

# BACCALAUREAT GENERAL

Session 2008

Série S Sciences de l'ingénieur

Composition écrite de Sciences de l'ingénieur

Durée 4 heures, coefficient 4

Étude d'un système pluritechnique.

*Sont autorisés les calculatrices électroniques et le matériel nécessaire à la représentation graphique.*

*Aucun document n'est autorisé.*

## DISPOSITIF D'ESSUIE-GLACE DE LA RENAULT SCENIC II



### Composition du sujet:

- ✚ Un dossier « TEXTE DU SUJET » de 12 pages numérotées de 1 à 12 comportant :
  - La présentation du dispositif pages 2 à 3
  - L'étude de l'architecture fonctionnelle du produit page 4
  - L'étude des surfaces balayées sur le pare-brise pages 5 à 8
  - L'étude des fréquences de balayage du dispositif pages 8 à 9
  - L'étude du capteur de pluie pages 10 à 11
  - L'étude de l'amélioration d'une solution constructive pages 11 à 12
- ✚ Un dossier « DOCUMENTS TECHNIQUES » : documents DT 1 à DT 5.
- ✚ Un dossier « DOCUMENTS REPONSES » : documents DR 1 à DR 4.

### Conseils au candidat :

Vérifier que vous disposez de tous les documents définis dans le sommaire.

La phase d'appropriation d'un système pluritechnique passe par la lecture attentive de l'ensemble du sujet. Il est fortement conseillé d'y consacrer au moins 30 minutes.

**Les réponses seront rédigées sur documents réponses et feuilles de copie.**

**Il est conseillé de traiter les différentes parties dans l'ordre proposé.**

# 1 PRESENTATION DU DISPOSITIF

## 1.1 INTRODUCTION

Les essuie-glaces sont des raclettes en caoutchouc, montées sur des bras actionnés par un moteur électrique, commandés depuis l'habitacle. Ils sont en nombre variable, suivant la taille du pare-brise et la conception de leurs bras. Ils permettent de **nettoyer** le pare-brise avant, ainsi que la vitre arrière, sans sortir du véhicule. Ils sont obligatoirement associés à un lave-glace, pompe électrique qui projette de l'eau puisée dans un réservoir sur le pare-brise pour aider au nettoyage.



Un dispositif d'essuie-glace est formé d'un moteur électrique entraînant un montage de type bielle/manivelle. Ce dernier assure la transformation du mouvement rotatif du moteur électrique en mouvement alternatif pour les balais.

**Un dispositif d'essuie-glace est donc avant tout un dispositif de sécurité permettant de maintenir la visibilité du conducteur dans les conditions normales d'utilisation du véhicule.**

## 1.2 EXPRESSION DU BESOIN

D'un point de vue conducteur, le besoin peut s'exprimer de la façon suivante : **obtenir le champ de vision le plus grand possible**, permettant ainsi une visibilité maximale pour accroître la sécurité et le confort de pilotage.

D'un point de vue constructeur, l'objectif est surtout de fournir un dispositif répondant aux différentes contraintes énoncées dans la **directive européenne 78/318/CEE** concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux dispositifs d'essuie-glace et de lave-glace des véhicules à moteur.

## 1.3 SYSTEME PLURITECHNIQUE : DISPOSITIF D'ESSUIE-VITRE DE LA RENAULT SCENIC II

### 1.3.1. Mise en situation

La qualité primordiale des véhicules genre monospace est l'excellent rapport encombrement/habitabilité. Le conducteur devant bénéficier d'une vision complète de la route, l'utilisation de pare-brise panoramique s'avère indispensable. Avec un pare-brise d'une surface de **1,40 m<sup>2</sup>**, le véhicule **SCENIC II** dégage une vision panoramique remarquable.

La taille de ce pare-brise engendre un problème puisqu'il faut conserver cette visibilité dans les conditions normales d'utilisation (pluie, poussière, insectes, ...), les bords de la surface vitrée devant aussi être atteints par les balais de l'essuie-glace.



### 1.3.2. Description structurelle

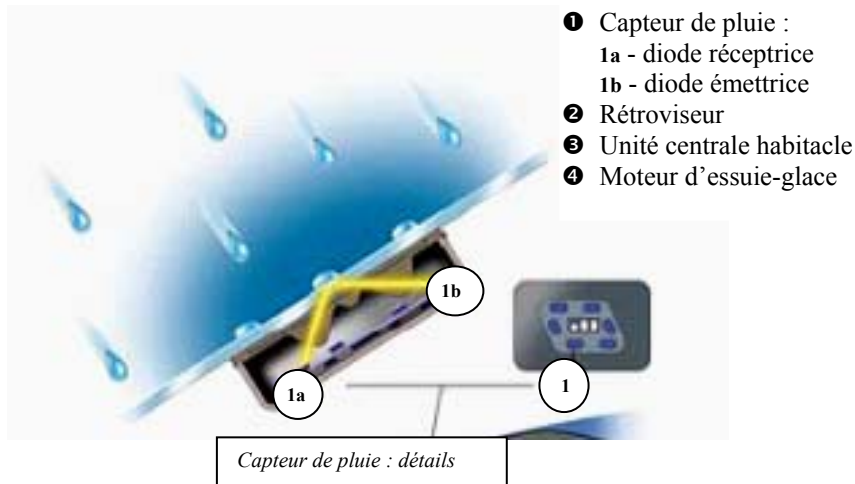
**SCENIC II** adopte un dispositif d'essuyage à mouvement parallèle doté d'une cinématique dite "à extension". Celle-ci assure une très bonne épure, en élargissant son rayon d'action dans une zone généralement non accessible pour les dispositifs parallèles conventionnels. Adaptée aux dimensions du pare-brise, elle permet un champ de vision totalement dégagé.

**SCENIC II** est équipé de balais à lame souple qui permettent à la fois de diminuer les bruits aérodynamiques et d'augmenter la qualité d'essuyage du fait de l'uniformité de la pression exercée sur le pare-brise.



## LE CAPTEUR DE PLUIE...

Le système d'essuie glace permet une adaptation du balayage à la quantité d'eau sur le pare brise. Cet essuie-glace *intelligent* est l'un des nombreux équipements destinés à **favoriser la concentration du conducteur sur la conduite**. La quantité d'eau est appréhendée par un capteur, situé sur le pare brise, qui permet de déterminer la vitesse de balayage la mieux adaptée. Celle-ci aura une cadence proportionnelle à l'intensité de la pluie.



## LE MECANISME...

Le mécanisme représenté sur les documents DT1, DT 2 et DT 3 est commandé par un seul et unique **moto-réducteur 3**, composé d'un moteur électrique à courant continu et d'un réducteur à vis sans fin et engrenages.

L'**arbre de sortie du moto-réducteur** (voir DT1) est en liaison complète avec la **bielle excentrique 4**.

La **bielle supérieure 6**, reliée des deux cotés par des **rotules 19**, permet de transmettre le mouvement de la **bielle excentrique 4** (mouvement de rotation continu) au **grand levier 7** (mouvement de rotation alternatif).

Ce **grand levier 7** est en liaison pivot avec le **châssis 1** via l'**axe d'articulation 5**, sur lequel est directement raccordé, en liaison complète, le **bras d'essuie-glace conducteur {8+9+17}**.

Sur le **grand levier 7** est articulée la **bielle inférieure 10** par l'intermédiaire d'une **rotule 19**. La **bielle inférieure 10** est aussi reliée au **petit levier 11** à l'aide d'une autre **rotule 19**.

Le mouvement est ainsi transmis à la **bielle de commande 12**, en liaison complète avec le **petit levier 11** et en liaison pivot avec le **châssis 1** via un **axe d'articulation 20**.

La **bielle libre 15** est en liaison pivot avec le **châssis 1** via un **axe d'articulation 20**.

Le **bras d'essuie-glace passager {13+14+16+18}**, entraîné par la **bielle de commande 12** (liaison pivot) et guidé par la **bielle libre 15** (liaison pivot), se déplacera en suivant la courbure du pare-brise dans un mouvement dit « d'extension ».

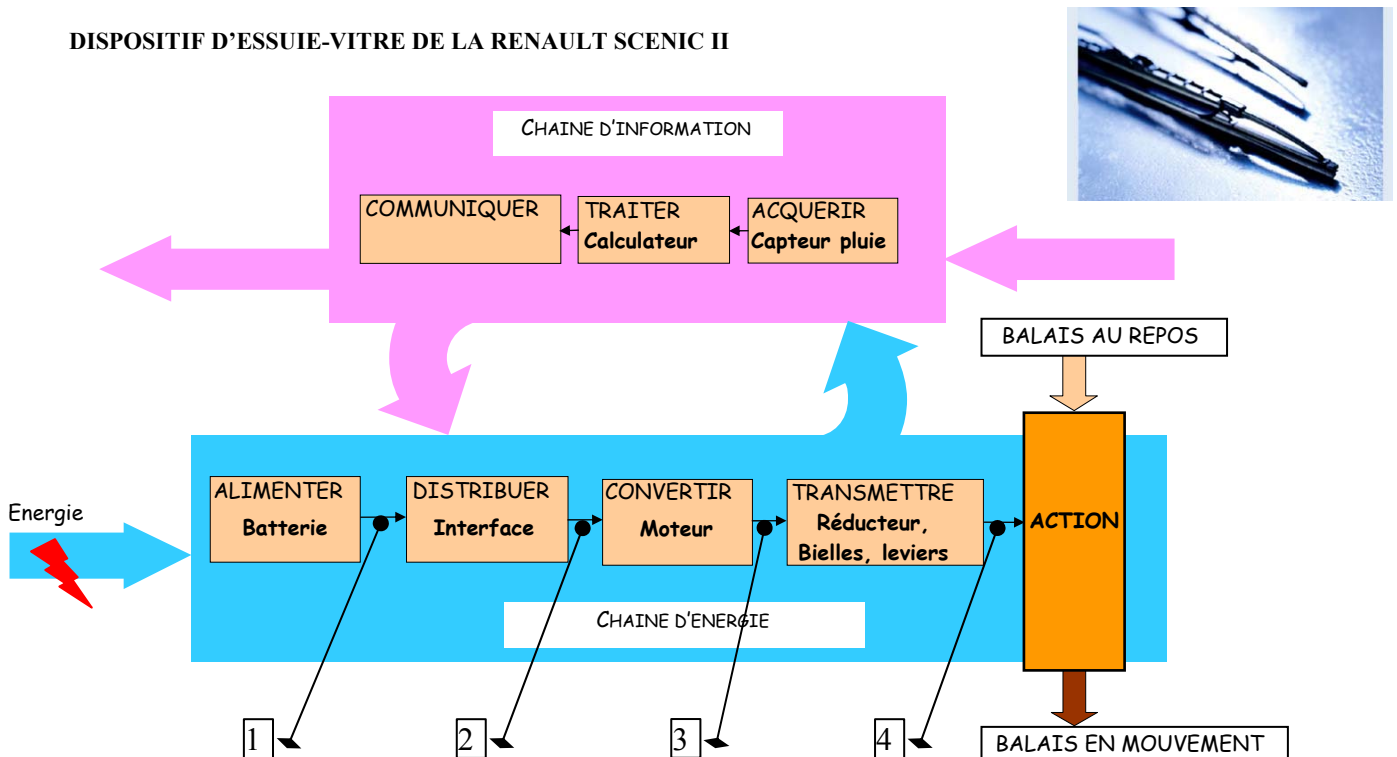
### 1.3.3. Présentation de l'étude

Les objectifs de cette étude sont de vérifier sur le dispositif présenté les différents moyens mis en oeuvre pour **répondre à la législation en vigueur** et pour **assurer une visibilité optimale** au conducteur du véhicule :

