TD CINEMATIQUE : ETUDE DU SYSTEME D'ESSUIE-GLACE DE LA RENAULT SCENIC II

Sujet basé sur le BAC SI 2008

I. PRESENTATION DU SYSTEME

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.

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 m², 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.

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.

II. MECANISME

Le mécanisme représenté sur les documents DT1, DT2 et DT3 est commandé par un seul et unique **motoréducteur 3**, composé d'un moteur électrique à courant continu et d'un réducteur à vis sans fin et engrenages.

L'arbre de sortie du motoréducteur (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 ».

III. ARCHITECTURE FONCTIONNELLE DU PRODUIT

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

1. Proposer, 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.

IV. 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.

1. Etude de la structure

Le document réponse DR 1 représente le mécanisme de transmission du mouvement du moteur (**bielle excentrique 4**) jusqu'au **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.

2. Définir sur feuille de copie les trajectoires des points suivants : $T_{A,4/1}$, $T_{B,7/1}$, $T_{C,7/1}$ et $T_{D,12/1}$.
Tracer ces trajectoires sur le document réponse DR 1

3. Rechercher et donner, en analysant l'évolution de la distance [O1,B] pour un tour de l'arbre de sortie du motoréducteur, les positions particulières des points O1, A et B pour lesquelles le débattement angulaire de balayage sera maximal.

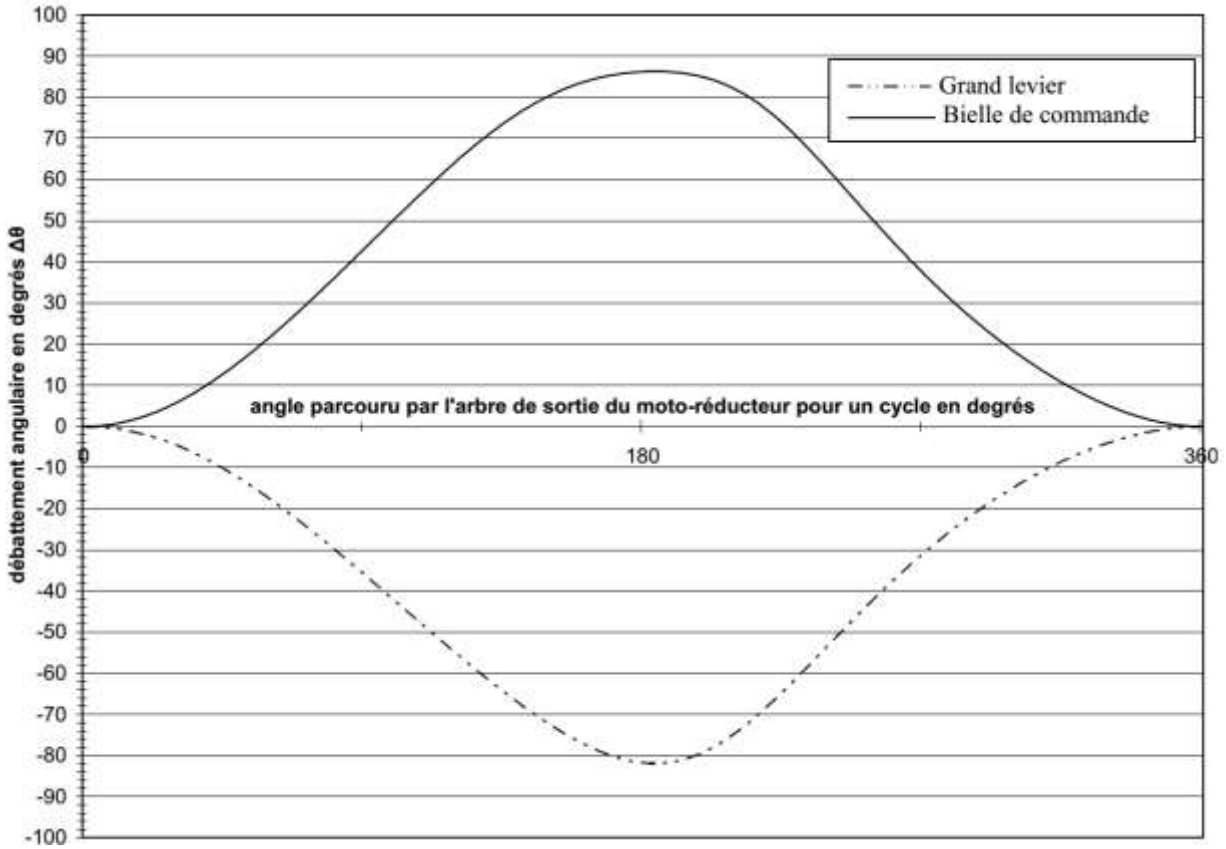
Sur le document réponse DR 1, les points représentant le dispositif avec les balais en position basse porteront l'indice « min ». De la même manière, les points représentant le dispositif avec les balais en position haute porteront l'indice « max ».

