspondent au cahier des charges

### 1. MISE EN SITUATION

#### 1.1. Présentation

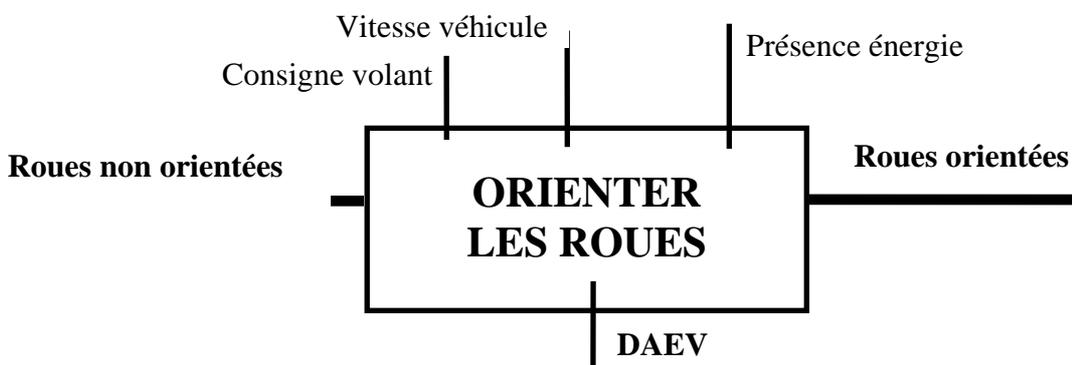
Le mécanisme de direction assistée électrique de TWINGO est décrit par le schéma du document 1 . Celui-ci représente l'implantation sur le véhicule des différents constituants.

Le document 2 permet de mettre en évidence, en plus du classique système mécanique de direction (volant, colonne de direction, pignon, crémaillère...), l'ensemble d'assistance.

Ce dernier est constitué **d'un moto-réducteur (un moteur électrique plus un réducteur de vitesse) accouplé à la colonne de direction .**

Un calculateur permet, à partir de paramètres mesurés sur le véhicule, de mettre en service le moto-réducteur pour assister le conducteur dans ses manoeuvres de parking ou à basse vitesse.

#### 1.2. Fonction globale du système



#### 1.3. Caractéristiques

L'assistance est réalisée par l'intermédiaire du moto-réducteur :

##### - en fonction du couple au volant :

Le système doit assister le conducteur dès la mise en rotation du volant.

Un capteur informe le calculateur de l'intensité du couple exercé sur le volant . Le moto réducteur est alors commandé en fonction du couple exercé par l'utilisateur.

##### - en fonction de la vitesse du véhicule :

Une assistance élevée offre un confort de manoeuvre à l'arrêt ou à faible vitesse.

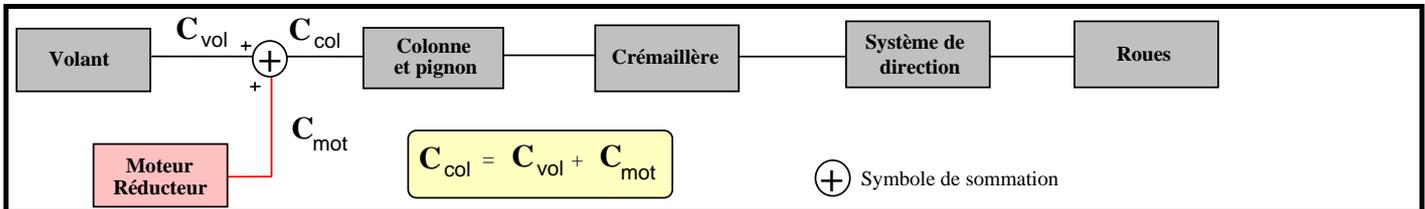
Elle n'est plus nécessaire à haute vitesse car les braquages sont réduits et l'effort au volant ne doit pas être trop assisté pour des raisons de sécurité de conduite. D'ailleurs, à partir du seuil de vitesse (environ 70 km/h) où le confort de la direction traditionnelle est suffisant, le moteur électrique n'est plus alimenté .

Le calculateur, à partir des informations couple au volant et vitesse du véhicule, assurera une assistance variable en commandant le moto réducteur.

### 1.4. Fonctionnement

Le système doit assister le conducteur dès la mise en rotation du volant.

Le **couple d'assistance  $C_{mot}$ , fourni par le moto-réducteur, s'ajoutera au couple exercé par le conducteur  $C_{vol}$**  pour former le couple effectivement transmis par la colonne de direction aux roues  $C_{col}$ .



Lorsque un couple est exercé sur le volant, celui-ci est transmis mécaniquement à la crémaillère et l'information correspondante est transmise au calculateur par l'intermédiaire d'un capteur.

Le calculateur détermine alors la puissance électrique à fournir au moteur électrique en fonction du couple au volant et de la vitesse du véhicule.

### 1.5. Instrumentation de la station

L'ensemble de direction est instrumenté pour permettre son fonctionnement dans des conditions voisines du réel et pour enregistrer plusieurs grandeurs physiques.

Un récepteur à effort variable ou pivot freiné permet de simuler la résistance au pivotement du contact des roues avec le sol.

Un dispositif commandé par un potentiomètre permet de simuler la vitesse de déplacement du véhicule .

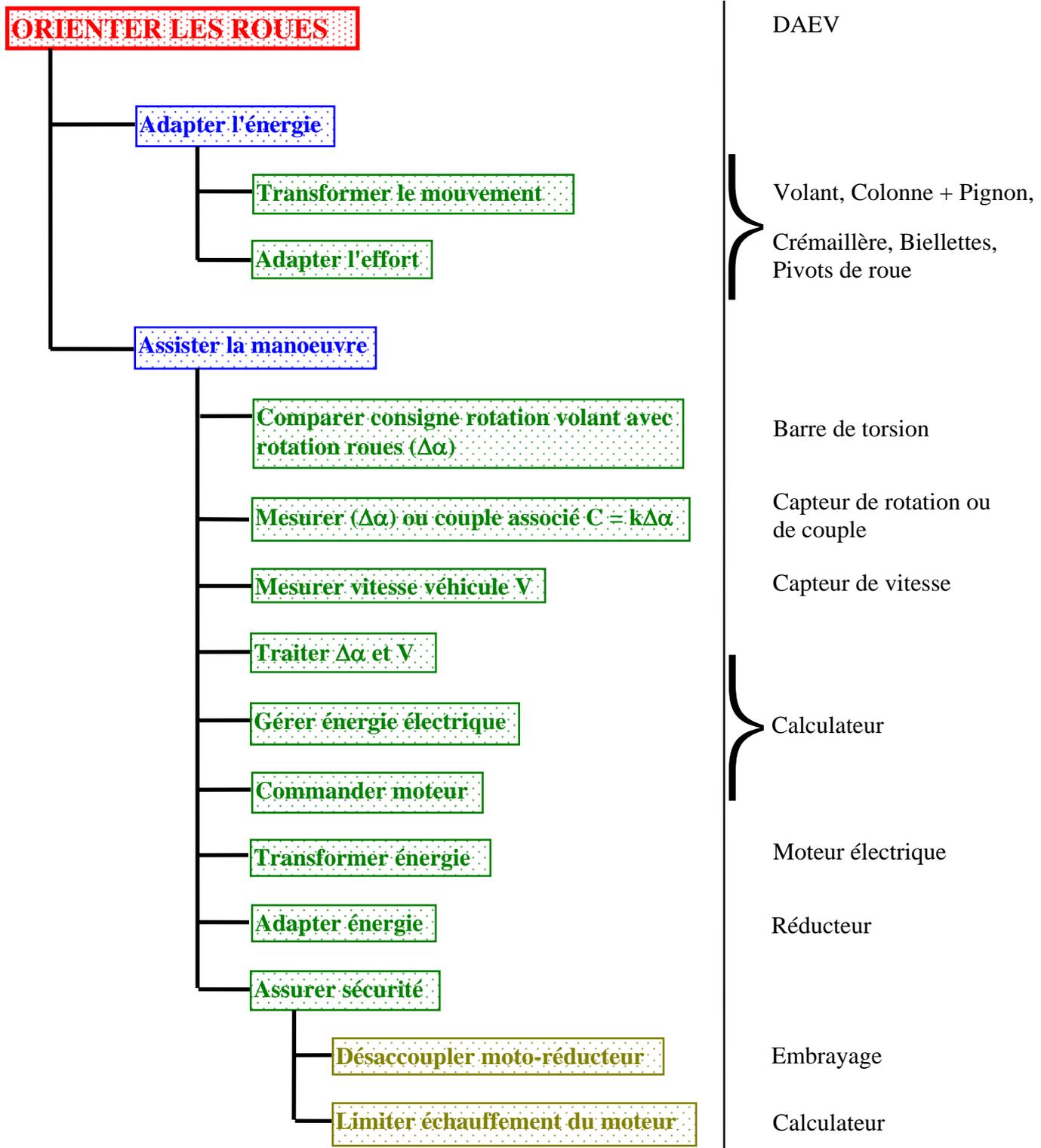
Enfin, un ensemble de capteurs enregistre les grandeurs physiques mises en jeu dans le système (déplacements, efforts ...) en fonction du temps.

## DIAGRAMME FAST DE LA DAEV (Function Analysis System Technique)

Fonctions

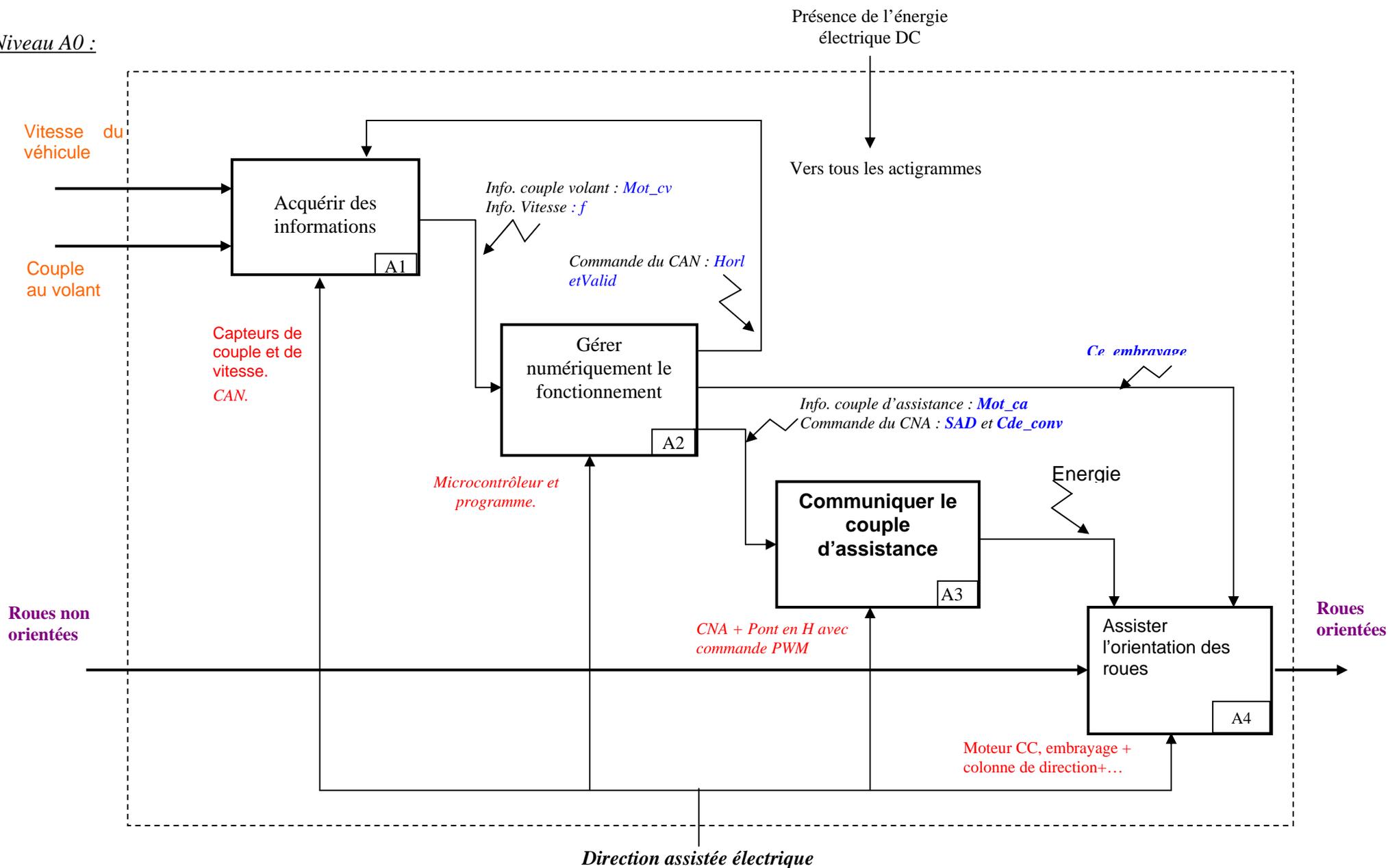
Pourquoi ?    Comment ?