- ✚ Le premier objet d'étude permet d'**analyser l'architecture fonctionnelle** du dispositif.
- ✚ Le second objet d'étude **valide les surfaces balayées** sur le pare-brise par rapport à la législation européenne.
- ✚ Le troisième objet d'étude concerne les **fréquences de balayage admissibles**.
- ✚ Le quatrième objet d'étude propose d'approfondir la compréhension du **fonctionnement du capteur de pluie**.
- ✚ Le cinquième objet d'étude amène à proposer une **amélioration d'une solution existante**.

## 2 OBJET D'ETUDE : L'ARCHITECTURE FONCTIONNELLE DU PRODUIT

DISPOSITIF D'ESSUIE-VITRE DE LA RENAULT SCENIC II



### 2.1 CHAÎNE D'INFORMATION

À partir de la description structurée (§ 1.3.2) et de l'architecture fonctionnelle du produit ci-dessus ...

- ✎ **QUESTION 01 :** Définir l'information acquise par le capteur de pluie. Quel est l'élément assurant le traitement de cette information ?
- ✎ **QUESTION 02 :** Définir la grandeur mécanique modifiée par le système de traitement sur la chaîne d'énergie (Action) ? Quel est l'élément permettant l'adaptation du signal de commande à l'actionneur ?

### 2.2 CHAÎNE D'ÉNERGIE

À partir de l'architecture fonctionnelle du produit ci-dessus ...

- ✎ **QUESTION 03 :** Sur votre copie, définir la nature (électrique ou mécanique) des énergies aux points 1, 2, 3 et 4 de la chaîne d'énergie décrite ci-dessus. Quel est le constituant assurant la conversion électromécanique ?

À partir des documents techniques DT 1, DT 2 et DT 3 du dispositif d'essuie-glace...

- ✎ **QUESTION 04 :** Proposer sur votre copie, à partir de l'ébauche du document DT1, le schéma cinématique du dispositif (partie à compléter seulement) comprenant les différentes bielles et leviers ainsi que le bras et le balai passager.

### 3 OBJET D'ETUDE : LA SURFACE BALAYEE EST-ELLE SUFFISANTE AU REGARD DES NORMES EUROPEENNES EN VIGUEUR ?

La législation européenne actuelle concernant les dispositifs d'essuie-glace définit deux zones sur le pare-brise des véhicules à moteur, les zones A et B, qui sont fonctions notamment de la place du conducteur. Pour l'étude présente, ces zones sont dessinées sur le document réponse DR 2.

On se propose de vérifier les points de la directive européenne suivants :

**Le champ de l'essuie-glace doit représenter au moins 98 % de la zone de vision A ...**

**Le champ de l'essuie-glace doit représenter au moins 80 % de la zone de vision B ...**

On entend par « champ de l'essuie-glace » les surfaces de balayage conjuguées des deux balais, conducteur et passager.


Pour des raisons de faisabilité et de simplification, tous les mouvements et autres trajectoires sont ramenés dans un seul et même plan. La courbure du pare-brise est, elle aussi, négligée. Les documents réponses DR 1 et DR 2 représentent pour cela le dispositif sous un angle de vision normal au centre du pare-brise.

#### 3.1 ÉTUDE DE LA STRUCTURE

Le document réponse DR 1 représente le mécanisme de transmission du mouvement du moteur (bielle excentrique **4**) jusqu'aux grand levier **7**, petit levier **11** et bielle de commande **12** pour une position quelconque des balais, à l'échelle 1:3.


Les points O1, O2 et O3 correspondent aux liaisons entre le châssis **1** et, respectivement, la bielle excentrique **4**, le grand levier **7** et la bielle de commande **12**. Les points A, B, C et D correspondent aux autres centres de liaisons. En projection dans le plan, le petit levier **11** est colinéaire à la bielle de commande **12**, tous deux étant articulés autour de O3.

Pour des raisons de clarté, les axes d'articulation, leurs écrous, ainsi que les rotules ont été enlevés.


 **QUESTION 05 :** Définir sur feuille de copie les trajectoires des points suivants :


$\mathcal{T}_{A,4/1}$ ,  $\mathcal{T}_{B,7/1}$ ,  $\mathcal{T}_{C,7/1}$  et  $\mathcal{T}_{D,12/1}$ .

Tracer ces trajectoires sur le document réponse DR 1.

 **QUESTION 06 :** Rechercher et donner, en analysant l'évolution de la distance  $[O1,B]$  pour un tour de l'arbre de sortie du moto-réducteur, les positions particulières des points O1, A et B pour lesquelles le débattement angulaire de balayage sera maximal.

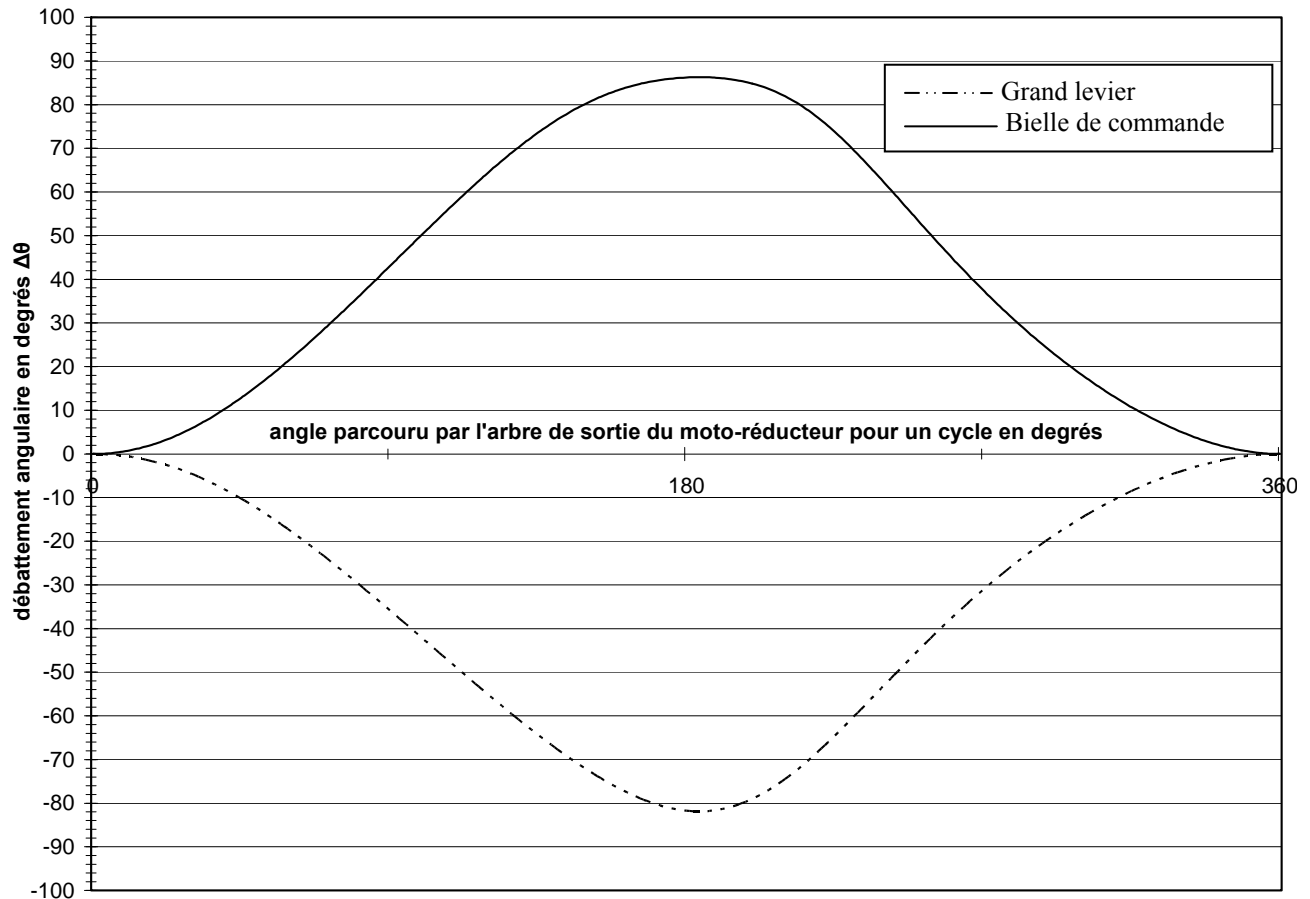
Sur le document réponse DR 1, les points représentant le dispositif avec les balais en position basse porteront l'indice « min ». De la même manière, les points représentant le dispositif avec les balais en position haute porteront l'indice « max ».

 **QUESTION 07 :** Sur le document réponse DR 1, placer les points  $A_{min}$ ,  $A_{max}$ ,  $B_{min}$  et  $B_{max}$ . En déduire le débattement angulaire maximal du bras balai conducteur  $\Delta\theta_{7/1}$ .

 **QUESTION 08 :** Sur le document réponse DR 1, tracer les points  $C_{min}$ ,  $C_{max}$ ,  $D_{min}$  et  $D_{max}$ . En déduire le débattement angulaire maximal de la bielle de commande  $\Delta\theta_{12/1}$ .

### 3.2 DETERMINATION DES SURFACES DE BALAYAGE





Une étude informatique a permis d'obtenir les courbes suivantes, correspondant aux débattements angulaires en degrés du grand levier  $\Delta\theta_{7/1}$  et de la bielle de commande  $\Delta\theta_{12/1}$ , pour un tour de l'arbre de sortie du moto-réducteur (un cycle d'essuyage) :



Nous utiliserons, pour la suite de l'étude, les résultats fournis par ces courbes.