4. Sur le document réponse DR 1, placer les points Amin, Amax, Bmin et Bmax.
En déduire le débattement angulaire maximal du bras balai conducteur $\Delta\theta_{7/1}$.

5. Sur le document réponse DR 1, tracer les points Cmin, Cmax, Dmin et Dmax.
En déduire le débattement angulaire maximal de la bielle de commande $\Delta\theta_{12/1}$.

2. Détermination 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 motoréducteur (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 (Emin, Fmin, Gmin, Hmin, Imin et Jmin) et le point E en deux positions intermédiaires (E1 et E2) ainsi qu'en position haute (Emax).

6. Relever sur le graphe ci-dessus les débattements angulaires maximaux $\Delta\theta_{7/1}$ et $\Delta\theta_{12/1}$.

7. Sur le document réponse DR 2, tracer les trajectoires $T_{G,17/1}$ et $T_{H,17/1}$ puis placer les points Gmax et Hmax.

8. Tracer le balai conducteur en position haute. Repasser en bleu les traits délimitant la surface de balayage du balai conducteur.

9. Sur le document réponse DR 2, tracer les points F, I et J correspondant aux positions intermédiaires et hautes du point E (E1, E2, Emax). Les points ainsi tracés prendront l'indice du point E correspondant.

10. 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.

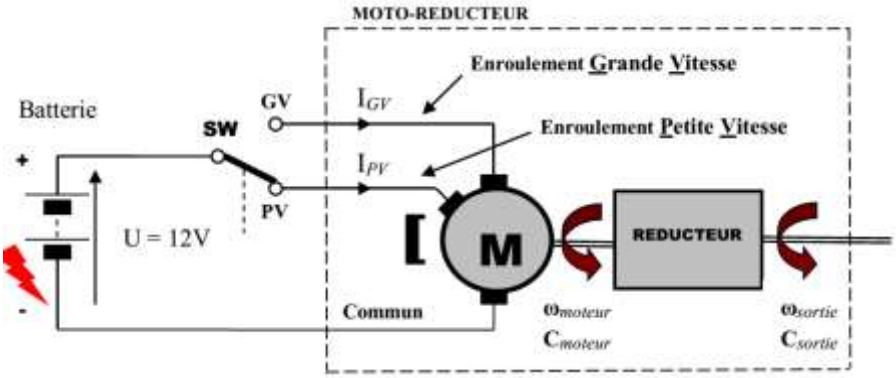
11. Le dispositif d'essuie-glace répond-il aux critères du cahier des charges définis par la directive européenne 78/318/CEE ? Justifier votre réponse.

V. OBJET D'ETUDE : LES FREQUENCES DE BALAYAGE REPONDENTELLES 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 ;
- 5.1.3.4. La vitesse de glissement du balai sur le pare-brise ne doit pas dépasser 400mm/s.

Le dispositif d'essuie-glace est entraîné par un motoréducteur 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.

Lorsque la fréquence de balayage est maximale, le moteur électrique tourne à la vitesse $N_{12/1}$=55 tours/min.

12. Déterminer et tracer sur le document réponse DR3 le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{E,12/1}}$ en précisant l'échelle choisie. Justifier.

