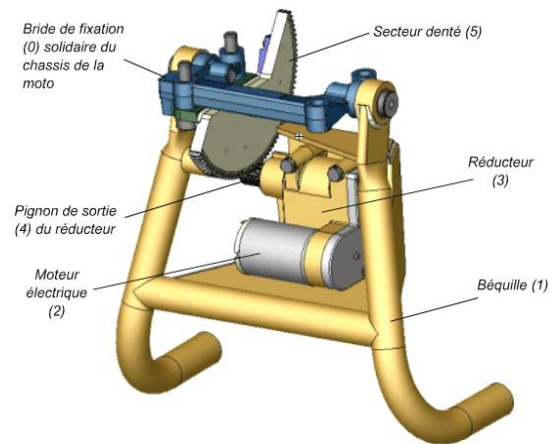


**Système étudié :** Béquille électrique de moto.

**Objectif du TP :** Mener une étude mécanique visant à vérifier le choix du motoréducteur et à vérifier que la batterie d'origine de la moto suffit à actionner la béquille.

**Thèmes abordés :**

- Cinématique graphique
- Statique graphique
- Statique analytique
- Energétique.



## MISE EN SITUATION

**Présentation du système :**



Moto en stationnement sur sa béquille électrique centrale.



Une moto en stationnement peut être maintenue verticalement en équilibre grâce à une béquille centrale mécanique. L'action de la part du pilote pour manœuvrer cette béquille mécanique peut nécessiter, pour les motos de grosse cylindrée, un effort très important. La masse à lever pouvant atteindre plusieurs centaines de kilogrammes.

Un kit de béquillage\* électrique est proposé en option sur certaines motos. C'est l'objet de l'étude qui suit. Ce dispositif présente les avantages :

De permettre au pilote, assis sur la moto, de "béquiller" puisque la commande s'effectue directement à partir du tableau de bord de la moto.

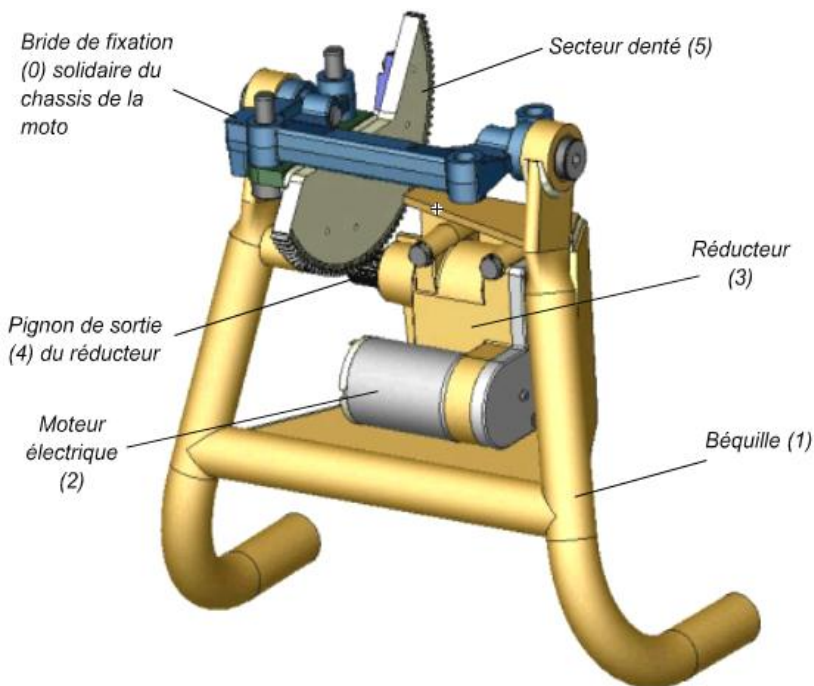
De soulever la moto, son pilote et ses bagages soit une masse maximale de 370 kg sans effort physique.

D'assurer une protection antivol, le débéquillage\* n'étant possible qu'en mettant le contact électrique général de la moto.

\* Béquillage : action consistant à mettre la moto sur la béquille.

\* Débéquillage : action consistant à rentrer la béquille.