Le document réponse DR 2 représente le dispositif d'essuie-glace simplifié en position basse (repos), en situation sur le pare-brise du véhicule à l'échelle 1:5. Sur ce pare-brise ont été dessinées les zones A et B définies par la directive européenne 78/318/CEE.

Les points O2, O3 et O4 correspondent aux liaisons entre le châssis et, respectivement, le grand levier 7, la bielle de commande 12 et la bielle libre 15. Les points E et F correspondent aux autres centres de liaisons. Les points G, H, I et J correspondent aux extrémités des balais en contact avec le pare-brise. Tous les points sont représentés en position basse ( $E_{\min}$ ,  $F_{\min}$ ,  $G_{\min}$ ,  $H_{\min}$ ,  $I_{\min}$  et  $J_{\min}$ ) et le point E en deux positions intermédiaires ( $E_1$  et  $E_2$ ) ainsi qu'en position haute ( $E_{\max}$ ).

-  **QUESTION 09 :** Relever sur le graphe ci-dessus les débattements angulaires maximaux  $\Delta\theta_{7/1}$  et  $\Delta\theta_{12/1}$ .
-  **QUESTION 10 :** Sur le document réponse DR 2, tracer les trajectoires  $\mathcal{T}_{G,17/1}$  et  $\mathcal{T}_{H,17/1}$  puis placer les points  $G_{\max}$  et  $H_{\max}$ .
-  **QUESTION 11 :** Tracer le balai conducteur en position haute. Repasser en bleu les traits délimitant la surface de balayage du balai conducteur.
-  **QUESTION 12 :** Sur le document réponse DR 2, tracer les points F, I et J correspondant aux positions intermédiaires et haute du point E ( $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_{\max}$ ). Les points ainsi tracés prendront l'indice du point E correspondant.

**QUESTION 13 :** Tracer le balai passager en position haute et les trajectoires approximatives des points I et J par rapport au châssis. Repasser en vert les traits délimitant la surface de balayage complète du dispositif d'essuie-glace.

**QUESTION 14 :** Le dispositif d'essuie-glace répond-il aux critères du cahier des charges définis par la directive européenne 78/318/CEE ? Justifier votre réponse.

### 3.3 VERIFICATION DE LA STRUCTURE, REPETABILITE DU DISPOSITIF

Les 2 essuie-glaces du dispositif sont commandés par un seul mouvement d'entrée, celui de l'arbre de sortie du moto-réducteur 3.

La bielle inférieure 10 permet d'assurer la transmission d'un point de vue puissance d'un balai à l'autre. Pour respecter la surface de balayage régie par la législation européenne, le point de vue géométrique de cette transmission est tout aussi important.

Sur le système réel, l'axe d'articulation 5 de la liaison pivot grand levier 7 / châssis 1 n'est pas tout à fait parallèle avec l'axe d'articulation 20 de la liaison pivot bielle de commande 12 / châssis 1.

**QUESTION 15 :** Décrire les solutions technologiques que les concepteurs ont employées pour assembler la bielle inférieure 10 avec le reste du système. Justifier leur choix.

Au cours de l'utilisation intensive du mécanisme, la surface balayée ne doit en aucun cas être modifiée. Les balais, notamment celui du passager doivent toujours décrire un mouvement d'amplitude égale. C'est ce que l'on nomme la répétabilité. Ici, le constructeur impose une tolérance de  $\pm 1,5^\circ$  sur l'angle balayé.

La bielle inférieure 10 joue un rôle crucial dans l'amplitude angulaire du bras balai passager. La variation de sa longueur doit donc être négligeable, c'est-à-dire comprise dans un intervalle de tolérance de  $\pm 0,1$  mm.

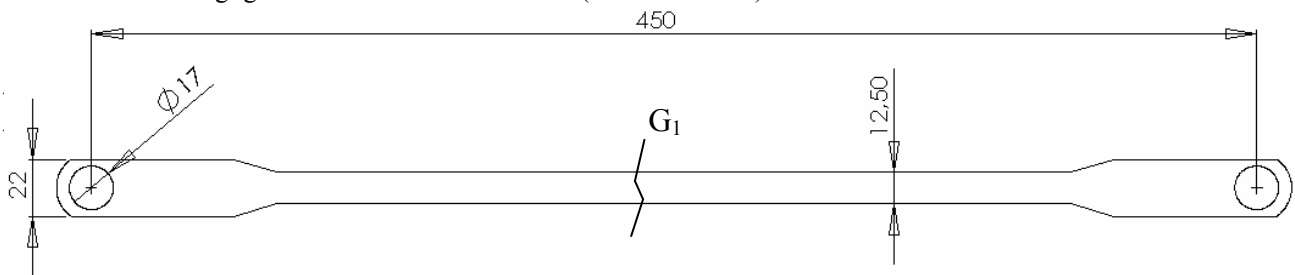
Le poids des différentes pièces est négligé devant les efforts mis en jeu.

L'étude est effectuée pour le retour des balais en position basse.

**QUESTION 16 :** Étudier l'équilibre de la bielle inférieure 10 et démontrer que les efforts appliqués à cette pièce ont pour direction la droite (CD).  
A quelle sollicitation est soumise la bielle inférieure 10 ?

Donnée : l'effort maximal sur la bielle inférieure 10 a pour intensité 250 N.

Pour la suite de l'étude, la bielle inférieure 10 est assimilée à une poutre de section rectangulaire et d'épaisseur 2 mm dont la masse est négligée. Voir le schéma ci-dessous (cotation en mm) :



**QUESTION 17 :** Déterminer l'allongement maximal de la poutre  $\Delta L$  si l'on considère une longueur initiale  $L_0$  de 450 mm et un module d'élasticité longitudinale  $E$  de 150 000 MPa.

$$\text{Rappel : loi de Hooke } \sigma = E \cdot \frac{\Delta L}{L_0}$$

Les conditions sont-elles respectées pour assurer la répétabilité du dispositif ? Justifier votre réponse.

Dans un souci de répétabilité, les liaisons complètes entre axes d'articulation et bras balai d'essuie-glace doivent être réalisés avec rigueur.

Les bras balais sont montés directement en contact avec le pare-brise par un opérateur bien après le montage du dispositif d'essuie-glace sur la carrosserie du véhicule.



Leur position d'origine (position repos) influence la surface de balayage. L'opérateur effectue donc un réglage angulaire de chaque bras balai avant d'assurer le maintien des pièces dans la bonne position.

La liaison complète entre le bras balai conducteur {8+9+17} et l'axe d'articulation 5 doit donc assurer :

- une mise en position partielle de la bielle bras conducteur 8 sur l'axe 5 ;
- un réglage angulaire possible avant maintien ;
- un maintien en position résistant aux vibrations ;
- un encombrement restreint.

**QUESTION 18 :** Sur le document réponse DR 3, représenter à main levée sur les deux vues la liaison complète entre la bielle bras conducteur 8 et l'axe d'articulation 5. Les éléments standard seront dessinés dans le respect des proportions. Les formes des pièces seront conçues en fonction des procédés d'obtention possibles (usinage, moulage, ...).

## 4 OBJET D'ETUDE : LES FREQUENCES DE BALAYAGE REpondent-ELLES AUX CONTRAINTES FIXEES PAR LA NORME EUROPEENNE EN VIGUEUR ?

La législation actuelle oblige les constructeurs à équiper les véhicules d'un dispositif d'essuie-glace possédant au moins deux fréquences de balayage. Selon la directive européenne :

5.1.3.1. L'une des fréquences doit être égale ou supérieure à 45 cycles par minute, un cycle étant un mouvement complet d'aller-retour du balai.

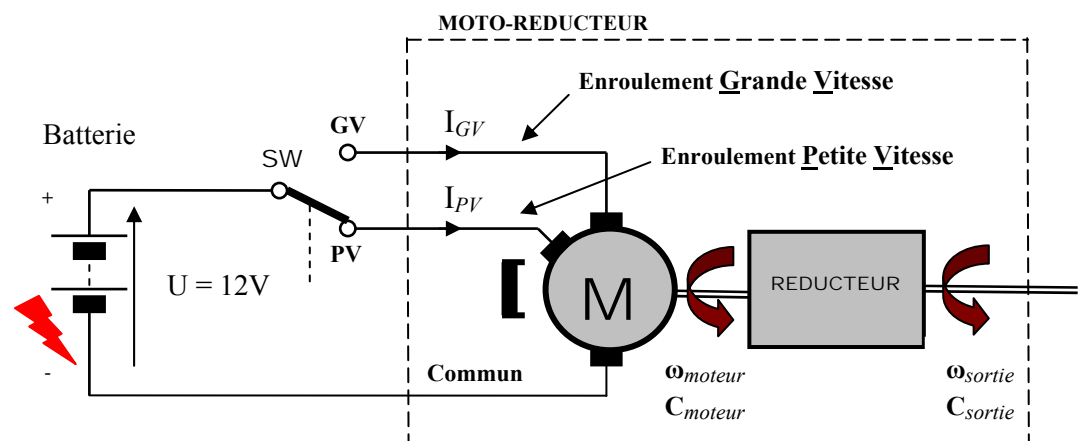
5.1.3.2. Une autre fréquence doit être de 10 cycles au moins et de 55 cycles au plus par minute.

5.1.3.3. La différence entre la fréquence la plus élevée et une au moins des fréquences plus basses doit être d'au moins 15 cycles par minute.

### 4.1 VERIFICATION DE LA CONFORMITE DES FREQUENCES DE BALAYAGE



Le dispositif d'essuie-glace est entraîné par un moto-réducteur à courant continu constitué de 2 enroulements afin d'assurer les deux fréquences de balayage imposées par la législation. Dans les deux cas, l'alimentation de l'induit s'effectue sous tension constante 12V. L'inducteur commun aux deux induits est à aimant permanent.



La sélection de la fréquence de balayage est obtenue par l'intermédiaire d'un commutateur SW à deux positions, manœuvrable depuis l'habitacle.