13. Justifier l'égalité : $\overrightarrow{V_{E,12/1}} = \overrightarrow{V_{E,16/1}}$

14. Déterminer la direction de $\overrightarrow{V_{F,15/1}}$. Justifier.

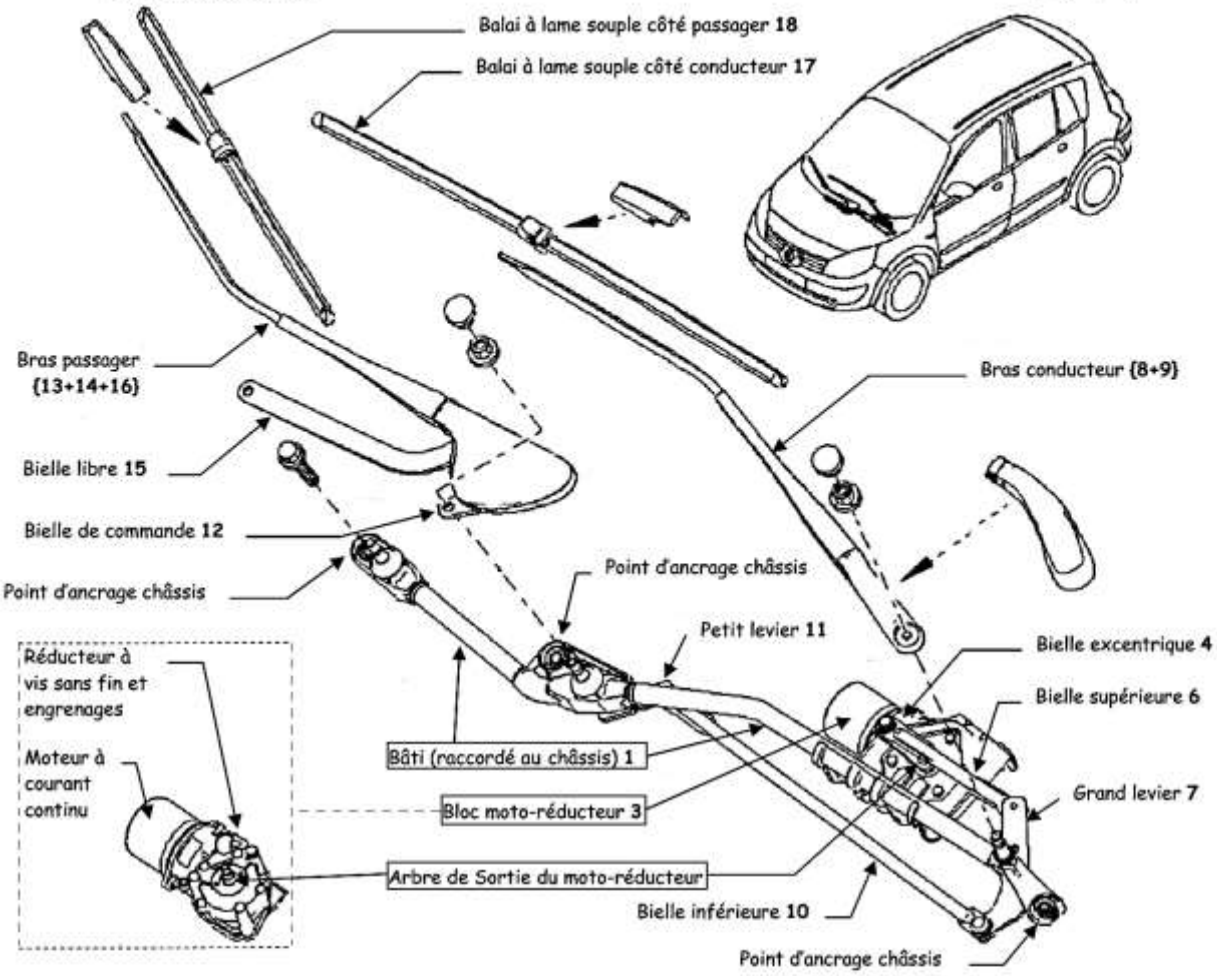
15. Justifier l'égalité : $\overrightarrow{V_{F,15/1}} = \overrightarrow{V_{F,16/1}}$