Solutions techniques



# DIAGRAMME SADT DE LA DAEV

Niveau A0 :



# Description des fonctions et des signaux

## A1 : Acquérir les informations.

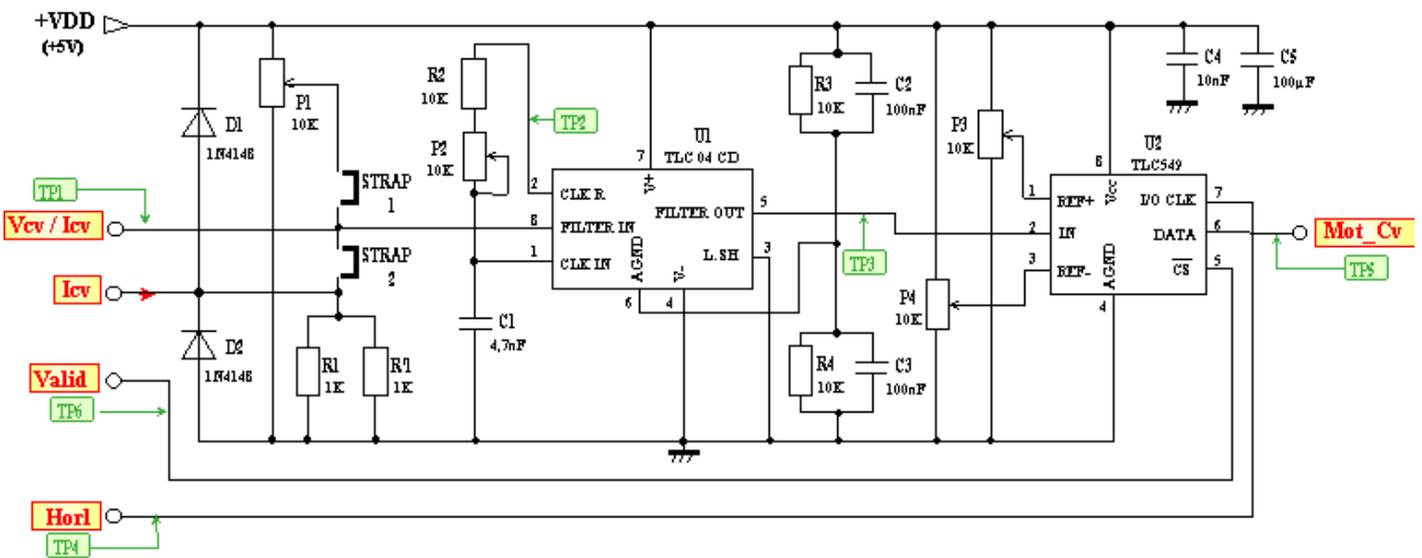
### Entrées :

- ♦ **Cv** : couple volant (l'unité de couple est le Newton-mètre (N.m)).
- ♦ **Horl** : signal rectangulaire périodique.
- ♦ **Valid** : signal d'activation de la conversion (couple volant).
- ♦ **V** : vitesse du véhicule en km/h.

### Sorties :

- ♦ **Mot\_cv** : mot binaire série, image du couple volant.
- ♦ **f** : signal de fréquence proportionnelle à la vitesse.

### Schéma structurel de la carte 1



## A2 : Gérer numériquement le fonctionnement.

### Entrées :

- ♦ **Mot\_cv** : mot binaire série, image du couple volant.
- ♦ **f** : signal de fréquence proportionnelle à la vitesse.

### Sorties :

- ♦ **Horl** : signal rectangulaire périodique.
- ♦ **Valid** : signal d'activation de la conversion.
- ♦ **Cde\_conv** : signal d'activation de la conversion (couple d'assistance).
- ♦ **SAD** : signal de synchronisation pour l'acquisition des données.
- ♦ **Mot\_ca** : mot binaire série, image du couple d'assistance.

## Dossier technique : Direction assistée électrique

- ♦ **Cde\_embayage** : commande d'activation de l'embrayage lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à 70 km/h.

### A3 : Communiquer le couple d'assistance.

#### Entrées :

- ♦ **Cde\_conv** : signal d'activation de la conversion (couple d'assistance).
- ♦ **SAD** : signal de synchronisation pour l'acquisition des données.
- ♦ **Mot\_ca** : mot binaire série, image du couple d'assistance.

#### Sortie :

- ♦ **Ica** : courant image du couple d'assistance nécessaire au fonctionnement du moteur.

### A4 : Assister l'orientation des roues.

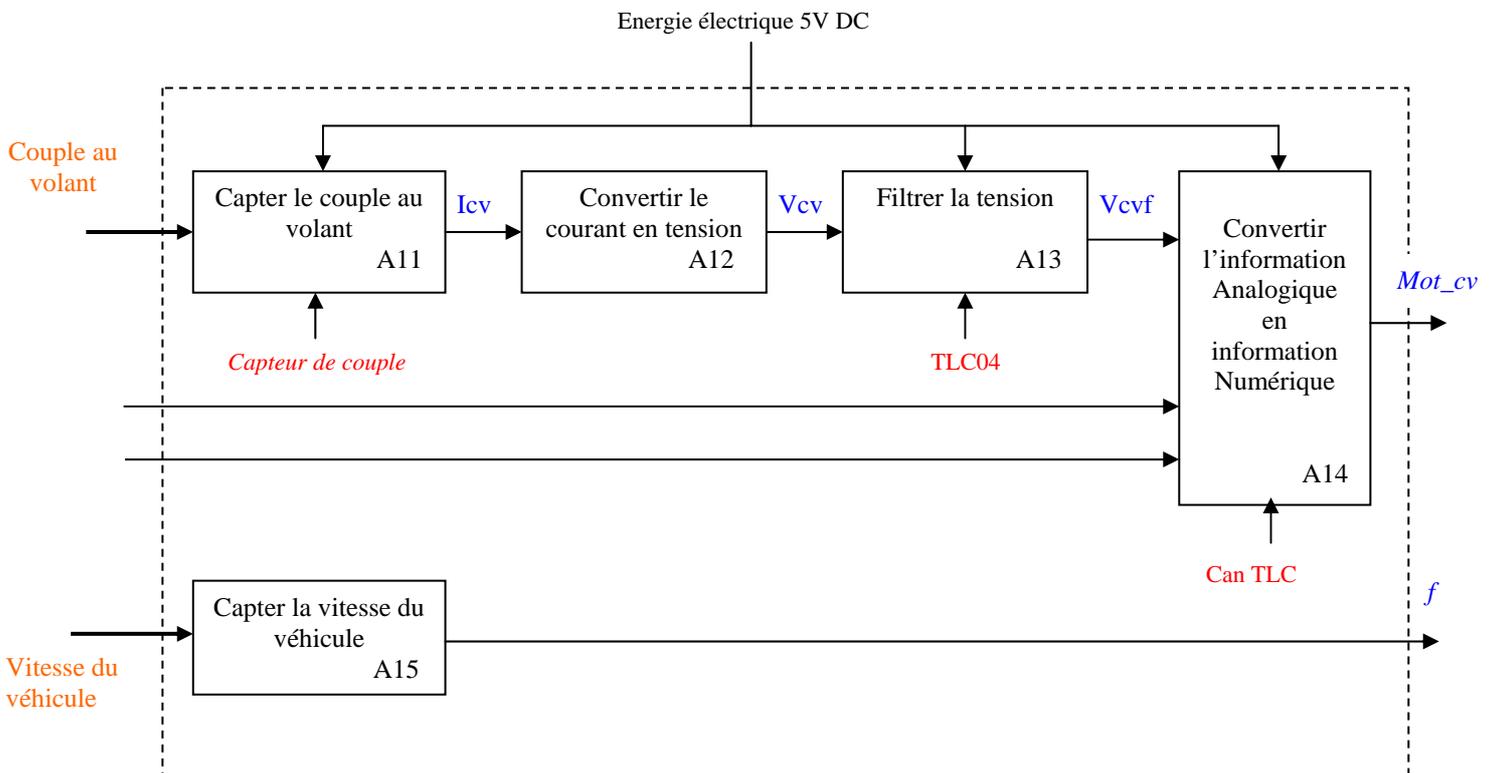
#### Entrées :

- ♦ **Ica** : courant image du couple d'assistance nécessaire au fonctionnement du moteur.
- ♦ **Cde\_embayage** : commande d'activation de l'embrayage lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à 70 km/h.

#### Sortie :

- ♦ **Ca** : couple d'assistance effectif sur la colonne.

### Diagramme SADT de niveau A1 :



## Description des fonctions et des signaux

### A11 : Capter le couple au volant.

**Rôle :**

⇒ Capter le couple volant et en obtenir une grandeur physique sous la forme d'un courant.

**Entrée :**

♦  $C_v$  : couple volant.

**Sortie :**

♦  $I_{cv}$  : courant analogique image du couple volant.

### A12 : Convertir le courant en tension.

**Rôle :**

⇒ Convertir le courant relatif au couple  $I_{cv}$  volant en une différence de potentiel.

**Entrée :**

♦  $I_{cv}$  : courant analogique image du couple volant tel que  $I_{cv} = I_o + k_1 \cdot C_v$

$$I_o = 2,5 \text{ mA}$$

$$k_1 = 0,4 \text{ mA/Nm}$$

$$-10 \text{ Nm} < C_v < 10 \text{ Nm}$$

**Sortie :**

♦  $V_{cv}$  : tension analogique image du couple volant telle que  $V_{cv} = V_o + k_2 \cdot C_v$

$$V_o = 2,5 \text{ V}$$

$$k_2 = 0,2 \text{ V/Nm}$$

$$-10 \text{ Nm} < C_v < 10 \text{ Nm}$$

La tension  $V_{cv}$  est limitée et est comprise entre 0V et 5V.