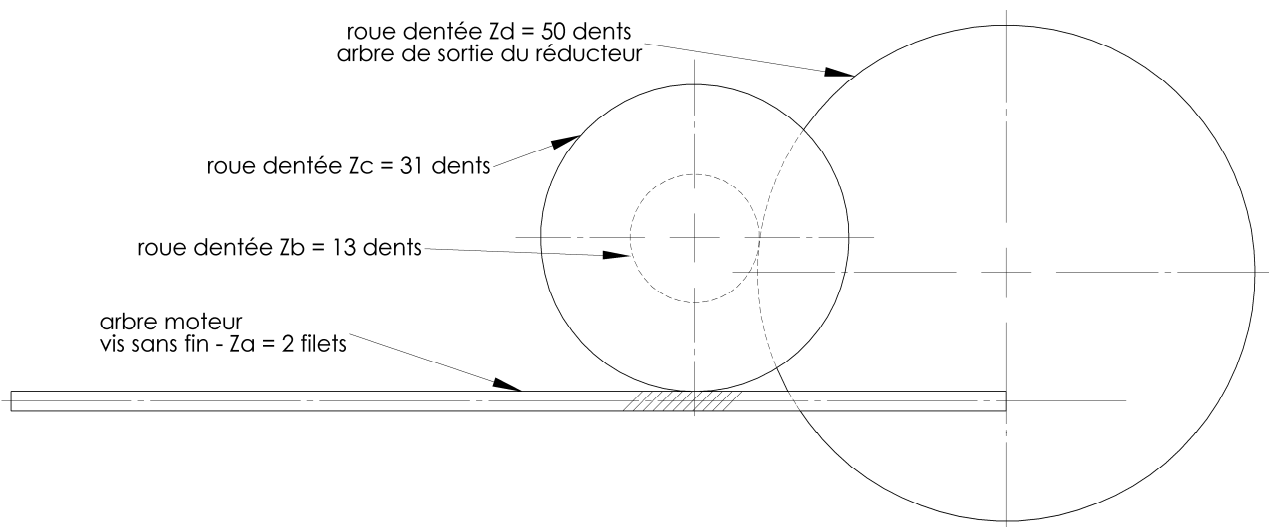
### FREQUENCE DE BALAYAGE MAXIMALE...

La fréquence de balayage maximale (GV) doit assurer une visibilité optimale au conducteur en cas de fortes précipitations. Dans ce cas précis, l'effort de frottement des balais sur le pare-brise du véhicule est estimé à 7 N par balai.

La courbe du couple en sortie du moto-réducteur, sur un cycle de fonctionnement, est fournie sur le document technique DT 4.

**QUESTION 19 :** À partir de la courbe correspondante, expliquer brièvement comment obtenir la valeur moyenne approchée du couple en sortie du moto-réducteur ( $C_{\text{sortie}}$ ) sur un cycle de fonctionnement.

Le schéma ci-contre représente le réducteur du système. La vis sans fin ainsi que les différentes roues dentées sont en liaison pivot avec le carter du moto-réducteur.



La fréquence de rotation de l'arbre moteur sera nommée  $N_{\text{moteur}}$  et celle de l'arbre de sortie du réducteur  $N_{\text{sortie}}$ .

Le couple exercé sur l'arbre moteur sera nommé  $C_{\text{moteur}}$  et celui sur l'arbre de sortie du réducteur  $C_{\text{sortie}}$ .

Le rendement d'un dispositif roue et vis sans fin est de  $\eta_{\text{roue-vis}} = 0,86$  et celui de l'engrenage est de  $\eta_{\text{engr}} = 0,99$ .

**QUESTION 20 :** Donner l'expression littérale du rapport de transmission  $i$  du réducteur tel que  $i = N_{\text{sortie}} / N_{\text{moteur}}$ . Effectuer l'application numérique.

Le couple moyen en sortie du moto-réducteur est de 4,3 N.m.

**QUESTION 21 :** En tenant compte des rendements et du rapport de transmission, donner l'expression littérale du couple que doit fournir le moteur électrique ( $C_{\text{moteur}}$ ) correspondant au couple de sortie moyen ( $C_{\text{sortie}}$ ). Effectuer l'application numérique.

Pour la suite du problème : le rapport de réduction  $i$  est de 0,0168. Pour un effort de 7 N sur chaque balai, le couple moyen sur l'arbre moteur est de 0,085 N.m.

La caractéristique vitesse-couple du moteur d'entraînement est fournie sur le document technique DT 4.

**QUESTION 22 :** Relever graphiquement la vitesse angulaire (GV) de l'arbre moteur ( $\omega_{\text{moteur}}$ ). Calculer la vitesse angulaire en sortie du moto-réducteur ( $\omega_{\text{sortie}}$ ). En déduire la fréquence de balayage des essuie-glaces en cycles par minute.

**QUESTION 23 :** Est-ce compatible avec le critère 5.1.3.1 défini par la directive européenne 78/318/CEE ? Justifier votre réponse. Quelle doit être la fréquence de balayage minimale pour répondre au critère 5.1.3.3 de la directive européenne ?

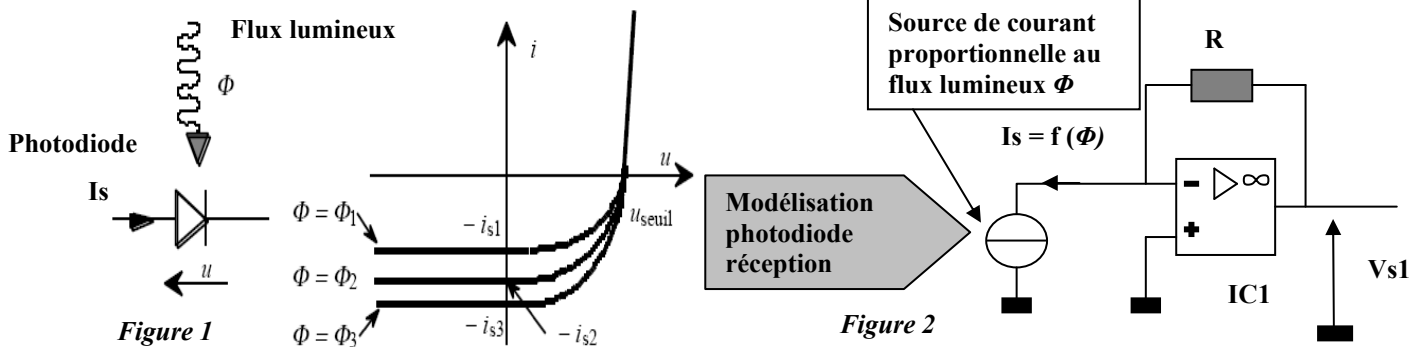
## 5 OBJET D'ETUDE : COMMENT OBTENIR UNE INFORMATION PROPORTIONNELLE A LA QUANTITE D'EAU PRESENTE SUR LE PARE-BRISE ?

Le capteur est composé d'un capteur actif à infrarouge pour la pluie composé de deux diodes émettrices et de quatre diodes réceptrices.

Les deux diodes émettrices envoient quatre faisceaux infrarouges. En cas de présence d'eau sur le pare-brise, seule une partie du faisceau est renvoyée vers les diodes réceptrices. Plus la quantité d'eau sur le pare-brise est importante et plus l'intensité du retour diminue. L'information est transmise au calculateur du boîtier, qui envoie l'ordre à l'unité centrale de l'habitacle de mettre en route les essuie-glaces à la vitesse adéquate. Le capteur de pluie effectue une mesure de la quantité d'eau sur le pare-brise toutes les 2,5 millisecondes. Cette mesure est recoupée avec les informations collectées au cours des 5 dernières secondes afin d'assurer une réactivité optimale aux évolutions des conditions. Bien évidemment, le conducteur a la possibilité d'activer ou de désactiver la fonction.

L'élément sensible du récepteur est une photodiode, dont on indique ci-dessous (figure 1) la caractéristique courant-tension pour divers régimes d'éclairement (en présence de divers flux lumineux  $\Phi$ ).

L'intensité du courant  $I_s$  est approximativement proportionnelle au flux lumineux  $\Phi$  reçu par la photodiode. Les valeurs de  $I_s$  sont de l'ordre du milliampère.

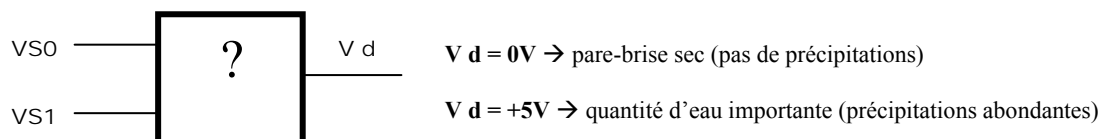


Pour l'étude, l'amplificateur opérationnel est considéré parfait : les courants sur les entrées inverseuse et non inverseuse sont nuls ( $i_+ = i_- = 0$ ), le gain est infini et l'impédance de sortie est nulle ( $Z_s = 0$ )

**QUESTION 24 :** Exprimer la tension de sortie  $V_{s1}$  en fonction du courant  $I_s$  issu de la photodiode et de la résistance  $R$ . Pour  $\Phi$  maxi, l'intensité du courant  $I_s$  est de 0,5 mA. Quelle doit être alors la valeur de la résistance  $R$  pour obtenir en sortie une tension  $V_{s1}$  de 5V ?

Le flux capté par la diode de réception, dont le niveau de tension  $V_{s1}$  est l'image, n'est pas utilisé tel quel. Il est comparé par différence au flux émis dont l'image est le niveau de tension  $V_{s0}$  (référence +5V). Cette solution permet d'obtenir une information proportionnelle à la quantité d'eau présente sur le pare-brise.

**QUESTION 25 :** Proposer, à l'aide du document technique DT 5, le montage à amplificateur opérationnel le mieux adapté pour obtenir la différence entre le signal émis et le signal reçu ( $V_{s0} - V_{s1}$ ). Etablir, sur la copie, le schéma structural de manière à obtenir un signal de sortie ( $V_d$ ) variant de 0 à 5V en fonction de la quantité d'eau présente sur le pare-brise.



✍ **QUESTION 26 :** *Quel conditionnement supplémentaire devra subir l'information issue du capteur de pluie pour être compatible avec le système de traitement si celui-ci est à base de microprocesseur ?*

## 6 OBJET D'ETUDE : AMELIORATION D'UNE SOLUTION EXISTANTE

Les futurs véhicules commercialisés seront équipés d'un moteur d'essuie-glace « réversible ». Celui-ci entraîne directement les balais en assurant lui-même le mouvement alternatif. La « réversibilité » mécanique assure un changement du sens de rotation à chaque extrémité de course des balais. Ce système apporte les avantages suivants :

- La vitesse est contrôlée électroniquement, celle des balais devient constante sur une grande partie de leur course.
- La mise au parking est facilitée. La mise au parking permet de cacher les balais sous le capot moteur, donc d'améliorer l'aérodynamisme, l'esthétique du véhicule et la vision du conducteur lorsqu'ils ne sont pas en fonctionnement. De plus, ils ne risquent pas de blesser les piétons et les conducteurs de 2 roues en cas de collision.
- L'ensemble est de plus compact et plus léger qu'un système classique.