16. Déterminer I, le CIR du mouvement de 16/1. Tracer la direction de $\overrightarrow{V_{J,16/1}}$

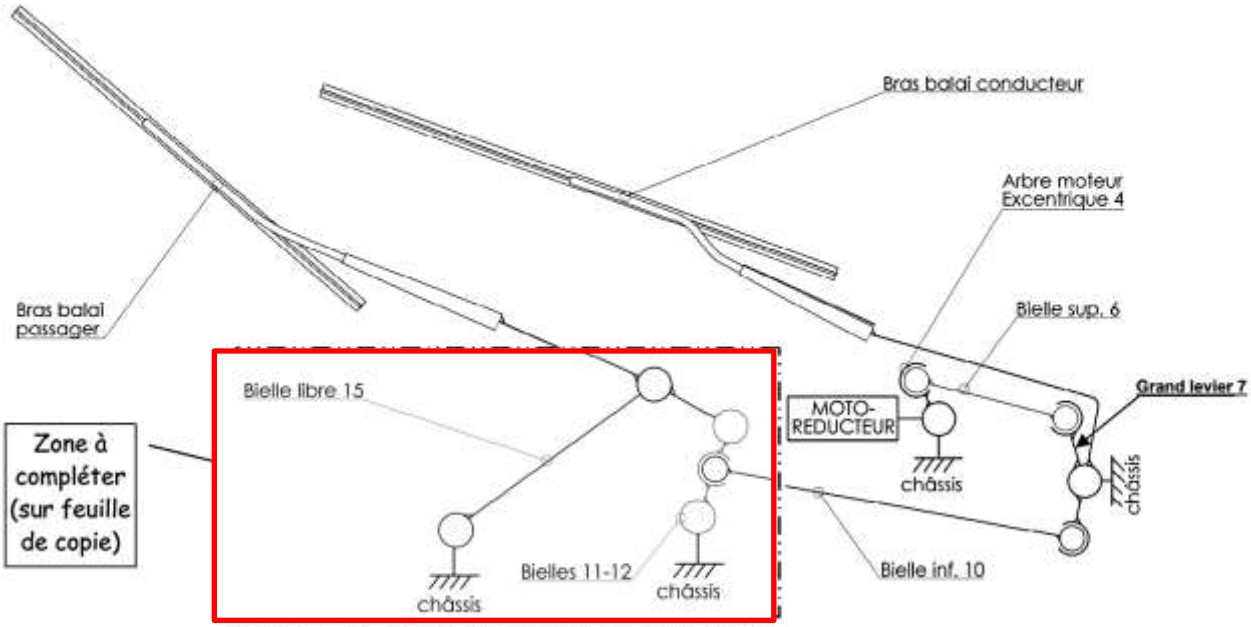
17. Déterminer la norme de la vitesse $\overrightarrow{V_{J,16/1}}$. Que peut-on conclure par rapport à la législation ?