### A13: Filtrer la tension.

**Rôle :**

⇒ Eliminer les parasites dus principalement aux frottements des roues sur le sol.

**Entrée :**

♦  $V_{cv}$  : tension analogique image du couple volant telle que  $V_{cv} = V_o + k_2 \cdot C_v$

$$V_o = 2,5 \text{ V}$$

$$k_2 = 0,2 \text{ V/Nm}$$

$$-10 \text{ Nm} < C_v < 10 \text{ Nm}$$

La tension  $V_{cv}$  est limitée et est comprise entre 0V et 5V.

**Sortie :**

♦  $V_{cvf}$  : tension analogique image du couple volant, débarrassée d'éventuels parasites de moyennes fréquences.

## Dossier technique : Direction assistée électrique

---

La tension  $V_{cvf}$  est une différence de potentiel centrée sur 2,5 V et pouvant varier entre 0,5 V et 4,5 V.

**A14 : Convertir l'information analogique en une information numérique série.**

### Rôle :

⇒ Obtenir un mot binaire pour le traitement numérique de la grandeur du couple capté.

### Entrées :

- ♦  $V_{cvf}$  : tension analogique image du couple volant , débarrassée d'éventuels parasites de basses fréquences ( vibrations du volant et de la colonne engendrées par la rotation du moteur thermique au ralenti ).  
La tension  $V_{cvf}$  est une différence de potentiel centrée sur 2,5 V et pouvant varier entre 0,5 V et 4,5 V.
- ♦ **Horl** : signal logique de fréquence.
- ♦ **Valid** : signal d'activation de la conversion sur niveau bas.

### Sortie :

- ♦ **Mot\_cv** : mot binaire sur 8 bits, sous forme série, représentant le couple volant.

**A15: Capter la vitesse du véhicule.**

### Entrée :

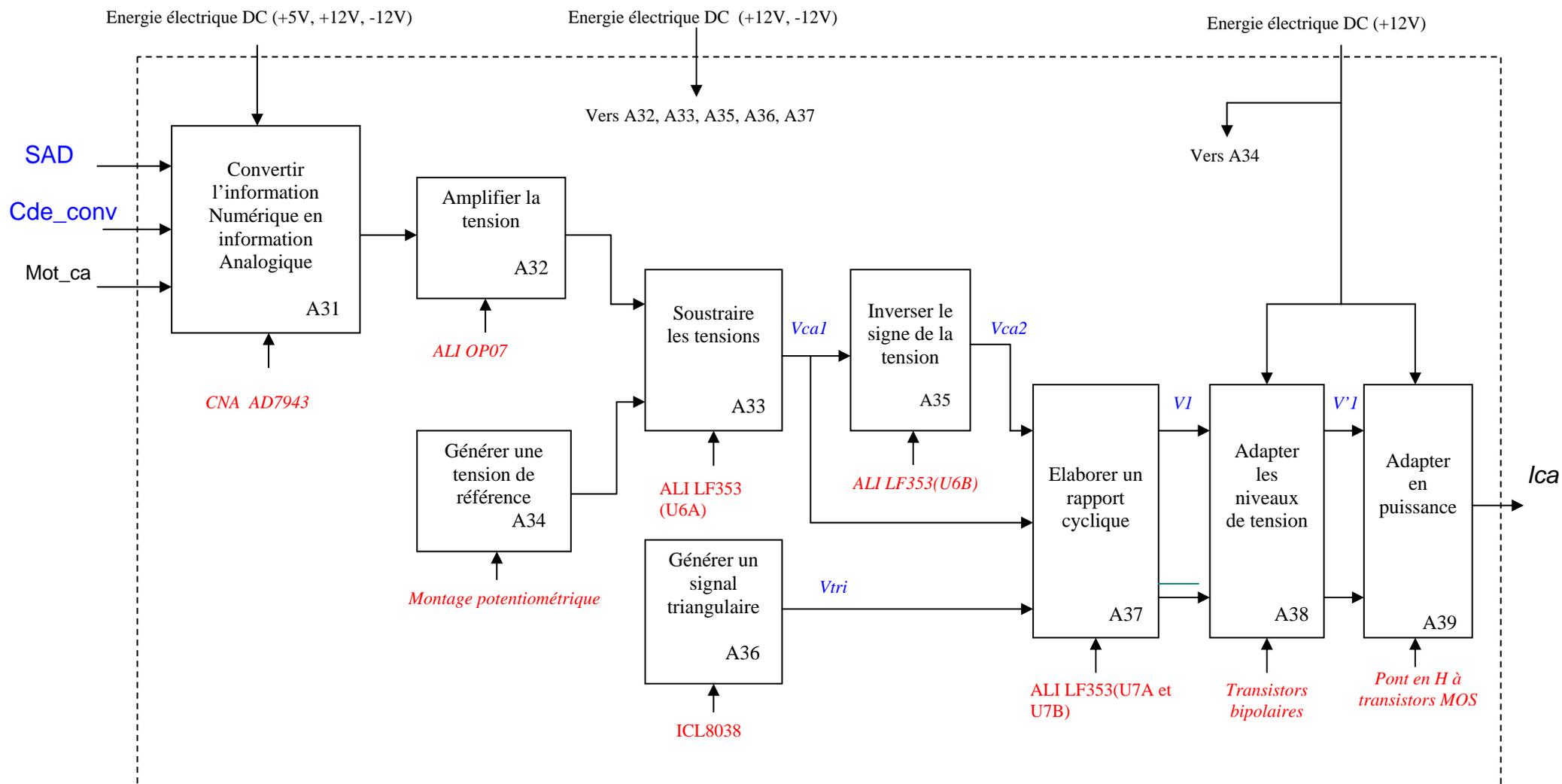
- ♦ **V** : vitesse du véhicule en km/h.

### Sortie :

- ♦ **f** : signal de fréquence proportionnelle à la vitesse.

# Dossier technique : Direction assistée électrique

## Diagramme SADT de niveau A3 :



## Description des fonctions et des signaux

### A31: Convertir l'information numérique en information analogique.

#### Rôle :

⇒ Obtenir une différence de potentiel image du couple d'assistance nécessaire.

#### Entrées :

- ♦ **Mot\_ca** : mot binaire sur 12 bits, mis en série, représentant le couple d'assistance .
- ♦ **SAD** : signal de synchronisation pour l'acquisition des données.
- ♦ **Cde\_conv** : signal d'activation de la conversion actif au niveau bas.

#### Sortie :

- ♦ **V<sub>cna</sub>** : tension dont la valeur dépend de la formule  $V_{cna} = -D \times V_{ref}$  avec  $D = N / 4096$  où N est la valeur en décimal du mot binaire à convertir.

### A32 : Amplifier la tension.

#### Rôle :

⇒ Amplifier le signal  $V_{cna}$  .

#### Entrée :

- ♦ **V<sub>cna</sub>** : tension dont la valeur dépend de la formule  $V_{cna} = -D \times V_{ref}$  avec  $D = N / 4096$  et où N est la valeur en décimal du mot binaire à convertir.

#### Sortie :

- ♦ **V<sub>ca</sub>** : différence de potentiel pouvant prendre des valeurs entre 0 V et 9 V.

### A33 : Soustraire les tensions.

#### Rôle :

⇒ Obtenir un signal centré sur 0 V.

#### Entrées :

- ♦ **V<sub>ref</sub>** : tension de référence réglée à une valeur proche de 4,5 V.
- ♦ **V<sub>ca</sub>** : différence de potentiel pouvant prendre des valeurs entre 0 V et 9 V et image du couple d'assistance.

#### Sortie :

- ♦ **V<sub>ca1</sub>** : différence de potentiel pouvant prendre des valeurs entre -4,5 V et +4,5 V et image du couple d'assistance.

### A34 : Générer une tension de référence.

#### Rôle :

⇒ Régler et obtenir une tension continue de 4,5 V.

#### Entrée :

♦  $V_{cc}$  : tension d'alimentation de 12 V.

#### Sortie :

♦  $V_{ref}$  : tension de référence réglée à une valeur proche de 4,5 V.

### A35 : Inverser le signe de la tension.

#### Rôle :

⇒ Obtenir un signal en opposition de phase par rapport à celui d'entrée.

#### Entrée :

♦  $V_{ca1}$  : différence de potentiel pouvant prendre des valeurs entre  $-4,5$  V et  $+4,5$  V et image du couple d'assistance.

#### Sortie :

♦  $V_{ca2}$  : différence de potentiel en opposition de phase par rapport à  $V_{ca1}$ .

### A36 : Générer un signal triangulaire.

#### Rôle :

⇒ Générer un signal triangulaire symétrique de fréquence 2 kHz.

#### Sortie :

♦  $V_{tri}$  : tension de forme triangulaire de fréquence 2 khz, de valeur minimale 1V et de valeur maximale 4V.

### A37 : Elaborer un rapport cyclique.

#### Rôle :

⇒ Générer un signal rectangulaire dont le rapport cyclique varie.

#### Entrées :

♦  $V_{ca1}$  : différence de potentiel pouvant prendre des valeurs entre  $-4,5$  V et  $+4,5$  V et image du couple d'assistance

♦  $V_{ca2}$  : différence de potentiel en opposition de phase par rapport à  $V_{ca1}$

#### Sorties :

♦  $V_1$  et  $V_2$  : signaux rectangulaires de fréquence 2 kHz, de niveau bas  $-12$  V et de niveau haut  $+12$  V dont le rapport cyclique varie de 0 à 100 % en fonction des valeurs d'entrées appliquées.

Les signaux  $V_1$  et  $V_2$  ne sont pas actifs en même temps. Chacun permet la rotation du moteur d'assistance dans un sens.

### A38 : Adapter les niveaux de tension.

#### Rôle :

⇒ Générer des signaux compatibles avec la commande du moteur d'assistance.

#### Entrées :

- ♦ **V1 et V2** : signaux rectangulaires de fréquence 2kHz, de niveau bas -12V et de niveau haut +12V dont le rapport cyclique varie de 0 à 100 % en fonction des valeurs d'entrées appliquées.

#### Sorties :

- ♦ **V'1 et V'2** : signaux de même forme, de mêmes fréquences et de même rapport cyclique que **V1** et **V2**, mais de niveau haut 12V et de niveau bas 0V.

### A39 : Adapter en puissance

#### Rôle :

⇒ Obtenir un courant nécessaire au bon fonctionnement du moteur d'assistance.