**Structure du dispositif assurant le changement du sens de rotation du moteur électrique**

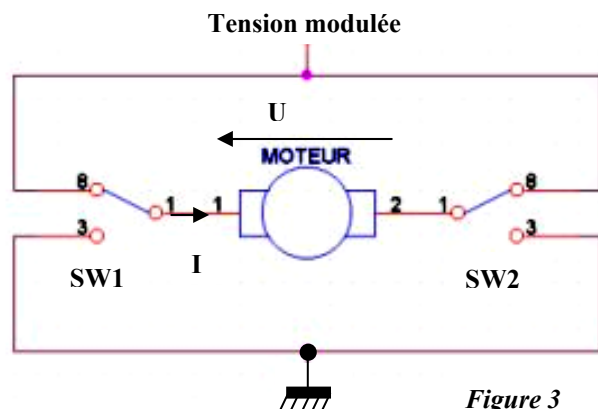


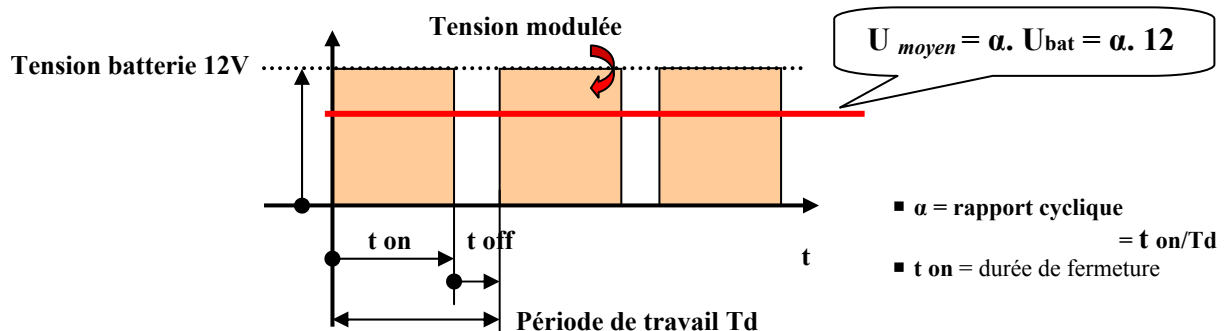
Figure 3

✍ **QUESTION 27 :** *Définir, sur le document réponse DR 4 et ce à partir du schéma (figure3), les positions des interrupteurs SW1 et SW2 pour assurer le fonctionnement suivant :*

- $U > 0$  (aller balai essuie-glace),
- $U < 0$  (retour balai essuie-glace).

### Mode de fonctionnement de l'interface de pilotage du moteur électrique

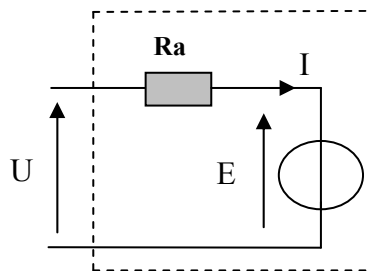
Le convertisseur électronique appelé hacheur permet de faire varier la tension aux bornes du moteur. Il agit par découpage de la tension d'où son nom de " hacheur ". Le convertisseur présente une fréquence de travail fixe. Il fait varier le rapport cyclique, qui provoque la variation de la tension ( $U_{\text{moyen}}$ ) donc de la vitesse de l'arbre moteur. Il en résulte un fonctionnement très souple et économique.



L'autre avantage d'un contrôle électronique de la vitesse est l'utilisation d'un moteur standard (un enroulement d'induit). Pour la suite de l'étude, on retiendra les caractéristiques ci-dessous pour le moteur d'essuie-glace et son réducteur associé.

Paramètres moto-réducteur	
Résistance d'induit $R_a$ ( $\Omega$ )	0,5
Coefficient de f.e.m et de couple $k$ (V/rad/s ou N.m/A)	0,0266
Vitesse de rotation (tr/min)	2678
Couple nominal (N.m)	0,163
Réducteur Rapport $i$	0,0168

Modèle équivalent pour un enroulement



✚ Relation électrique  
 $U = E + R_a.I$

✚ Relations électromécaniques  
Couple :  $C_{moteur} = k.I$   
\* Couple de pertes du aux frottements négligé

Vitesse :  $\omega_{moteur} = E/k$

✎ **QUESTION 28 :** A partir des paramètres moto-réducteur, calculer la tension moyenne ( $U_{moyen}$ ) à appliquer au moteur pour assurer une fréquence de balayage de 45 cycles par minute en sortie du moto-réducteur à couple moteur nominal.

Pour les questions suivantes, on prendra une fréquence de balayage de 30 cycles par minute, la tension moyenne aux bornes du moteur électrique est de 8V.

✎ **QUESTION 29 :** Calculer le rapport cyclique  $\alpha$  à régler sur l'interface pour assurer la fréquence de balayage définie. Représenter, sur le document réponse DR4, l'allure de la tension  $U$  ( $t$ ) appliquée aux bornes du moteur électrique. Calculer les durées  $T_d$ ,  $t_{on}$  et  $t_{off}$  pour une fréquence de travail de 5000 Hz.

✎ **QUESTION 30 :** Déterminer l'évolution du rapport cyclique  $\alpha$  dans les cas suivants :

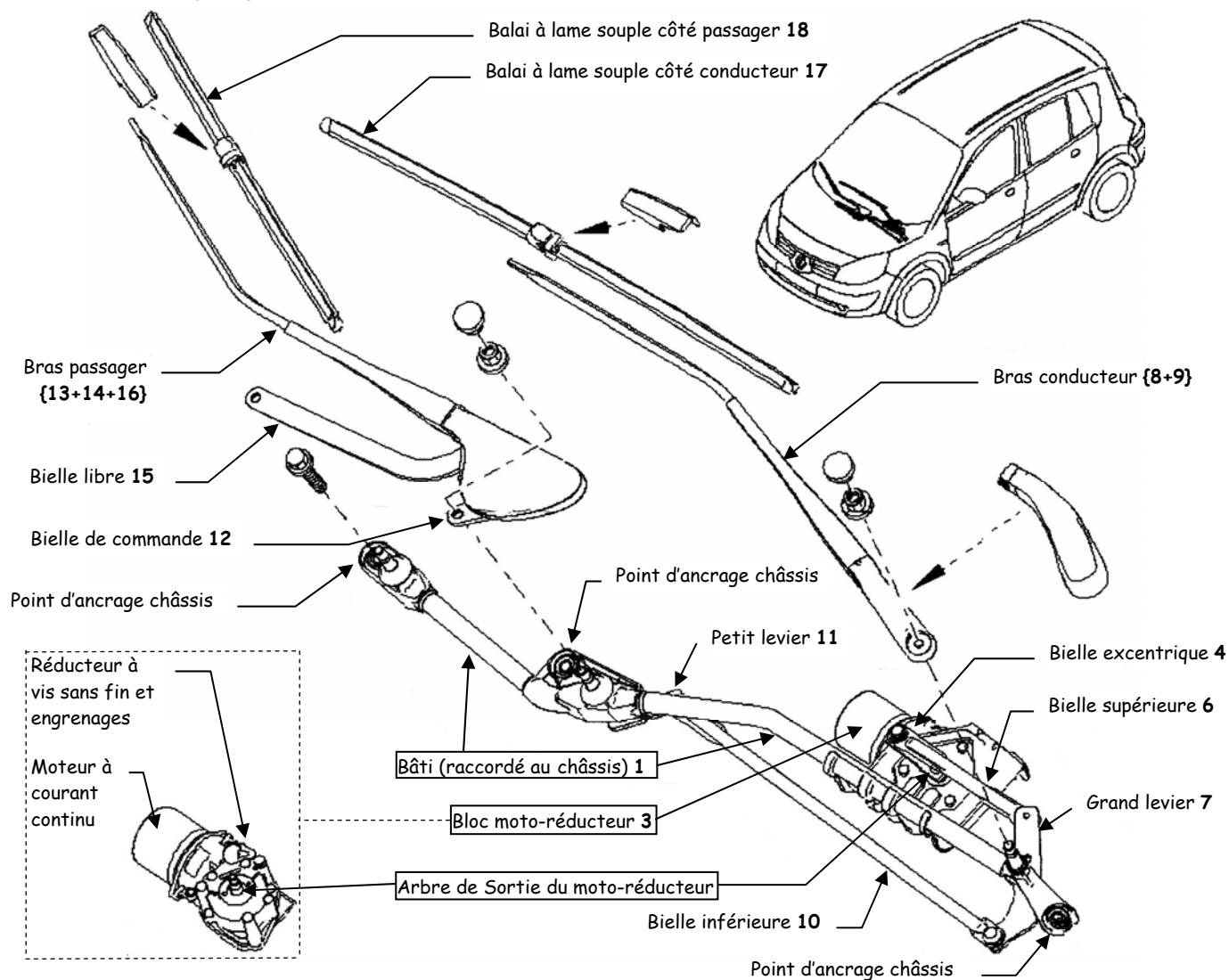
- augmentation des précipitations,
- diminution des précipitations.

✎ **QUESTION 31 :** Compléter, sur le document réponse DR 4, la structure simplifiée du dispositif essuie-glace en précisant :