DT1

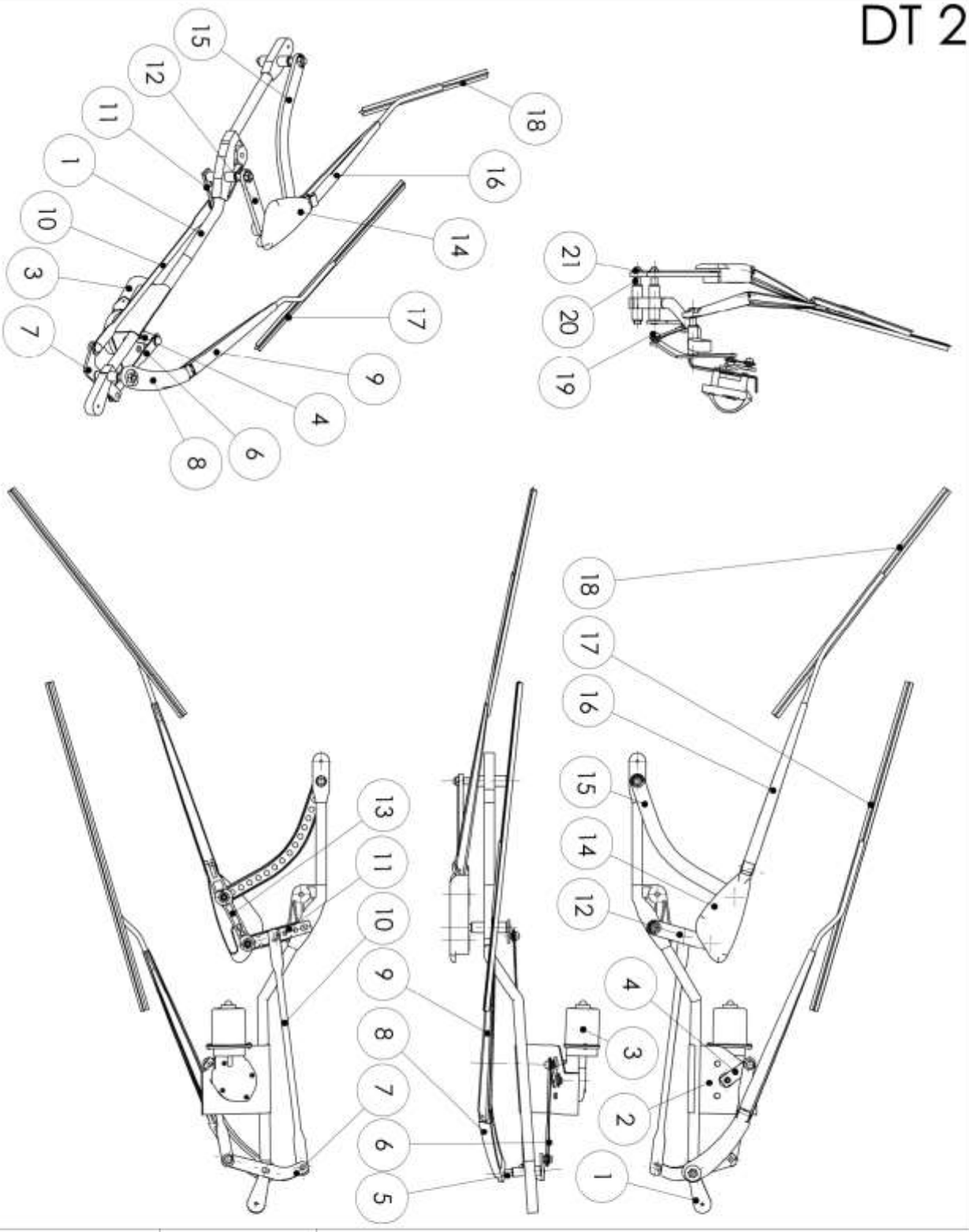
LE MECANISME ...



ÉBAUCHE DE SCHEMA CINEMATIQUE ...