#### Entrées :

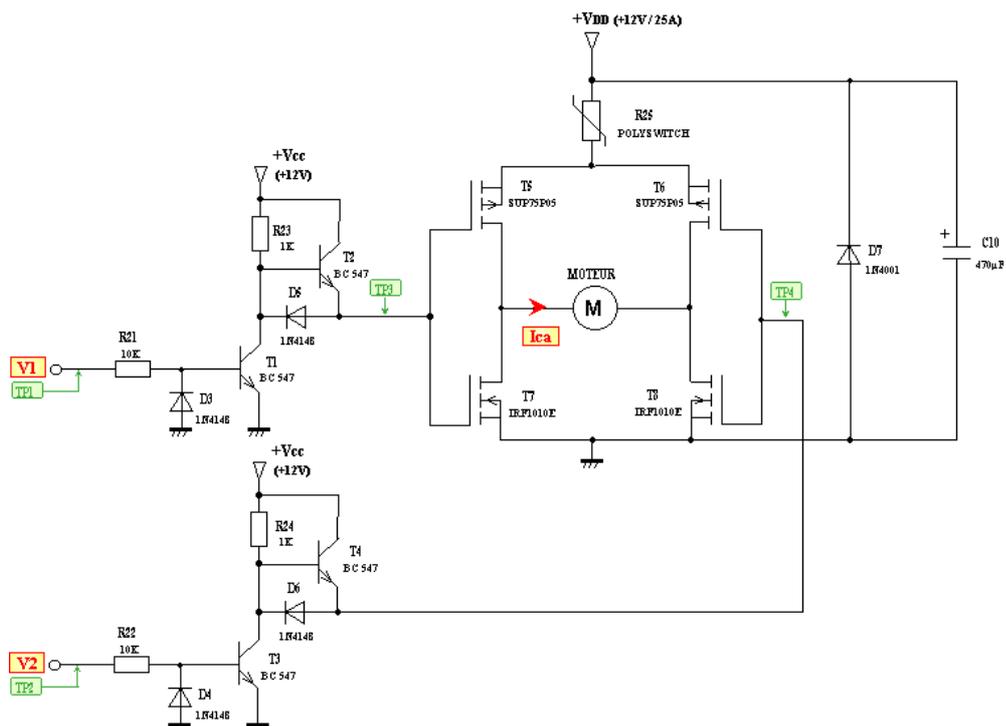
- ♦ **V'1 et V'2** : signaux de même forme, de mêmes fréquences et de même rapport cyclique que **V1** et **V2**, mais de niveau haut 12V et de niveau bas 0V.

#### Sortie :

- ♦ **Ica** : courant image du couple d'assistance nécessaire au fonctionnement du moteur

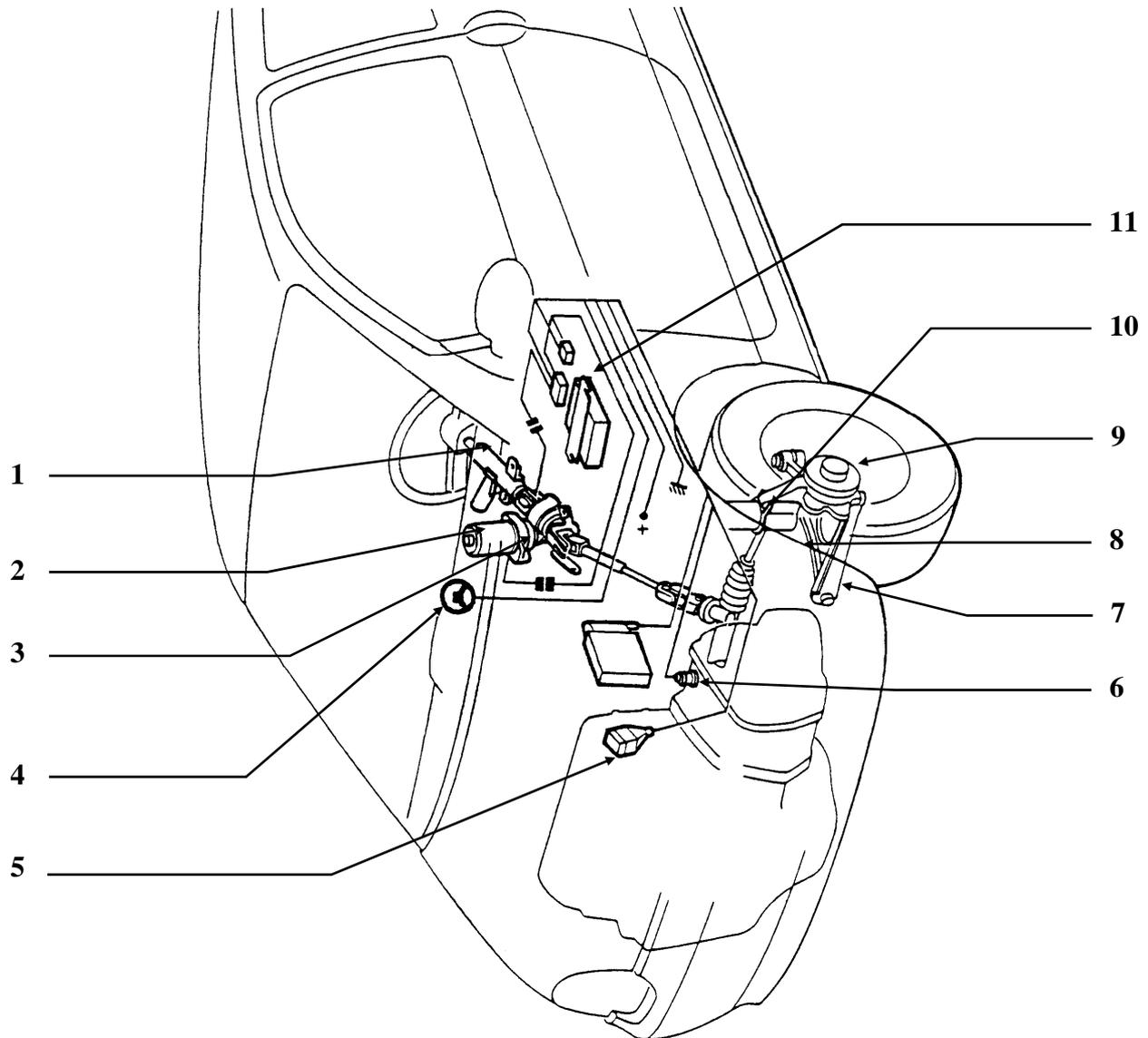
### Schéma structurel de la carte n°4

Cette carte rassemble les fonctions A38 (*Adapter les niveaux de tension*) et A39 (*Adapter en puissance*).



# Direction Assistée Electrique variable

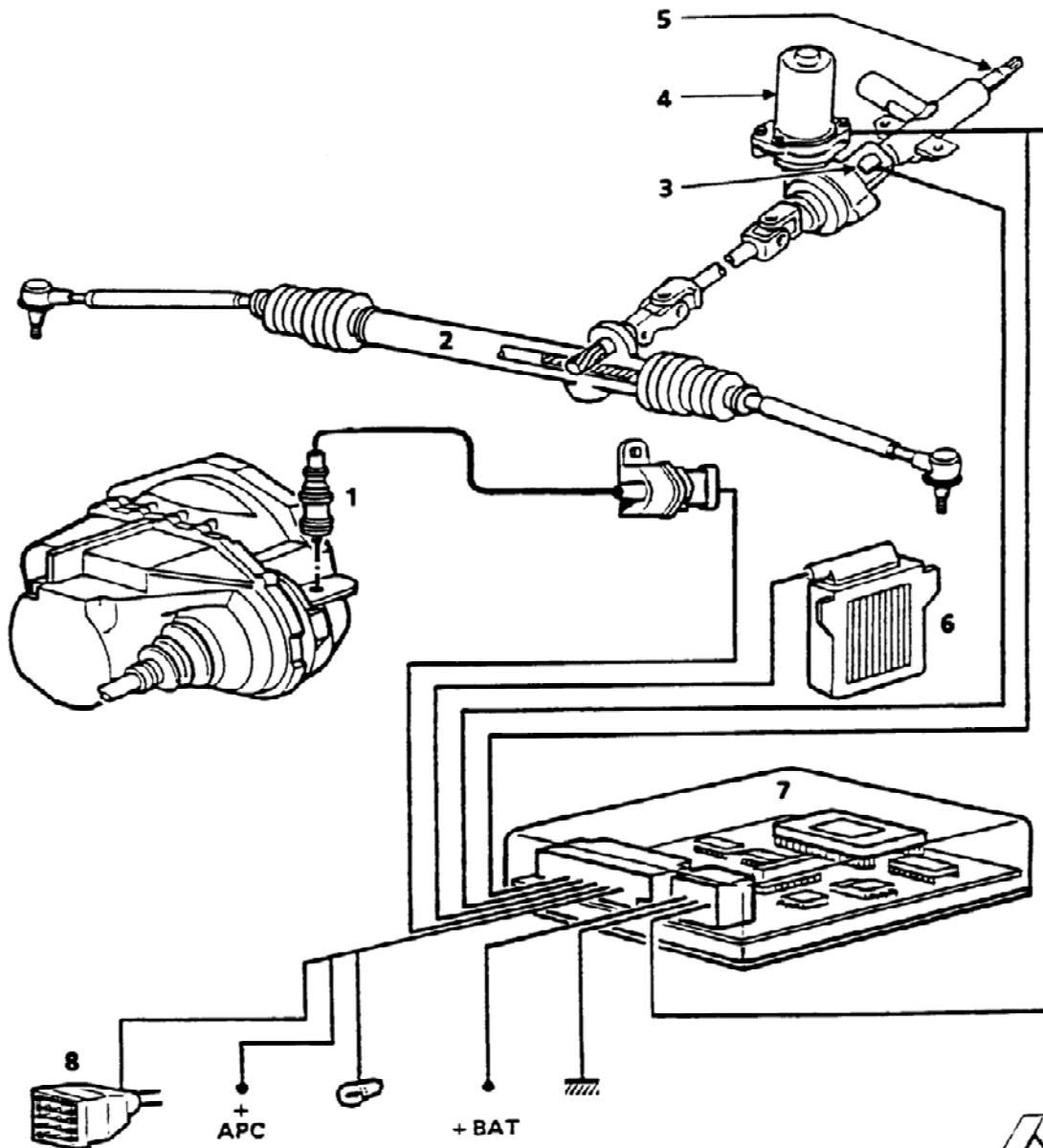
## Implantation et composition



- |   |                      |                |    |                        |
|---|----------------------|----------------|----|------------------------|
| 1 | Colonne de direction |                | 7  | Triangle de suspension |
| 2 | Moteur électrique    | Moto-Réducteur | 8  | Biellette de direction |
| 3 | Réducteur            |                | 9  | Fusée                  |
| 4 | Voyant D.A.E.        |                | 10 | Amortisseur            |
| 5 | Prise diagnostic     |                | 11 | Calculateur D.A.E.     |
| 6 | Capteur de vitesse   |                |    |                        |