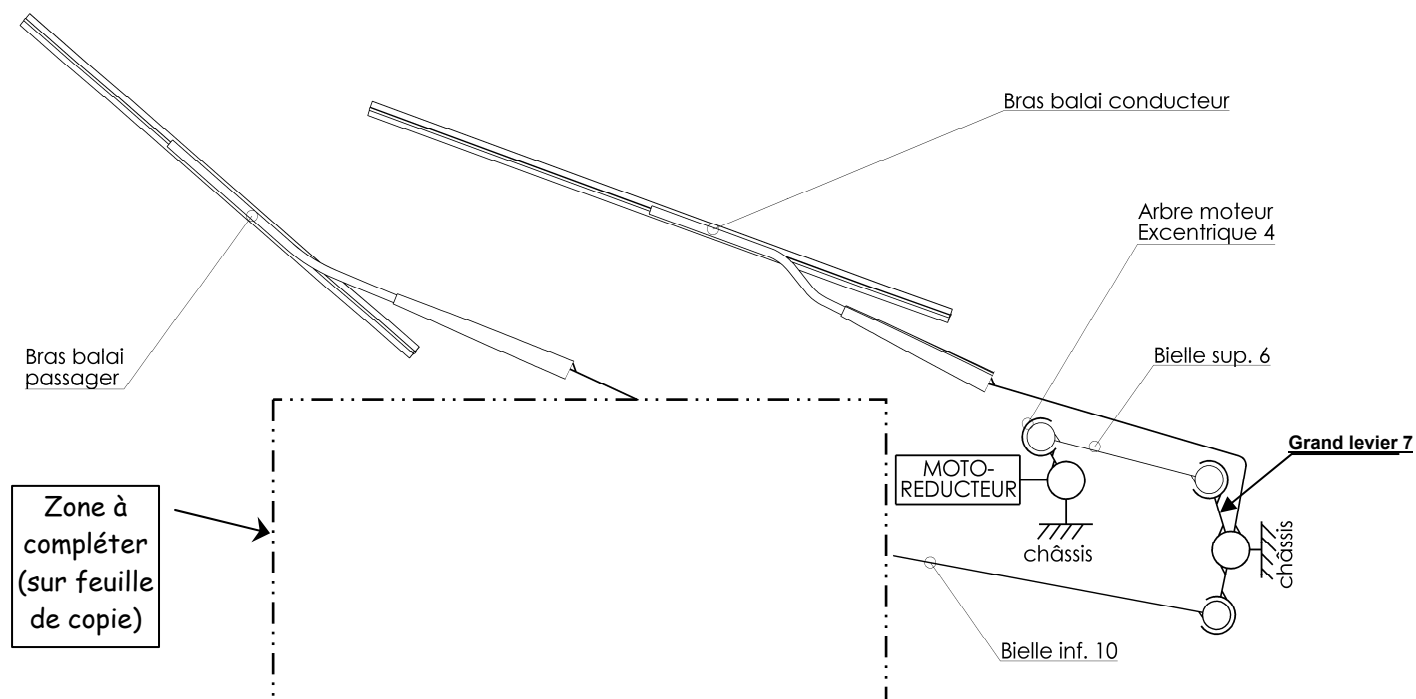
- au niveau de la chaîne d'information, l'information traitée (1) et le conditionneur nécessaire,
- au niveau de la chaîne d'énergie, les grandeurs caractéristiques de pilotage (2,3 et 4).

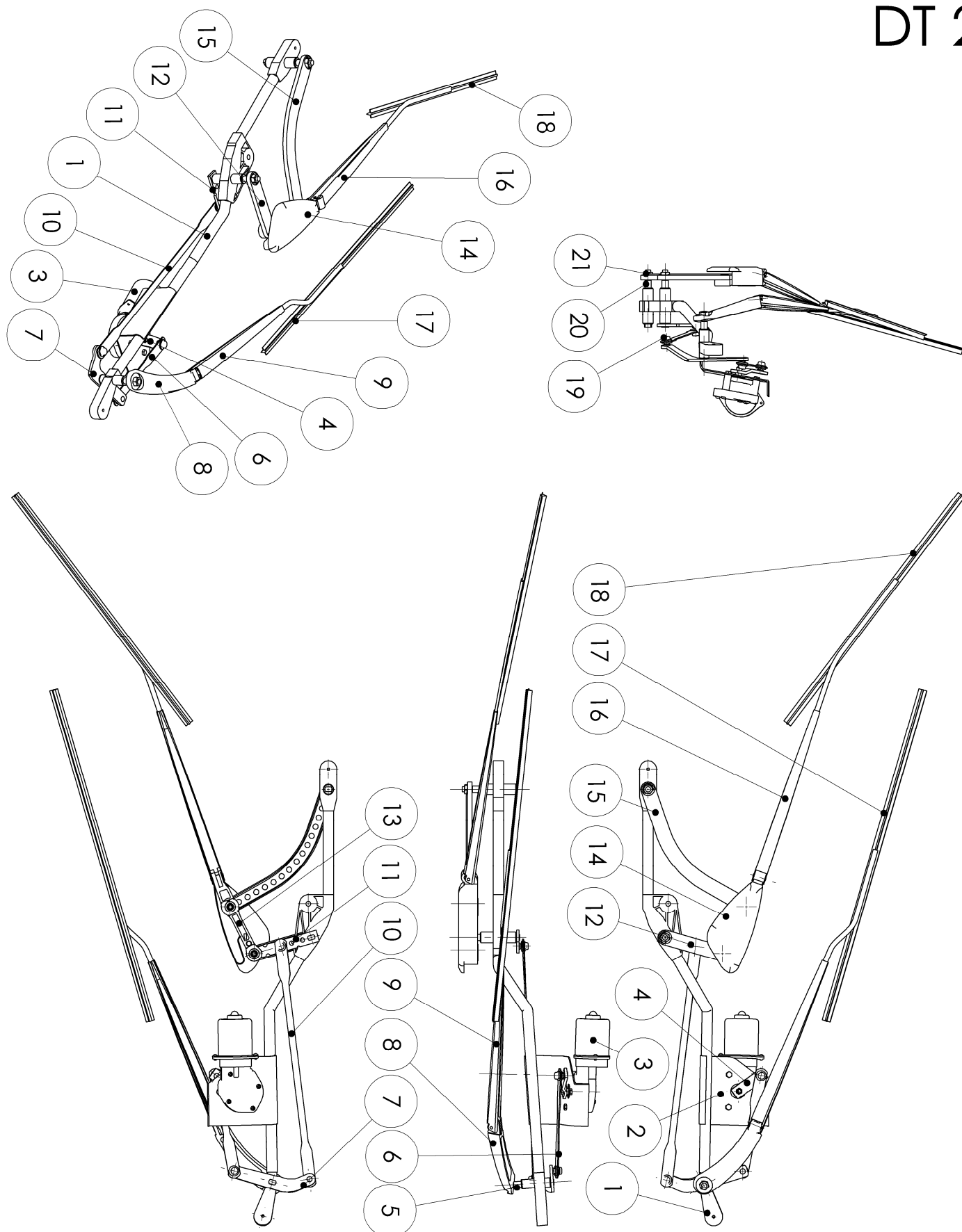
# DT1

LE MECANISME ...



ÉBAUCHE DE SCHEMA CINEMATIQUE ...



**A4H****Echelle  
1:10****Dispositif d'essuie-vitres  
RENAULT Scenic II****S si****DOCUMENT TECHNIQUE n°2**Mise à jour : **27/10/2005**Dessiné par : **Daymen**Fichier : **DT2 - dessin d'ensemble.slddrw**

<b>21</b>	<b>3</b>	Ecrou H, M10	
<b>20</b>	<b>2</b>	Axe d'articulation	
<b>19</b>	<b>4</b>	Rotule	
<b>18</b>	<b>1</b>	Balai passager	
<b>17</b>	<b>1</b>	Balai conducteur	
<b>16</b>	<b>1</b>	Bras passager	
<b>15</b>	<b>1</b>	Bielle libre	
<b>14</b>	<b>1</b>	Capot de protection	
<b>13</b>	<b>1</b>	Bielle bras passager	
<b>12</b>	<b>1</b>	Bielle de commande	
<b>11</b>	<b>1</b>	Petit levier	
<b>10</b>	<b>1</b>	Bielle inférieure	
<b>9</b>	<b>1</b>	Bras conducteur	
<b>8</b>	<b>1</b>	Bielle bras conducteur	
<b>7</b>	<b>1</b>	Grand levier	
<b>6</b>	<b>1</b>	Bielle supérieure	
<b>5</b>	<b>1</b>	Axe d'articulation	
<b>4</b>	<b>1</b>	Bielle excentrique	
<b>3</b>	<b>1</b>	Moto-réducteur	
<b>2</b>	<b>1</b>	Plaque-support	
<b>1</b>	<b>1</b>	Châssis	
Rep.	Nbre	Désignation	Observations

**A4V****Echelle  
1:10****Dispositif d'essuie-vitres  
RENAULT Scenic II****S si****DOCUMENT TECHNIQUE n°3**Mise à jour : **27/10/2005**Dessiné par **Daymen**Fichier : **DT3 - nomenclature.slddrw**