DT 2



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**

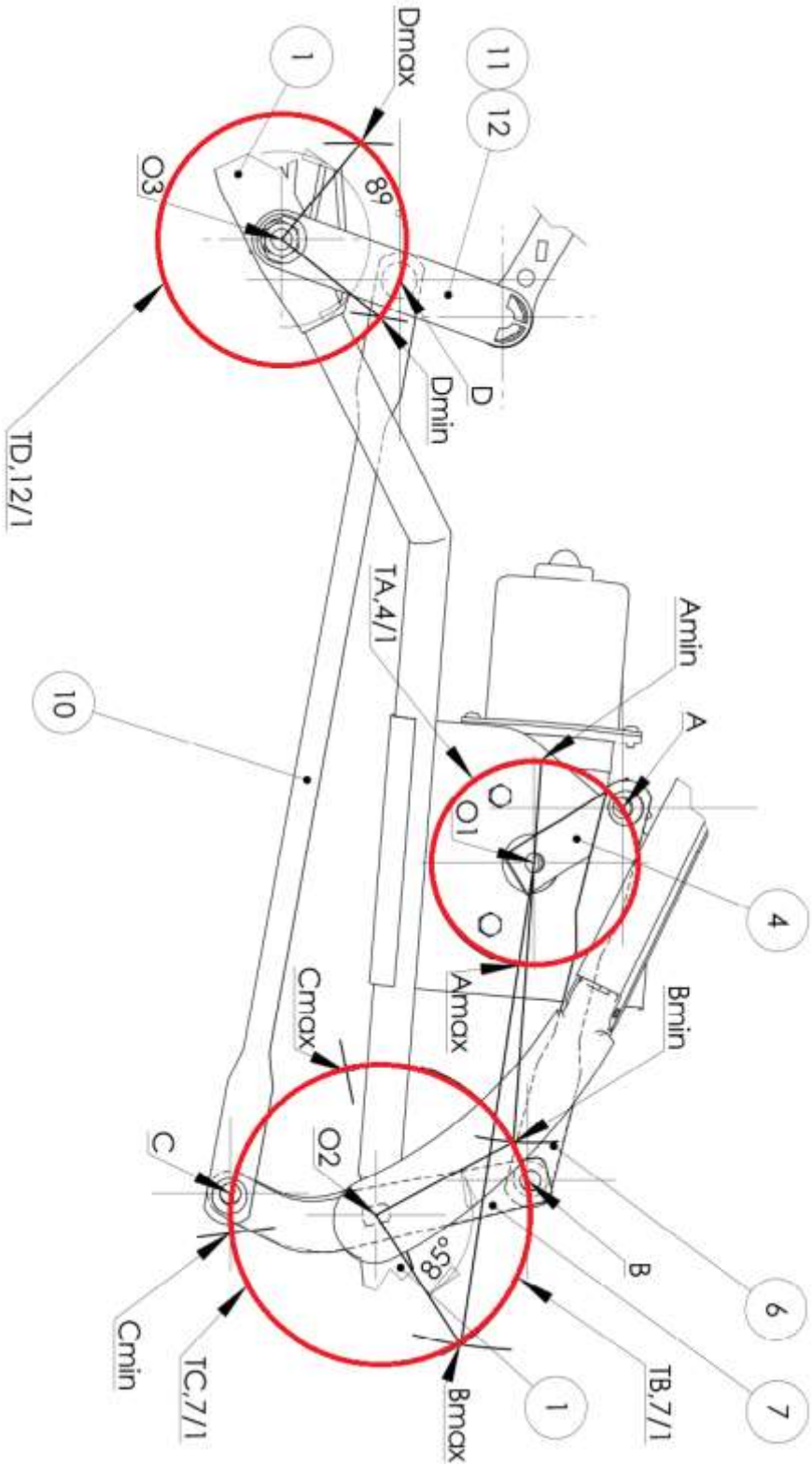
DT 3

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

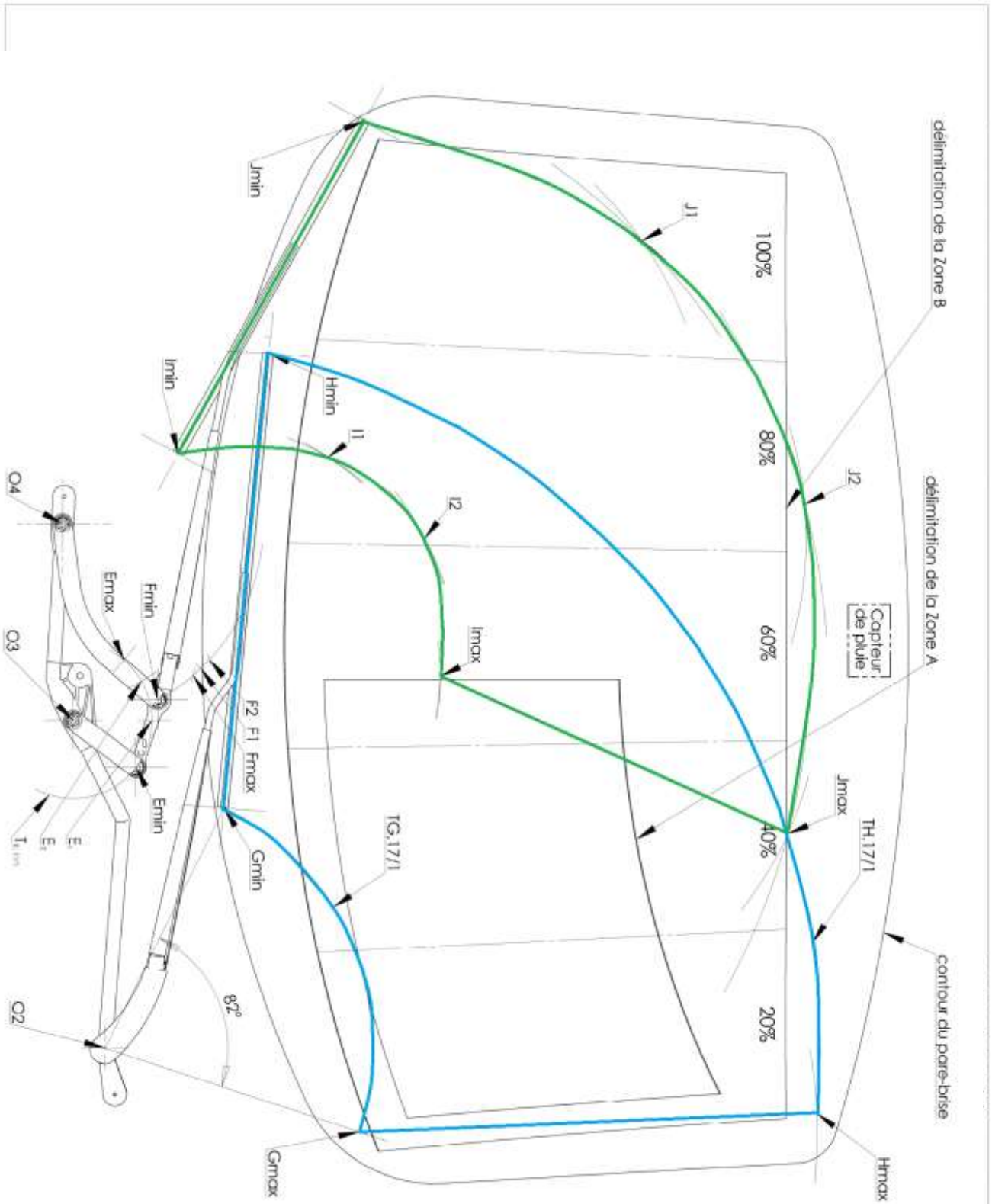
A4V	**Echelle 1:10**	**Dispositif d'essuie-vitres** **RENAULT Scenic II**	
S si		**DOCUMENT TECHNIQUE n°3**	
Mise à jour : **27/10/2005**		Dessiné par **Daymen**	Fichier : **DT3 - nomenclature.slddrw**