## Direction Assistée Electrique variable

### Architecture

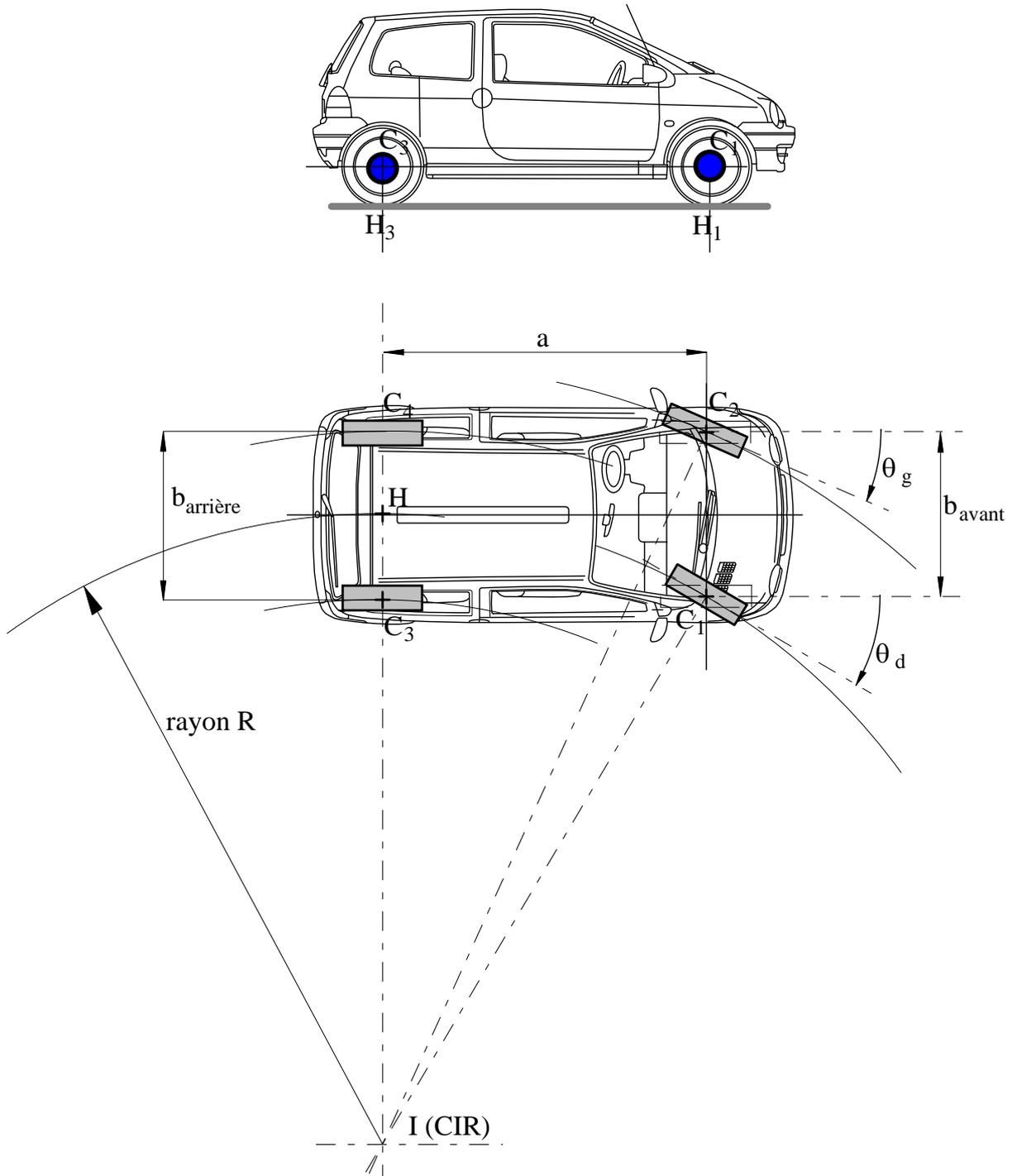


- 1 Capteur de vitesse
- 2 Boîtier de direction
- 3 Capteur de couple
- 4 Moteur électrique

- 5 Colonne
- 6 Calculateur d'injection
- 7 Calculateur D.A.E.
- 8 Prise diagnostic

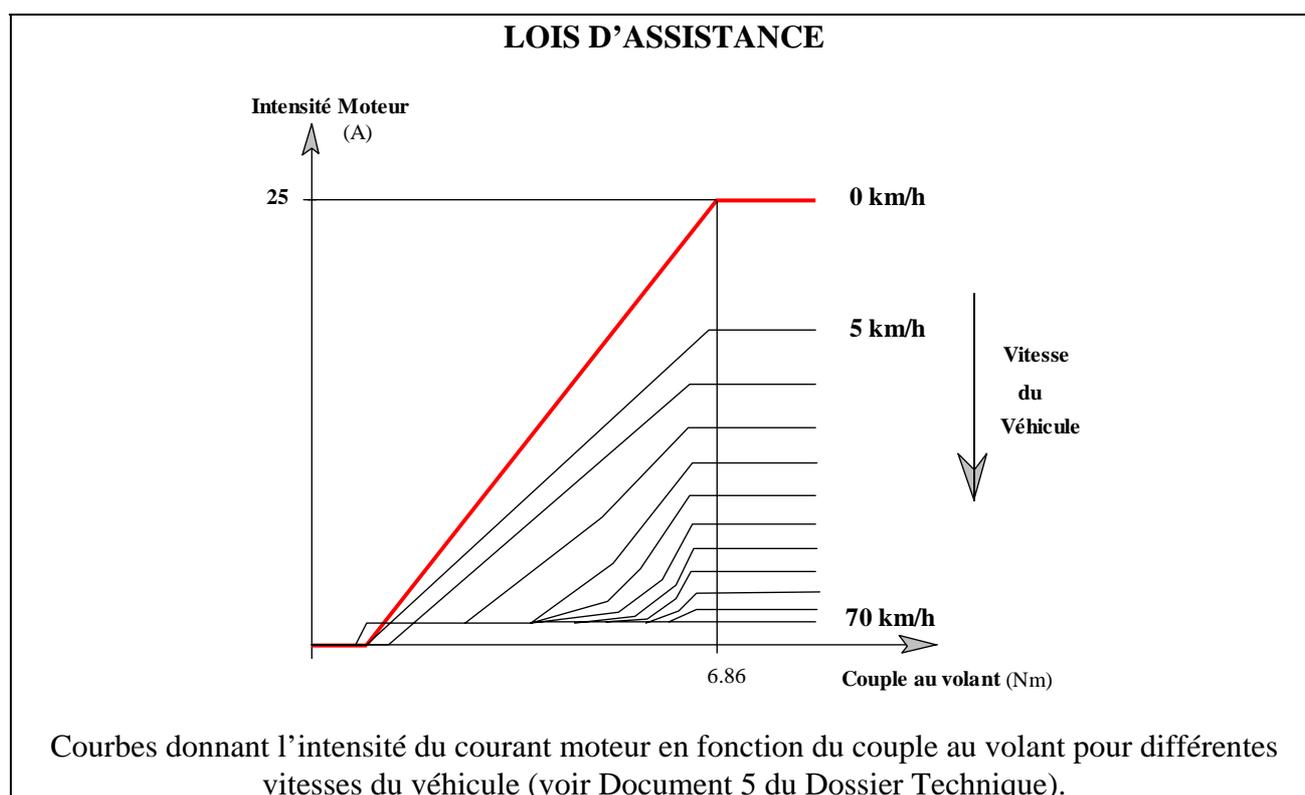


# TWINGO EN SITUATION DE VIRAGE



## CAHIER DES CHARGES

<b>Caractéristiques électriques</b>	
Tension nominale moteur courant continu	12 V
Tension d'utilisation	10 - 16 V
Courant nominal moteur	25 A
Couple nominal moteur	0.81 Nm à 1450 t/mn
Coefficient de couple	0.0328 Nm/A
Coefficient de vitesse	0.0327 V/rad/s
Résistance moteur	0.218 $\Omega$ à 20 °
Inductance moteur	0.7 mH à 120 Hz
Fréquence de commande moteur	18.5 $\pm$ 1.5 KHz
Fréquence de commande embrayage	1 KHz
Résistance de la bobine d'embrayage	14.7 $\pm$ 1 $\Omega$ à 20 °
Couple embrayage	1.08 Nm mini
Capteur de couple	Sans contact; 0 à 7 Nm ; 8 V; -30 à 80°
Température de fonctionnement	-30 à 80°
Protection thermique moteur	-1,5 A par 20 s



<b>Caractéristiques mécaniques</b>	
Rotation volant	$\pm 707^\circ$
Angle maxi pivotement roue gauche	-39 à +30°
Angle maxi pivotement roue droite	-30 à +39°
Déplacement maxi crémaillère	130 mm
Diamètre de braquage entre trottoir/mur	9.65/10 m
Couple maxi au volant	9 Nm
Réducteur roue et vis	$R=1/23, m=1.5, \alpha=14^\circ30', Z=2, \beta=20^\circ$
Rendement réducteur	0.80 mini
Embrayage électromagnétique	Monodisque - Couple 1,08 Nm mini
Seuils déclenchement assistance	74 km/h et 68 Km/h
Rotation barre de torsion	8 ° maxi
Raideur barre de torsion	2.9 Nm / °

### Fonctionnement du capteur de couple

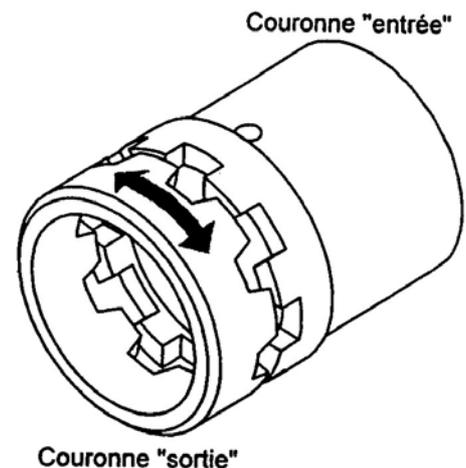
Le capteur de couple informe le calculateur sur le couple au volant exercé par l'utilisateur.

Le capteur est constitué de 2 parties.

La partie électromagnétique du capteur donne une information sur la position angulaire des couronnes de fer doux l'une par rapport à l'autre.

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 au volant.



Les couronnes de fer doux sont solidaires d'une part de l'arbre d'entrée et d'autre part de l'arbre de sortie.

Les extrémités en forme crénelée de ces couronnes sont en regard avec la bobine de mesure. Suivant la déformation angulaire de la barre de torsion, la forme du noyau de la bobine de mesure change. De ce fait, la forme du signal électrique en est modifiée.

Parallèlement, une seconde bobine dite de référence de même nature dont les caractéristiques ne sont pas modifiées par le déplacement angulaire des couronnes, est ajoutée à proximité. Elle permet de transmettre une information électrique de référence à l'image des conditions de mesures du capteur.

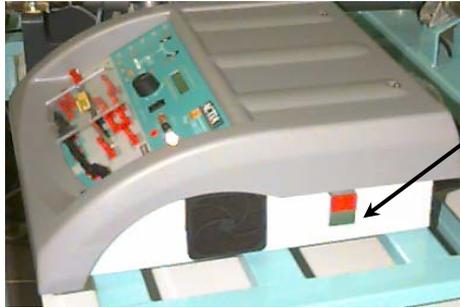
Pour des raisons de sécurité les alimentations du capteur sont doublées et l'information transmise au calculateur se fait au travers de deux circuits indépendants.

Le signal électrique est du type intensité.

## MISE EN ŒUVRE DU BANC DE LA DIRECTION ASSISTEE ELECTRIQUE :

**Mettre** le système sous tension :

- Bouton Marche Arrêt sur le coté du tableau de bord



Interrupteur  
1 Vert Marche  
2 Rouge Arrêt

Attendre quelques secondes; l'initialisation de l'ensemble électronique est indiquée, par l'affichage de paramètres numériques à l'écran.

- Clef de Contact.
- Simuler le fonctionnement du Moteur : Activer le Bouton : Régime Moteur

### REALISATION D'UNE MESURE SUR LA DAE



- **Lancer** le Logiciel :
- **Régler** la direction de manière à pouvoir débiter les mesures (Valeur de la vitesse, position du volant, couple résistant ....)