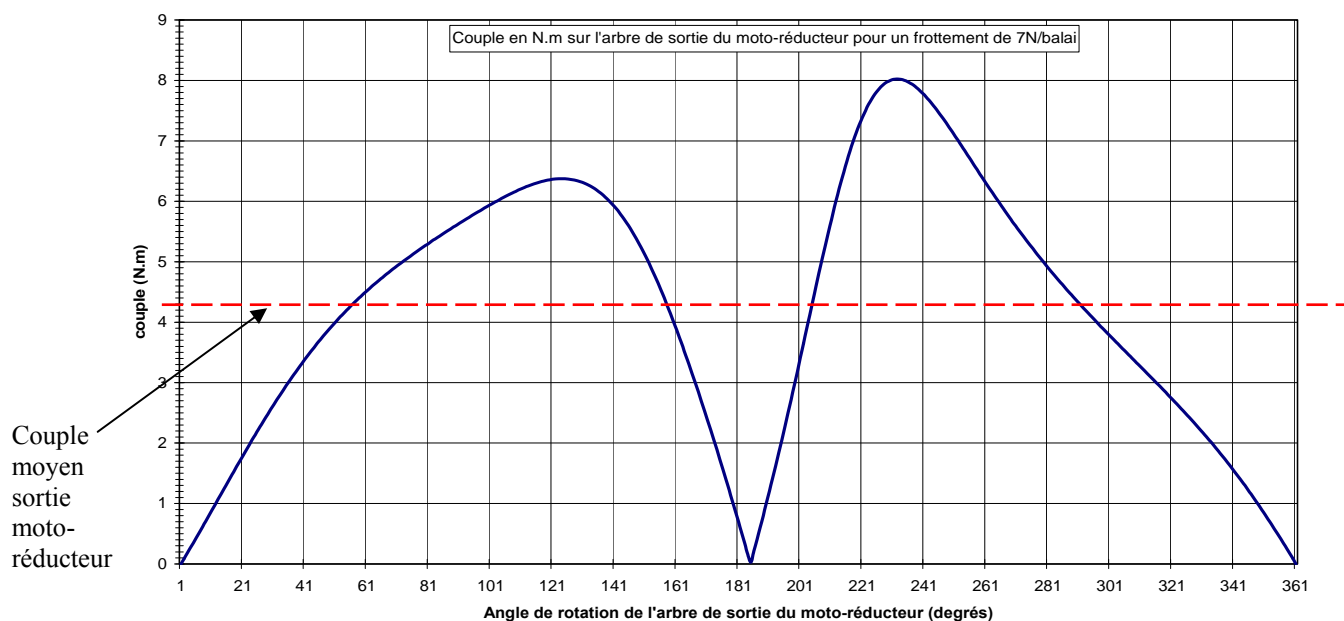


## COURBES DE COUPLE EN SORTIE DU MOTOREDUCTEUR

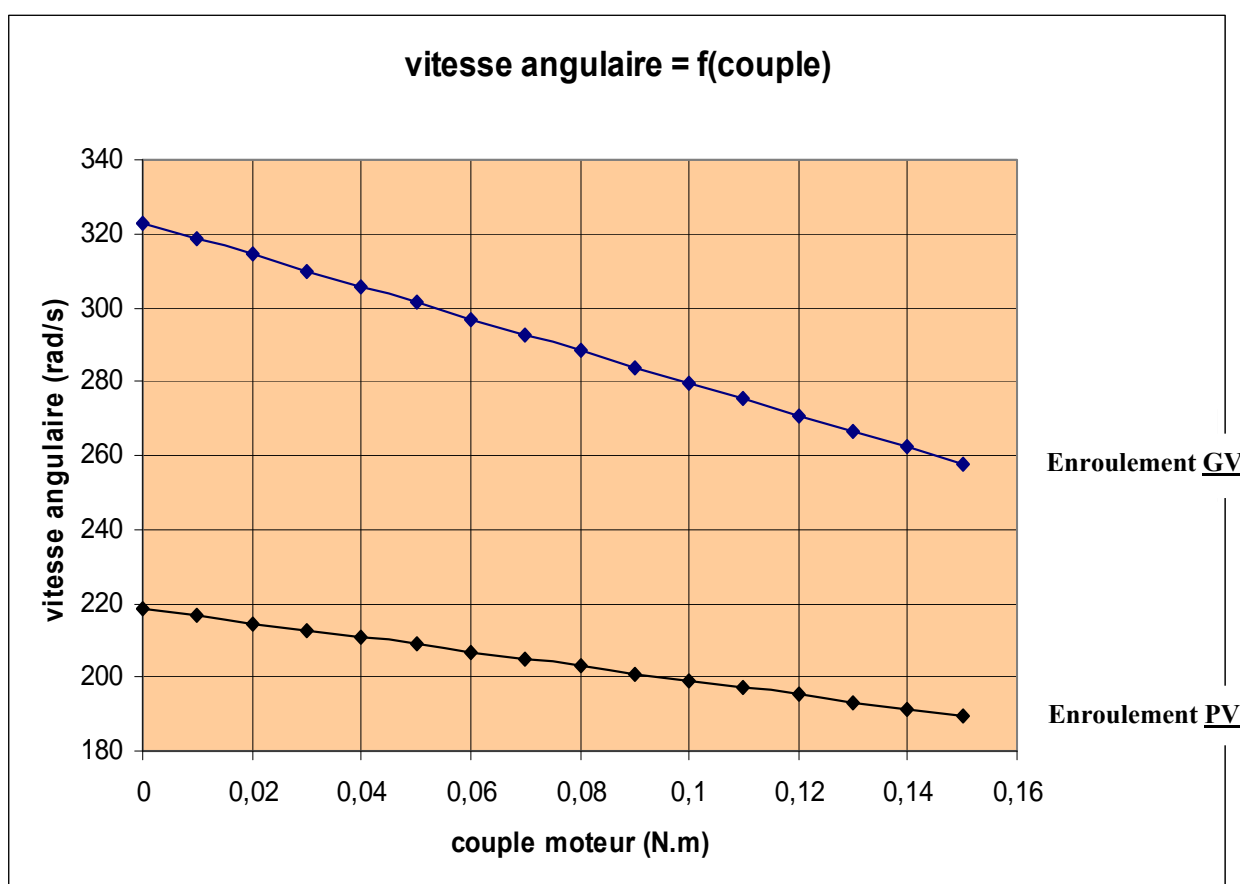
Les courbes ci-dessous ont été obtenues suite à une étude informatique sur maquette volumique du dispositif d'essui-glasse. Elles représentent l'évolution du couple sur l'arbre de sortie du moto-réducteur en N.m pendant un cycle de balayage (aller-retour des deux balais) et ce pour les efforts de frottements considérés à chaque vitesse de balayage.

L'étude a été effectuée dans les conditions suivantes :

- ✚ Efforts de frottements des balais sur le pare-brise du véhicule : les frottements sur chaque balai sont modélisés par une force placée en un point milieu du balai, et dont la direction est normale à celui-ci au cours du mouvement. Le sens de cette force est opposé au mouvement.
- ✚ Les frottements des articulations sont négligés.

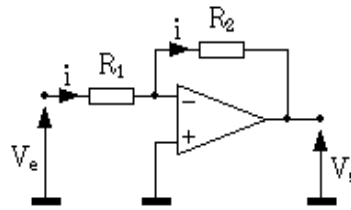


## CARACTERISTIQUE VITESSE-COUPLE DU MOTEUR

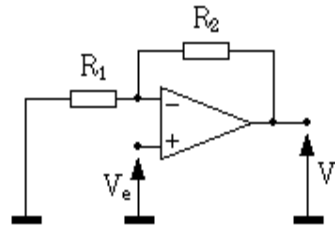


**AMPLIFICATEUR INVERSEUR**

$$A_v = V_s/V_e = - R_2/R_1$$

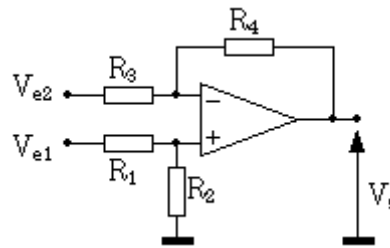
**AMPLIFICATEUR NON INVERSEUR**

$$A_v = V_s/V_e = 1 + (R_2/R_1)$$

**SOUSTRACTEUR**

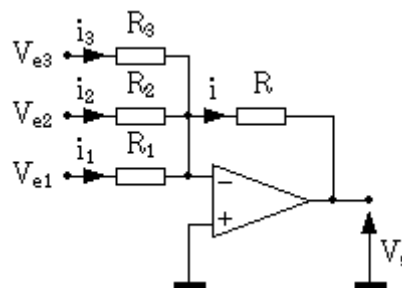
$$\text{si } R_1 = R_2 = R_3 = R_4$$

$$V_s = V_{e1} - V_{e2}$$

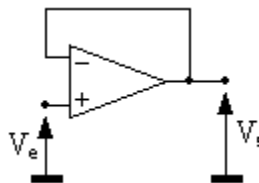
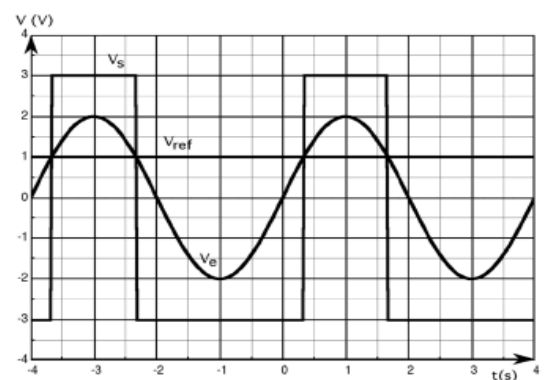
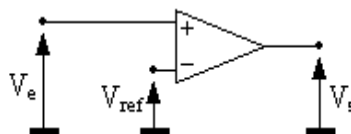
**SOMMATEUR**