DR 1

BALAIS EN POSITION QUELCONQUE



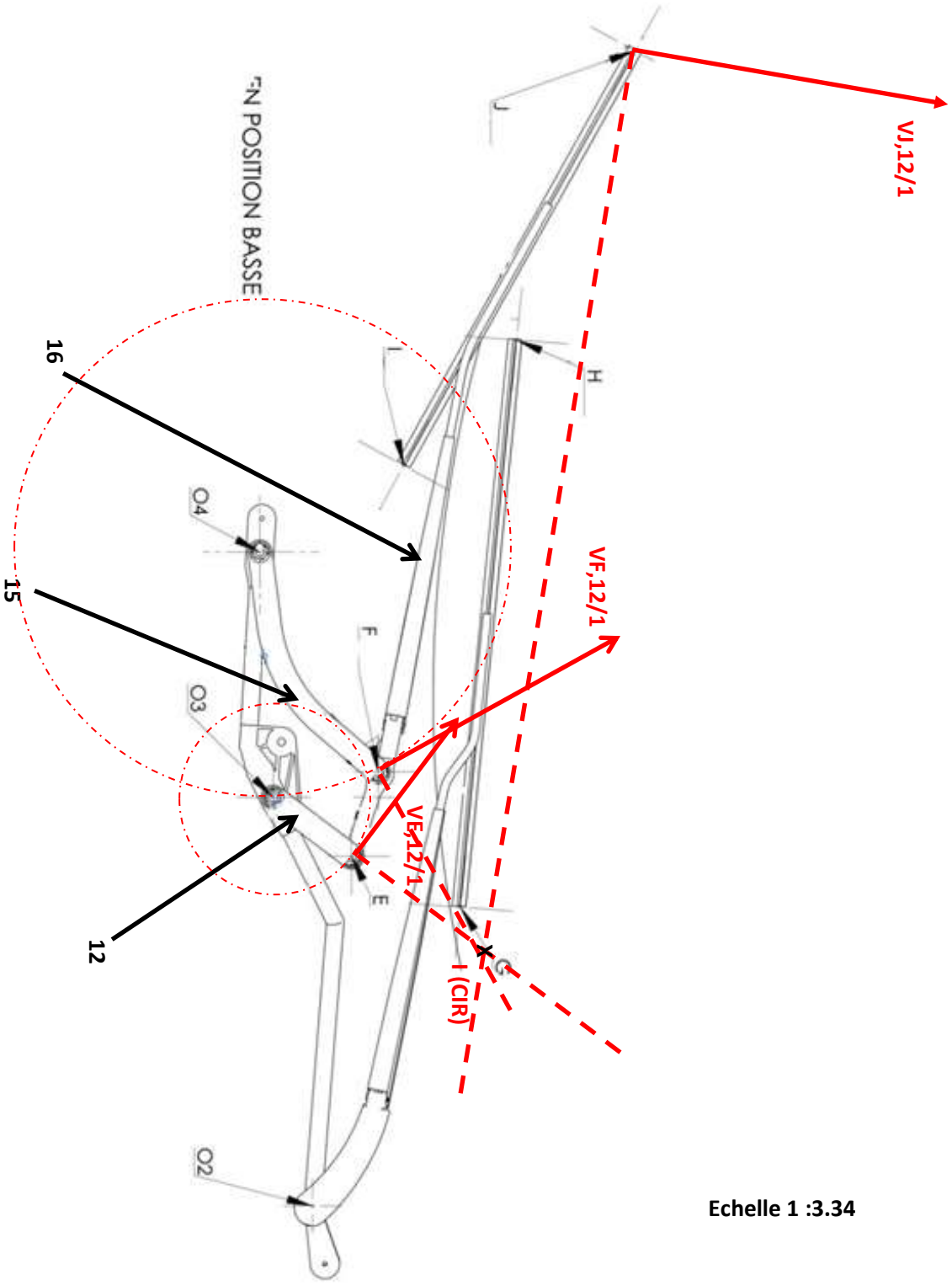
A4H	**Echelle 1:3**	**Dispositif d'essuie-vitres** **RENAULT Scenic II**	
S si		**DOCUMENT REPONSE n°1**	
Mise à jour : **26/10/2005**		Dessiné par : **Daymen**	Fichier : **DR 1-angle de balayage.SLDDRW**