- **Lancer** La mesure :

- **Initialiser** la mesure



Cette fonction permet d'initialiser l'acquisition sur la station. Celle-ci correspond à l'établissement de la communication entre la station et le micro ordinateur. Attention au port série sur lequel vous êtes branché physiquement et la configuration du logiciel : COM1,...

**Le début effectif de la mesure (instant  $t = 0$ ) est provoqué par appui sur le bouton poussoir du tableau de bord.**

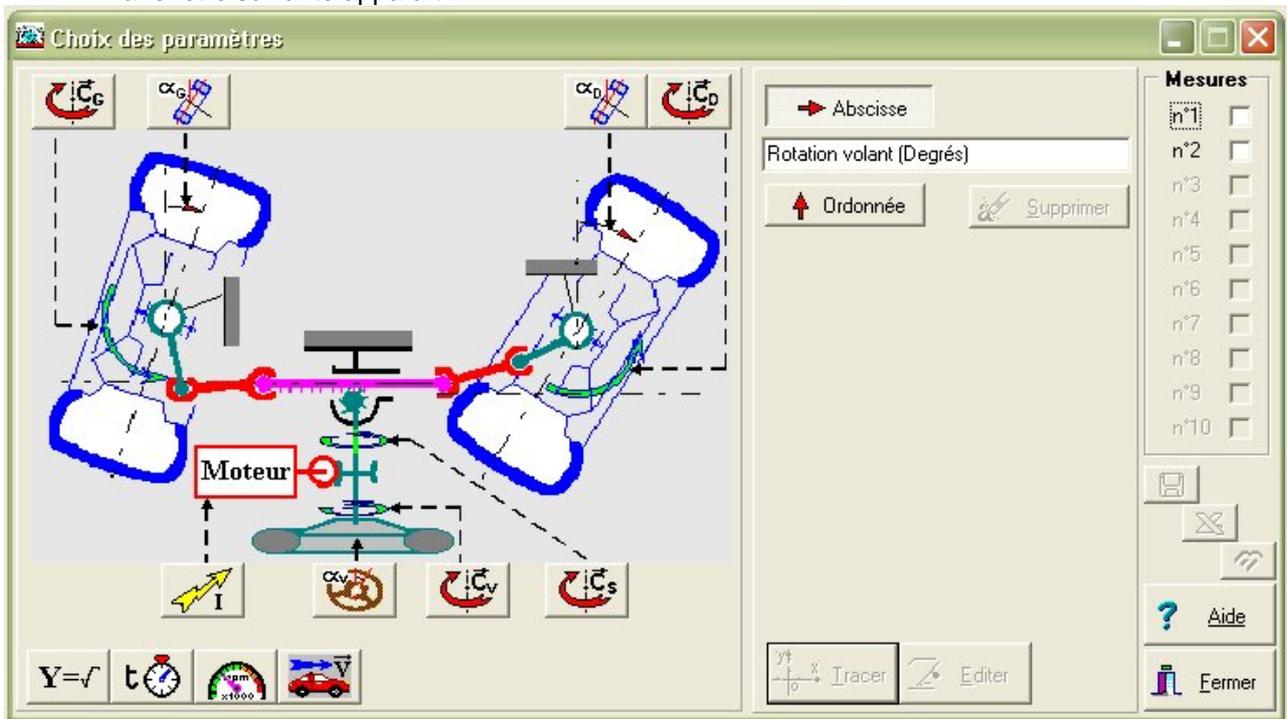
- Un message indique sur l'afficheur d'appuyer sur le bouton départ mesure : « **Bouton Départ** »
- La durée totale de mesure est de 10 secondes pendant lesquelles sont enregistrés les résultats relatifs aux dix paramètres physiques.
- L'importation des résultats se fait automatiquement ensuite. Le numéro de la mesure sera le prochain sur les 10 disponibles.
- L'importation des résultats prend plusieurs dizaines de secondes.
- Une fois le message 'Importation des résultats terminé', vous pouvez soit initialiser à nouveau pour refaire une mesure, soit fermer la fenêtre pour, par exemple, visualiser la mesure effectuée.

Exemple de Mesure :

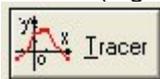
1. Lancer le logiciel DAE qui permet de visualiser les résultats de la mesure.
2. Mettre le volant en butée de braquage à gauche.
3. Etablir la communication micro - station en validant successivement [Mesures], [Initialiser]. Un message à l'écran indique que la mesure est prête à démarrer.
4. Appuyer sur le bouton 'Démarrage mesure' du tableau de bord. Ceci a pour effet de lancer le chronomètre contrôlant la durée de mesure (10 s).
5. Tourner lentement le volant vers la droite jusqu'à atteindre la butée droite de la direction. Cette action doit durer 5 à 8 s (un compteur situé sur l'écran Mesure vous permet de régler la vitesse à laquelle vous tournez le volant).
6. Les résultats des mesures sont disponibles pour une exploitation par le logiciel.

## EXPLOITATION DE COURBES

- Revenir à la page d'accueil du logiciel ;
- Sélectionner le bouton [Courbes] ; 
- La fenêtre suivante apparaît :



- Choisir le bouton [Abscisse], puis la données choisie en choisissant un icône
- Choisir le bouton [Ordonnée], puis désigner successivement les icônes représentant la ou les donnée(s) à mettre en ordonnées
- Sélectionner le numéro de la mesure.(à gauche du panneau)

- Sélectionner l'option [Tracer]. 

- Définir les couleurs de vos courbes en utilisant l'option [Changement de couleur]  (pour sélectionner la courbe à modifier, cliquer dessus).

Voir la signification des icônes en Annexe

## OPERATIONS SUR LES COURBES

Sélectionner le bouton [ $Y = \sqrt{\quad}$ ]; 

Dans le tableau paramètre, sélectionner le premier paramètre;

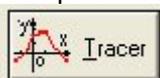
cliquer sur le signe d'opération (+, -, ...);

Sélectionner le deuxième paramètre.

Dans le cadre formule vous devez avoir PRM(xx) (+, -, ...) PRM(xx) ce qui correspond à l'opération faites entre les paramètres (xxx).

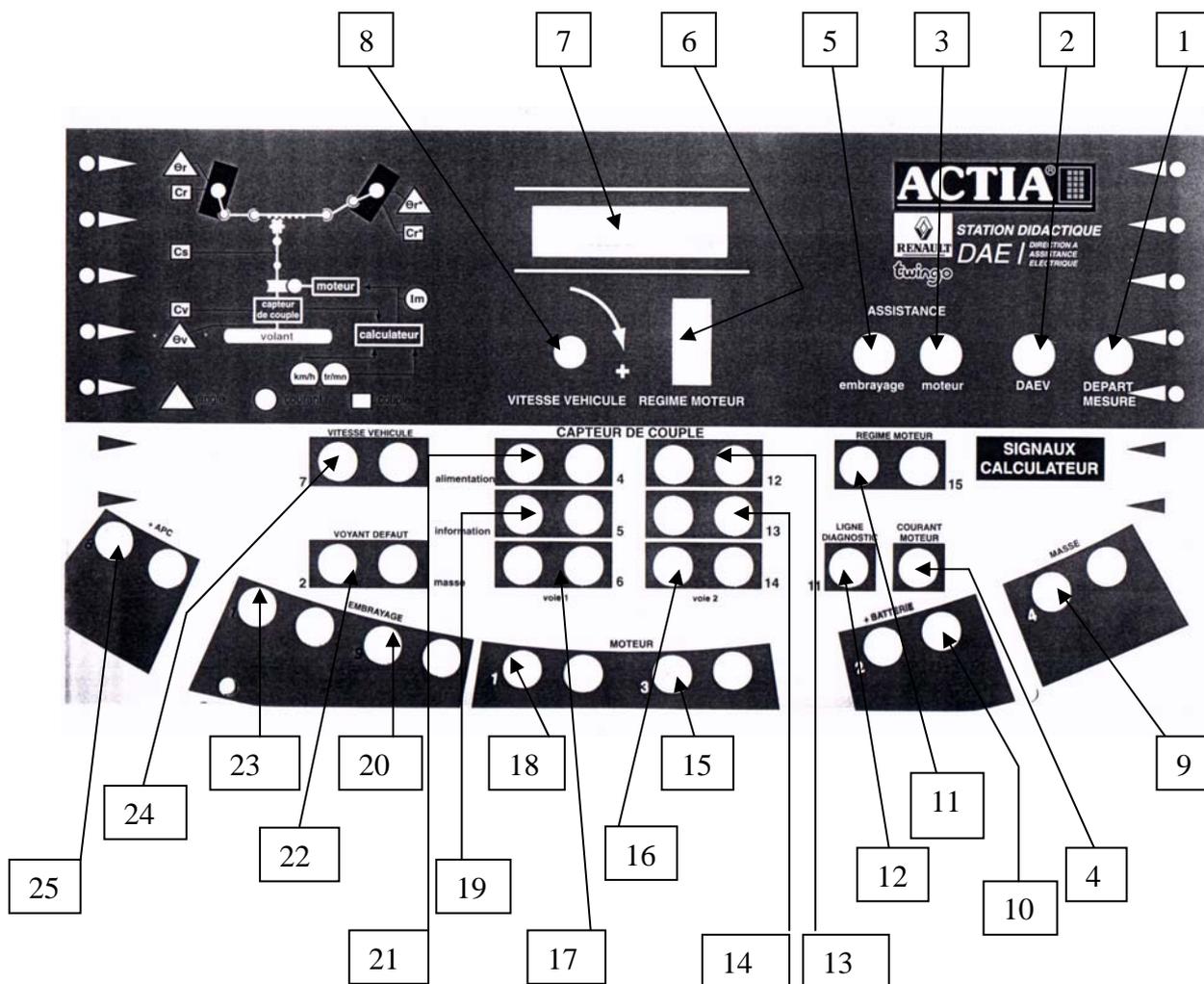
Valider votre formule en cliquant le bouton OK.

Vous venez de définir un nouveau paramètre

Sélectionner l'option [Tracer]. 

Afficher vos courbes avec une seule échelle. 

# ANNEXES

TABLEAU DE BORD

1. Bouton départ mesure : sert à démarrer une mesure à partir des capteurs après initialisation avec le logiciel
2. Voyant rouge défaut : identique à celui du tableau de bord de la Twingo
3. Voyant vert moteur : s'allume lors d'une commande du moteur de la colonne (assistance active)
4. Douille courant moteur : donne une image du courant moteur entre  $-10\text{ V}$  et  $10\text{ V}$  pour oscilloscope,...
5. Voyant jaune embrayage : s'allume lorsque l'embrayage électromagnétique est actif (collé)
6. Interrupteur Marche 1 / Arrêt 0 du moteur du véhicule (Marche =  $800\text{ tr/min}$ , Arrêt =  $0\text{ tr/min}$ )
7. Afficheur : donne la vitesse du véhicule et le courant absorbé par le moteur de la colonne
8. Variateur de vitesse véhicule

Signaux Calculateur RENAULT

Les numéros inscrits à côtés des douilles sont ceux du schéma électrique Renault concernant les connecteurs du calculateur.