$$\text{si } R_1 = R_2 = R_3 = R$$

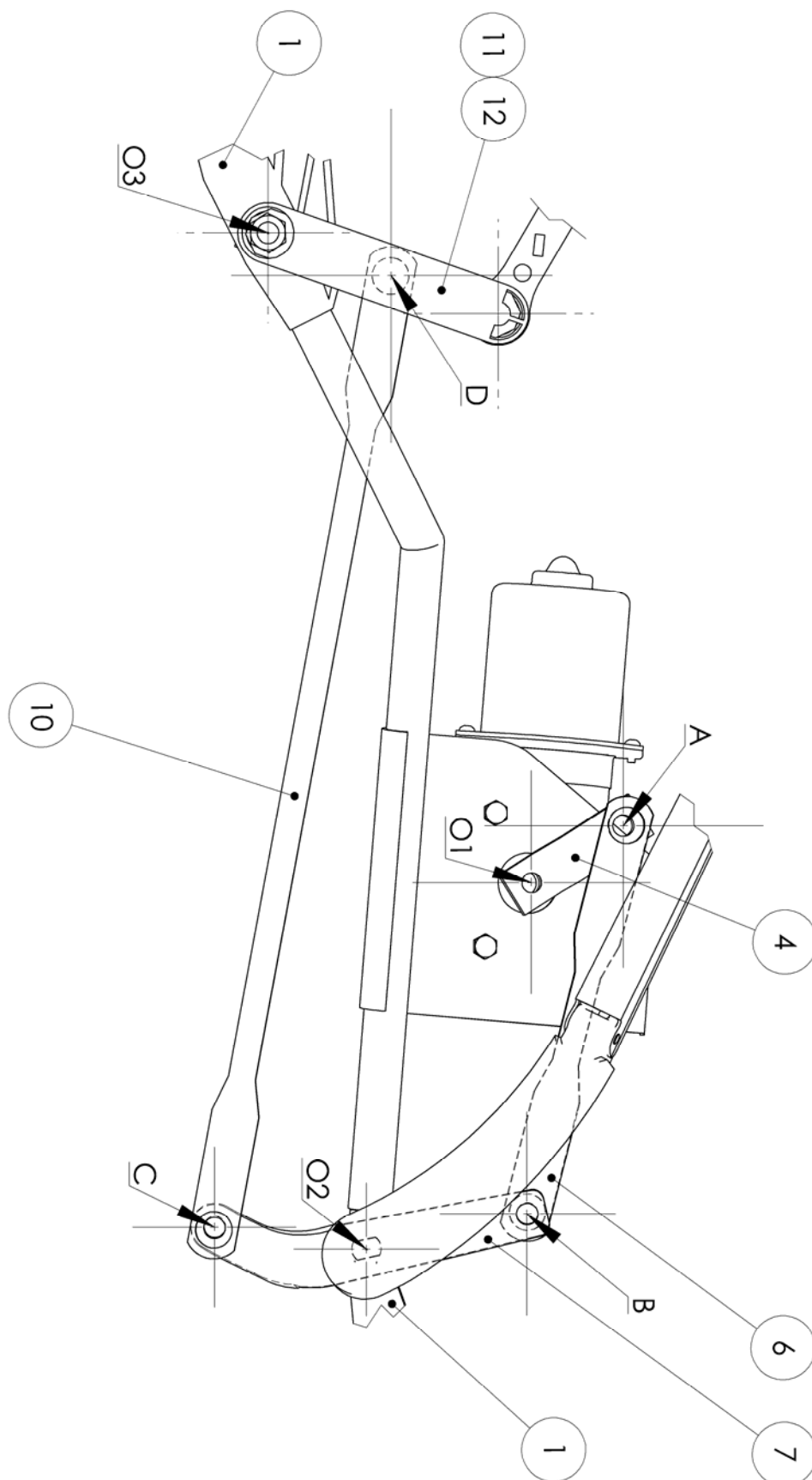
$$V_s = - V_{e1} - V_{e2} - V_{e3}$$

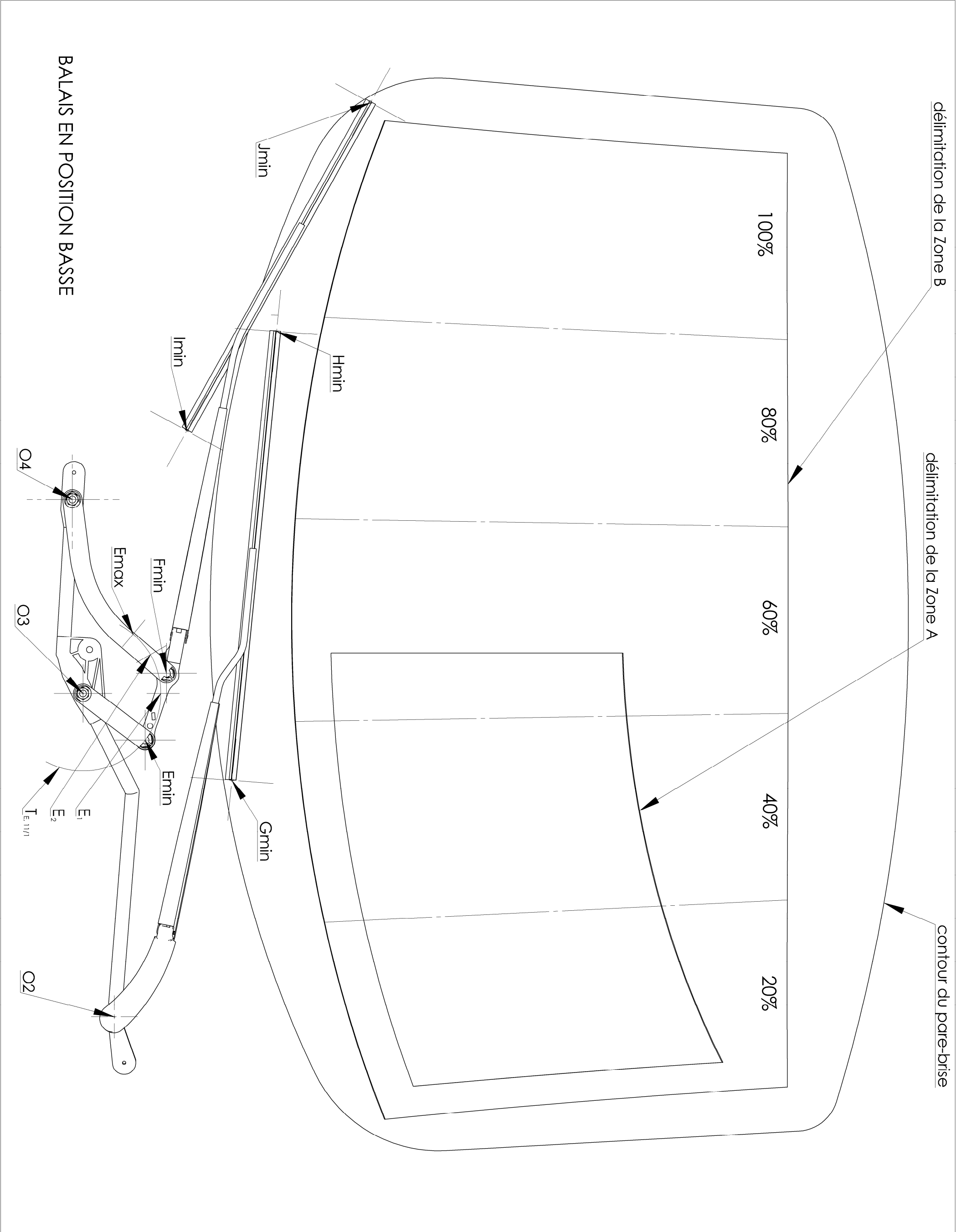
**SUIVEUR**

$$V_s = V_e$$

**COMPARATEUR DE TENSION**

BALAIS EN POSITION QUELCONQUE

**A4H****Echelle  
1:3****Dispositif d'essuie-vitres  
RENAULT Scenic II****S si****DOCUMENT REPONSE n°1**Mise à jour : **26/10/2005**Dessiné par : **Daymen**Fichier : **DR 1-angle de balayage.SLDDRW**

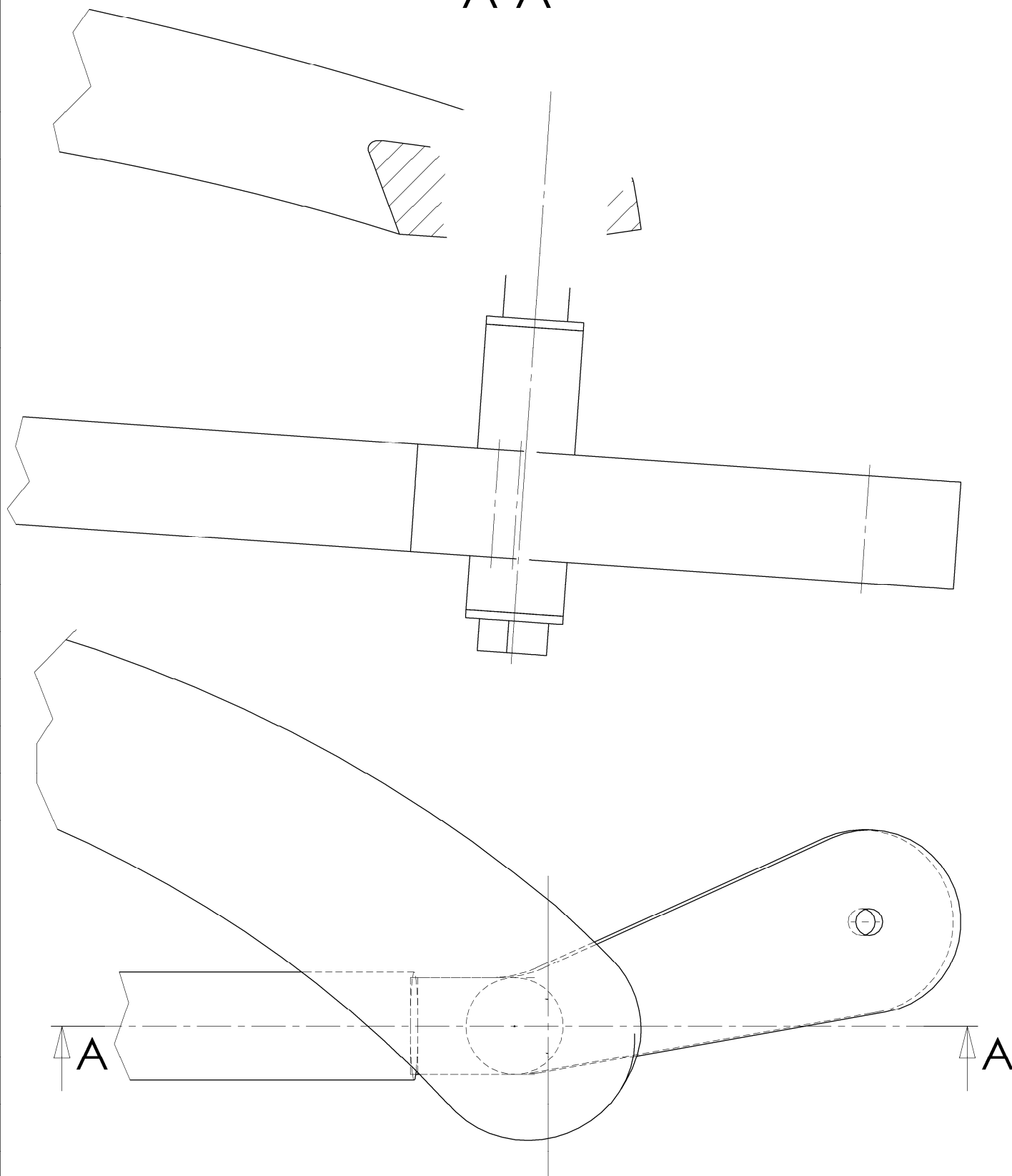



DR 2

<b>A3H</b>	<b>Echelle 1:5</b>	<b>Dispositif d'essuie-vitres RENAULT Scenic II</b>	
<b>S si</b>		<b>DOCUMENT REPONSE n°2</b>	
Mise à jour :	<b>14/09/2005</b>	Dessiné par : <b>Daymen</b>	Fichier : <b>DR 2 - Balayage.SLDDRW</b>

A-A

DR 3



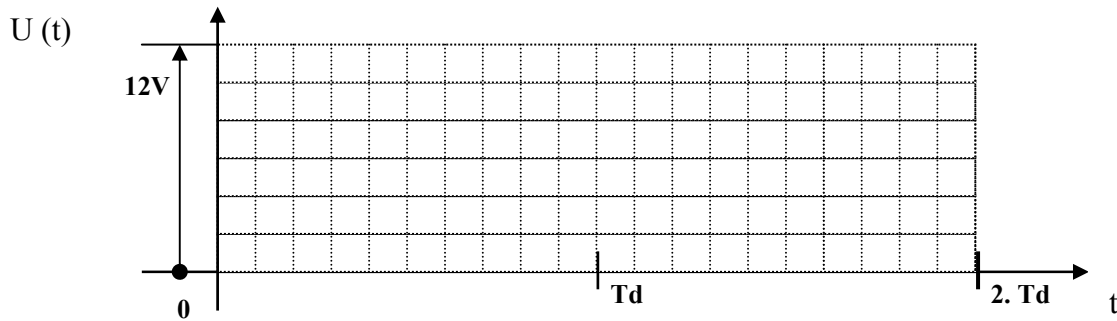
<b>A4V</b>	<b>Echelle 1:1</b>	<b>Dispositif d'essuie-vitres RENAULT Scenic II</b>	
<b>S si</b>		<b>DOCUMENT REPONSE n°3</b>	
Mise à jour :	<b>21/09/2005</b>	Dessiné par : <b>Daymen</b>	Fichier : <b>DR3 - conception.slddrw</b>

## POSITION DES INTERRUPTEURS

\* Entourer la position exacte 3 ou 8

Interrupteur	Tension MOTEUR			
	U > 0		U < 0	
SW1	3	8	3	8
SW2	3	8	3	8

## ALLURE DE LA TENSION AUX BORNES DU MOTEUR



## STRUCTURE SIMPLIFIEE DU DISPOSITIF ESSUIE-GLACE « REVERSIBLE »