A3H	**Echelle 1 :3.34**	**Dispositif d'essuie-vitres** **RENAULT Scenic II**	
S si		**DOCUMENT REPONSE n°2**	
Mise à jour : **14/09/2005**		Dessiné par : **Daymen**	Fichier : **DR 2 - Balayage.SLDDRW**

DR 2

STRUCTURE SIMPLIFIEE DU DISPOSITIF ESSUIE-GLACE « REVERSIBLE » **DR3**



Echelle 1 :3.34

CORRECTION

1. Voir DT1

2. $T_{A,4/1}$ – cercle (O1, O1A).
$T_{B,7/1}$ – cercle (O2, O2B).
$T_{C,7/1}$ – cercle (O2, O2C).
$T_{D,12/1}$ - cercle (O3, O3D)

3. Les points O1, A et B devront être alignés.
- Ordre d'alignement A-O1-B : position basse des balais
- Ordre d'alignement O1-A-B : position haute des balais

4. $\Delta\theta_{7/1} = 85°$

5. $\Delta\theta_{12/1} = 89°$

6. $\Delta\theta_{7/1} = 82°$; $\Delta\theta_{12/1} = 86°$

7,8,9,10, 11 => voir DR

12. La zone A est entièrement recouverte par le champ de l'essuie-glace.
La zone B est recouverte a plus de 80% par le champ de l'essuie-glace.
Le dispositif d'essuie-glace étudié répond bien aux critères imposés par la législation européenne.

13. On calcule VE12/1 = (55*2π/60)*3.34*0,015 = 0,29 m/s. Le vecteur est tangent à la trajectoire qui est un cercle de centre O3 et de rayon [O3,E].

14. E appartient à 16 et à 12 par l'intermédiaire d'une liaison pivot donc c'est un point coincident.

15. VF15/1 est tangent au cercle de centre O4 et de rayon O4-F.

16. F appartient à 16 et à 15 par l'intermédiaire d'une liaison pivot donc c'est un point coincident.

17. $\frac{V_{E,12/1}}{IE} = \frac{V_{J,16/1}}{IJ} = \omega_I$ avec IE= 3.34*0,022 = 0,073m et IJ=3.34*0,14=0,047m => VJ,16/1 = 0,19 m/s ce qui correspond au CDCF