9. Cavalier 4 Masse Véhicule : Gauche Calculateur / Droite Masse Batterie
10. Cavalier 2 Batterie Véhicule : Gauche Calculateur / Droite  $+12\text{ V}$  Batterie (simulé ici par une alimentation)
11. Cavalier 15 Régime Moteur : Gauche Calculateur / Droite Simulateur (GBF)
12. Douille 11 Ligne Diagnostique : Gauche Calculateur / Droite Non Connecté
13. Cavalier 12 Alimentation Capteur de couple voie 2 : Gauche Capteur / Droite Calculateur
14. Cavalier 13 Information Capteur de couple voie 2 : Gauche Capteur / Droite Calculateur
15. Cavalier 3 Moteur : Gauche Calculateur / Droite Moteur
16. Cavalier 14 Masse Capteur de couple voie 2 : Gauche Capteur / Droite Calculateur
17. Cavalier 6 Masse Capteur de couple voie 1 : Gauche Capteur / Droite Calculateur
18. Cavalier 1 Moteur : Gauche Calculateur / Droite Moteur
19. Cavalier 5 Information Capteur de couple voie 1 : Gauche Capteur / Droite Calculateur
20. Cavalier 9 Embrayage : Gauche Calculateur / Droite Embrayage de la colonne
21. Cavalier 4 Alimentation Capteur de couple voie 1 : Gauche Capteur / Droite Calculateur
22. Cavalier 2 Voyant Défaut : Gauche Voyant rouge défaut / Droite Calculateur
23. Cavalier 1 Embrayage : Gauche Calculateur / Droite Embrayage de la colonne
24. Cavalier 7 Vitesse Véhicule : Gauche Calculateur / Droite Simulateur (GBF)
25. Cavalier 8  $+APC$  : Gauche Calculateur / Droite Clé de contact

**ICONES DES PARAMETRES DE MESURES :****Paramètres physiques****1. Angle volant**

Descriptif : Angle de rotation du volant sur la station.

Unité : (Degrés)

**2. Couple roue droite**

Descriptif : Couple au niveau de la roue droite sur la station.

Unité : (N.m)

**3. Couple sortie colonne**

Descriptif : Couple en sortie de la colonne électrique sur la station.

Unité : (N.m)

**4. Régime moteur**

Descriptif : Régime du moteur du véhicule réglé par l'interrupteur REGIME MOTEUR sous l'afficheur sur la station.  
moteur éteint 0 tr/min

moteur allumé  $\cong$  800 tr/min

Ceci est un paramètre simulé pour permettre au calculateur de fonctionner comme sur le véhicule.

Unité : (Tr/min)

**5. Rotation de la roue droite**

Descriptif : Angle de rotation de la roue droite sur la station.

Unité : (Degrés)

**6. Couple volant**

Descriptif : Couple au niveau du volant (avant la colonne électrique) sur la station.

Unité : (N.m)

**7. Rotation de la roue gauche**

Descriptif : Angle de rotation de la roue gauche sur la station.

Unité : (Degrés)

**8. Couple roue gauche**

Descriptif : Couple au niveau de la roue gauche sur la station.

Unité : (N.m)

**9. Vitesse véhicule**

Descriptif : Vitesse du véhicule réglé par le bouton VITESSE VEHICULE sous l'afficheur sur la station.

Celle-ci peut varier de 0 à 80 km/h.

Ceci est un paramètre simulé pour permettre au calculateur de fonctionner comme sur le véhicule.

Unité : (km/h)

**10. Courant électrique absorbé**

Descriptif : Courant électrique absorbé par le moteur de la colonne.

Unité : (A)

**11. Formule**

Descriptif : Cette fonction permet de réaliser des traitements à partir des paramètres physiques.

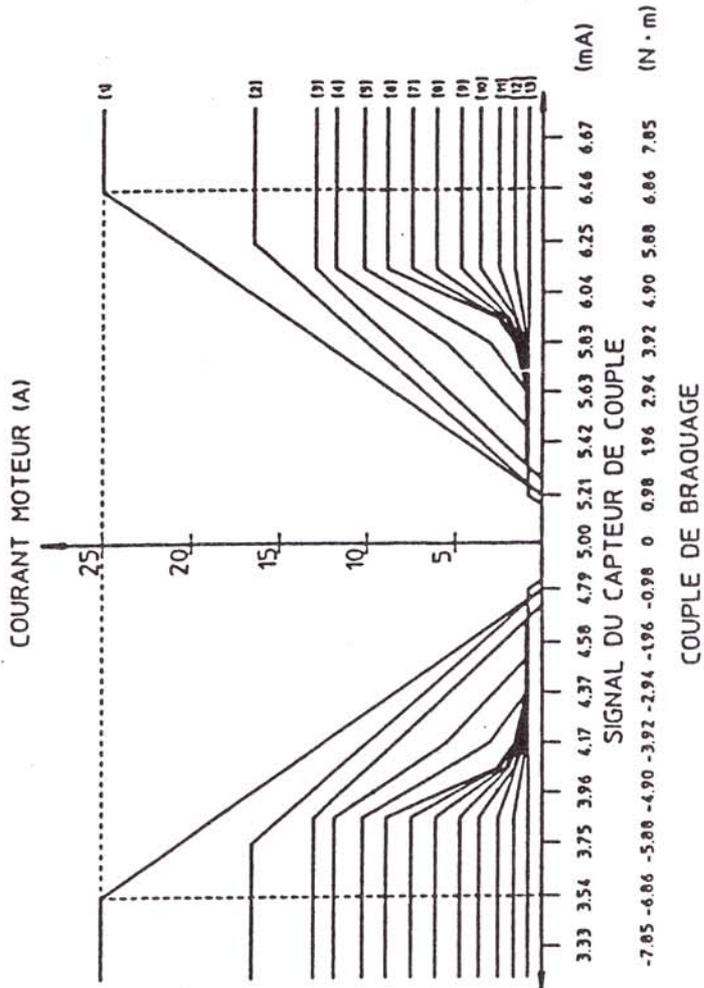
Unité : pas d'unité

**12. Temps**

Descriptif : Temps durant les mesures.

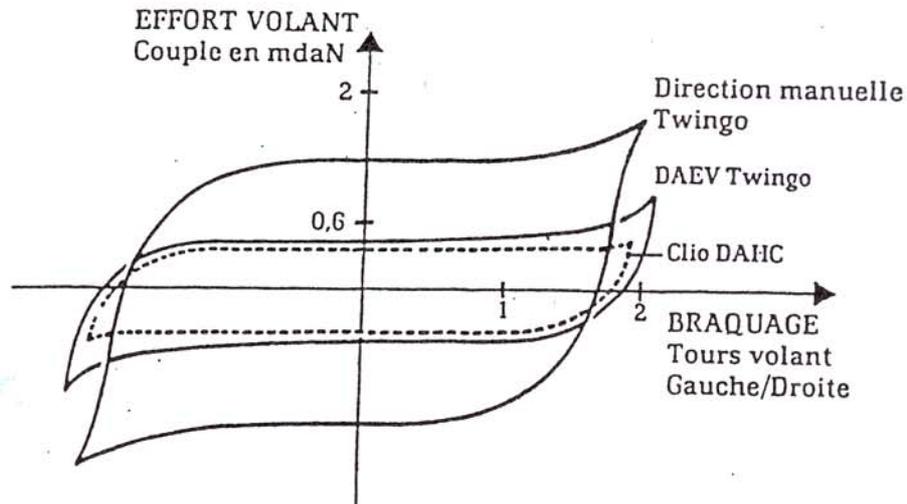
Unité : (s)

## Les lois d'assistance



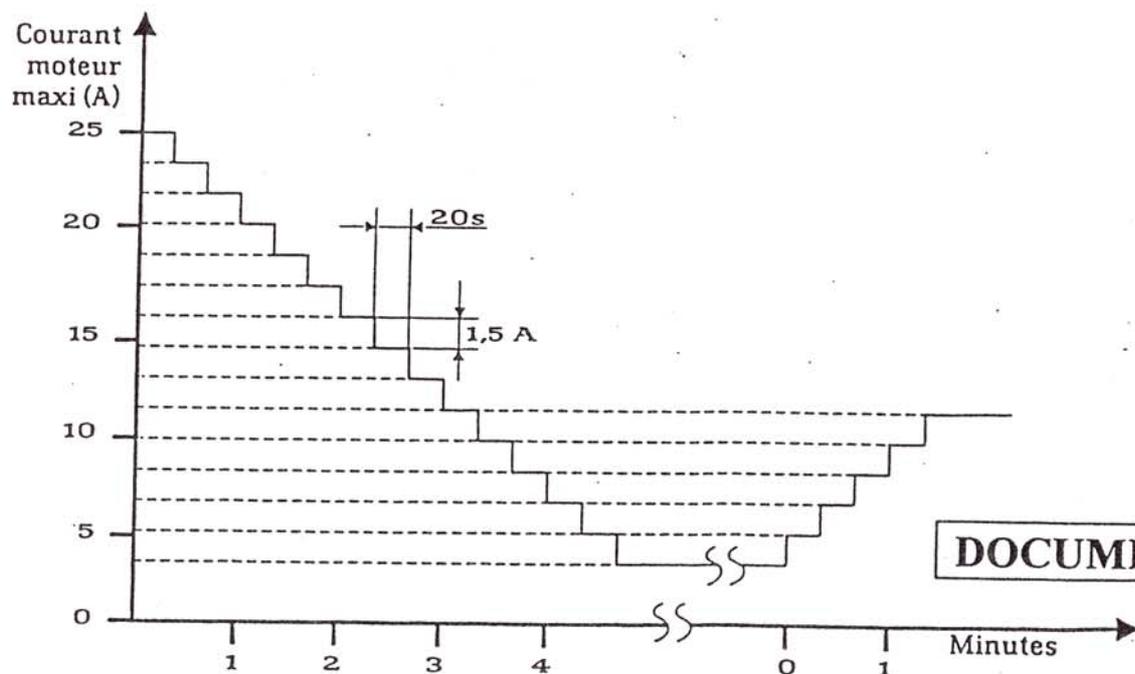
## ANNEXE 1

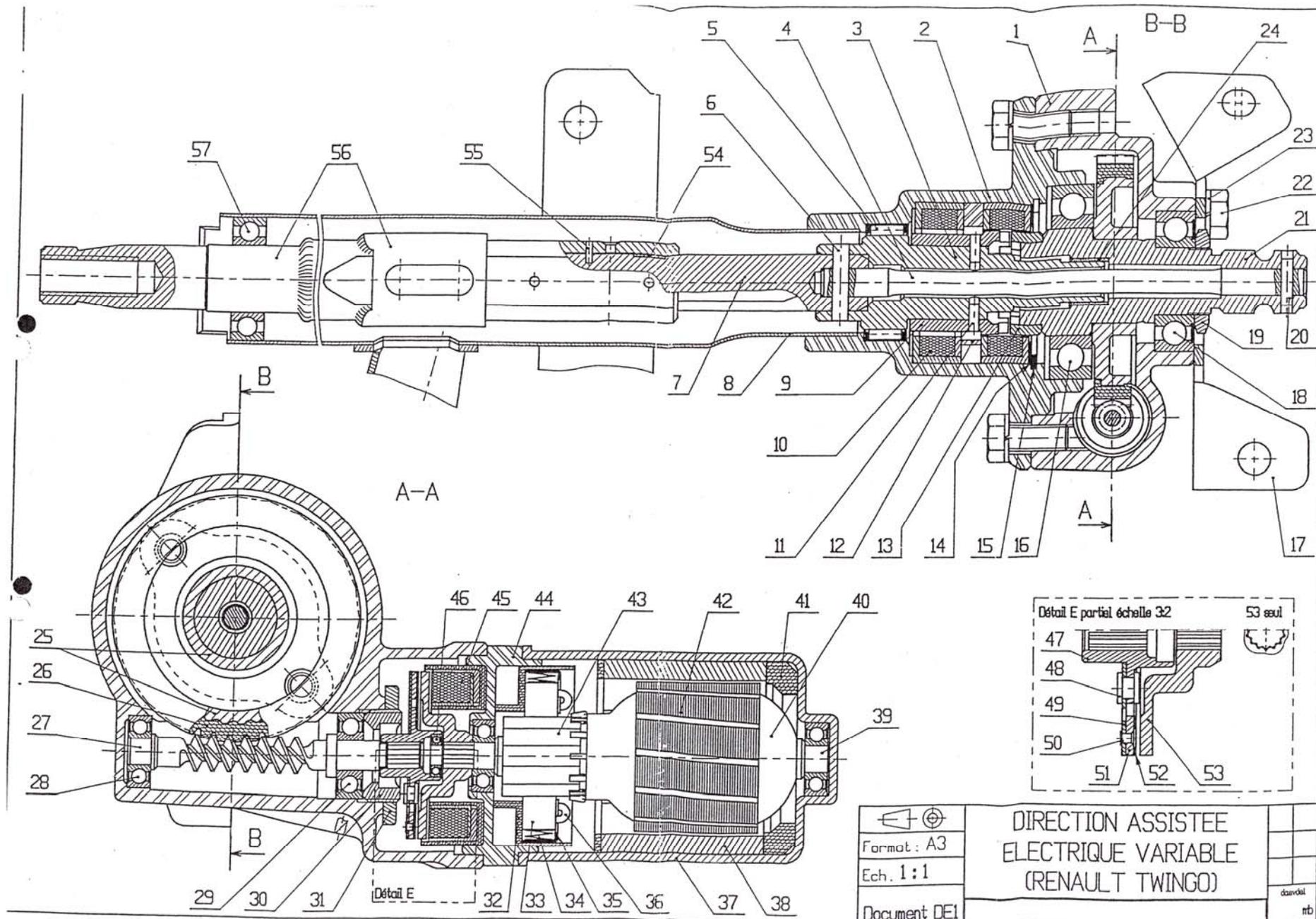
## Comparatif des efforts au volant en manœuvre parking



## ANNEXE 2

## Protection thermique du moteur électrique

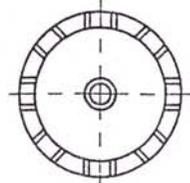
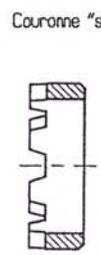
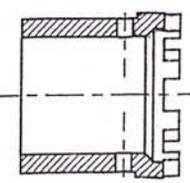
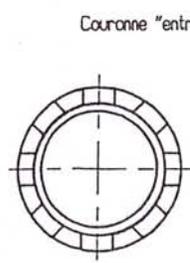
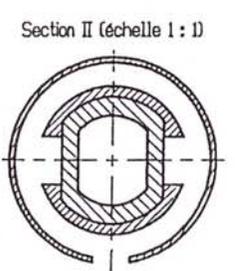
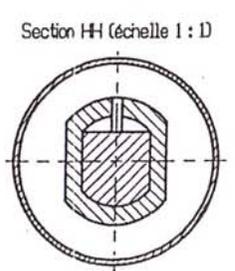
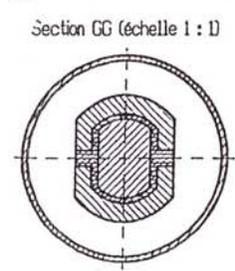
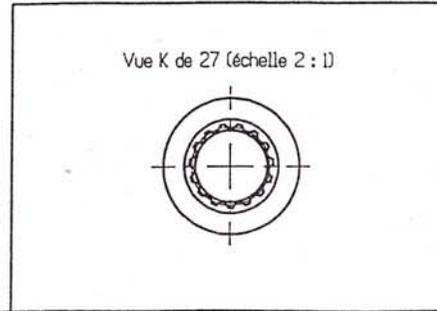
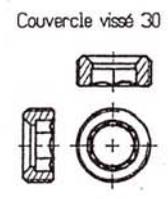
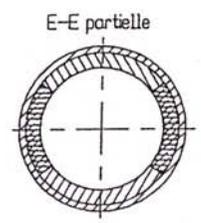
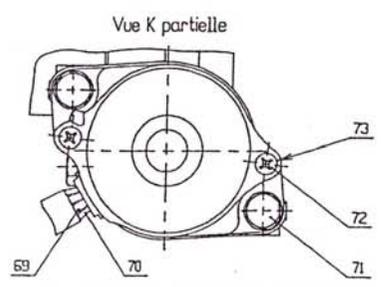
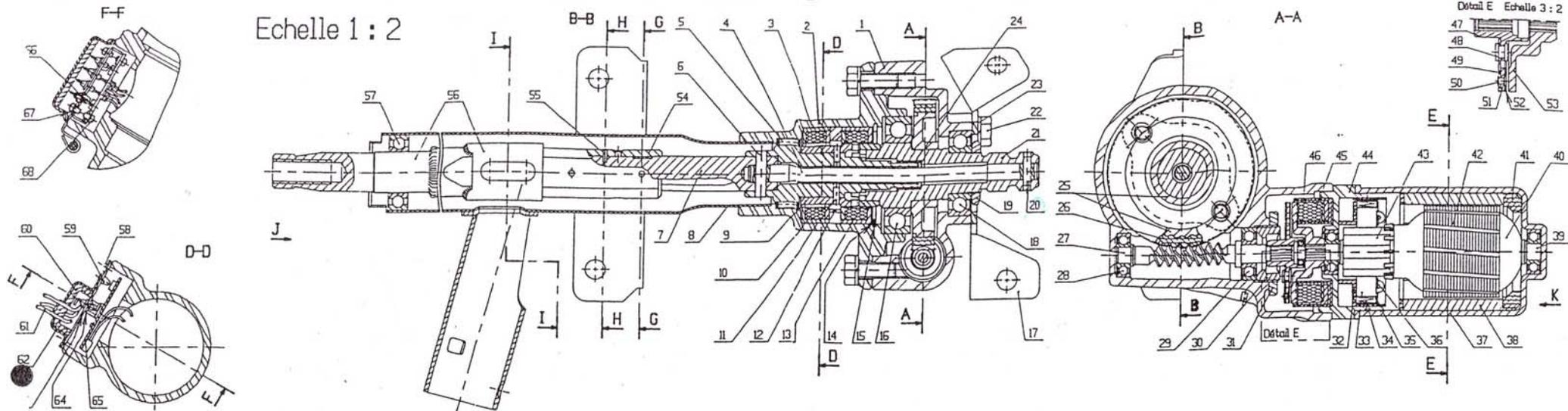




73	2	Rondelle WZ 5				DE4	DES	
72	2	Vis CB Z, M5-12				-	-	
71	2	Vis H, M8-25				-	-	
70	2	Fil alimentation embrayage électromagnétique				-	-	
7	2	Fil alimentation moteur				-	-	
	4	Vis CB Z, M2,5-4				-	-	
67	4	Rondelle WZ 2,5				-	-	
66	4	Isolateur				-	-	
65	1	Circuit électronique		DE2		-	-	
64	1	Entretoise de fixation		-		-	-	
63	1	Platine porte circuit		-		-	-	
62	1	Capot		-		-	-	
61	4	Fils de connexion		-		-	-	
60	1	Passe-fils		-		-	-	
59	2	Bouchons		-		-	-	
58	4	Vis CB Z, M4-10		DE2		-	DES	
57	1	Roulement rigide à une rangée de billes 20 x 37 x 10	DE1			-	-	
56	1	Arbre coté volant	-			-	-	
55	1	Goupille cylindrique 2 x 6	-			-	-	
54	2	Palier raidisseur	-			-	-	
53	1	Plateau d'embrayage	-			-	-	
52	1	Garniture d'embrayage	-			-	-	collée sur 51
51	1	Disque d'embrayage	-			-	-	
50	3	Rivet d'assemblage 49/51	-			-	-	
49	1	Diaphragme	-			-	-	
48	3	Rivet d'assemblage 47/49	-			-	-	
47	1	Moyeu d'embrayage	-			-	-	
46	1	Roulement rigide à une rangée de billes	-			-	-	
	1	Bobine d'électro-aimant	-			-	-	
	1	Flasque moteur	-			-	-	
43	1	Collecteur à 8 segments	-			-	DES	
42	47	Tôle rotor	-			-	-	
41	1	Cage à aimants	-			-	-	
40	1	Bobinage rotor	-			-	-	
39	1	Arbre rotor	-			-	-	
38	2	Aimant permanent	-			-	-	
37	1	Carter moteur	-			-	DES	
36	2	Tresse de connexion	-			-	-	
35	2	Étui de frotteur	-			-	-	
34	2	Ressort cylindrique hélicoïdal	-			-	-	
33	2	Frotteurs	-			-	-	
32	1	Platine frotteurs	-			-	-	
31	1	Ecrou M28 x 1,25	-	DE3		-	-	
30	1	Couvercle vissé M28 x 1,25	-			-	-	
29	1	Roulement 9 BC 02 EE	-			-	-	
28	3	Roulement 8 BC 10 EE	-			-	-	
27	1	Vis sans fin à 2 filets à gauche	-	DE2		-	-	
26	1	Couronne dentée Z = 46	-			-	-	surmoulée sur 25
25	1	Moyeu de roue	-			-	-	
24	1	Coussinet cylindrique 12 x 14 x 12	-			-	-	
23	6	Rondelle WZ 8	-			-	-	
22	4	Vis H, M8-20	-			-	-	
	1	Arbre de sortie	-			-	-	
	1	Goupille cylindrique 3,5 x 14	-			-	-	
19	1	Ecrou M20 x 0,8	-			-	-	
18	1	Roulement 20 BC 10 E	-			-	-	
17	1	Etrier de fixation	-			-	-	
16	1	Roulement rigide à une rangée de billes 32 x 58 x 13	-			-	-	
15	1	Anneau élastique pour alésage 48 x 1,75	-			-	-	
14	1	Rondelle élastique ondulée	-			-	-	
13	1	Couronne de détection * sortie *	-			-	-	
12	1	Entretoise ajourée	-			-	-	
11	2	Goupille cylindrique 3 x 8	-			-	-	
10	2	Bobine de détection	-			-	-	
9	1	Couronne de détection * entrée *	-			-	-	
8	1	Tube	-			-	-	
7	1	Arbre intermédiaire	-			-	-	
6	1	Goupille cylindrique 5 x 23	-			-	-	
5	1	Roulement à aiguilles 28 x 35 x 13	-			-	-	
4	1	Arbre de torsion	-			-	-	
3	1	Entraîneur	-			-	-	
2	1	Carter de détecteur	-			-	DES	
1	1	Carter de réducteur	DE1	DE2	DE3	DE4	DES	

Rep.	Nbr.	Désignation	Document					Matière	Observation
		DIRECTION ASSISTEE ELECTRIQUE VARIABLE							nb

ANNEXE 7



Format : A3
Ech. :
Dessiné par :

DIRECTION ASSISTEE  
ELECTRIQUE VARIABLE  
(RENAULT TWINGO)