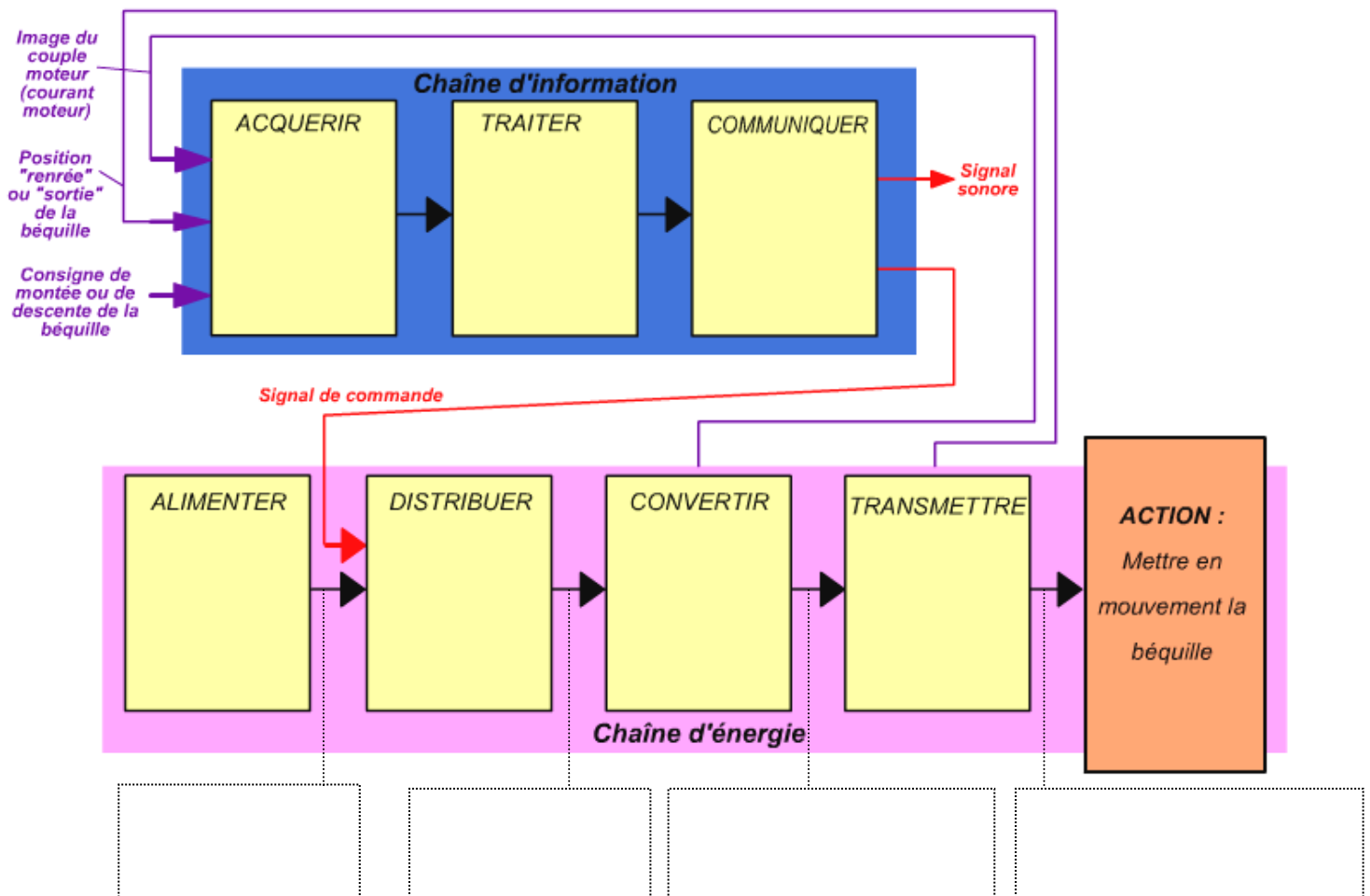
## I - Structure fonctionnelle du système



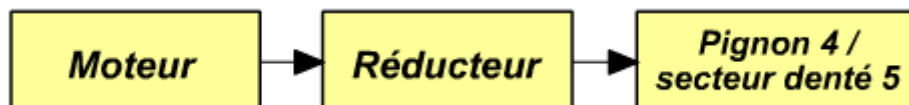
### Principe de fonctionnement :

L'actionneur est un moteur électrique (2) associé à un réducteur (3) fixé sur la béquille (1) elle-même. Le pignon de sortie extérieur au réducteur (4) se déplace sur un secteur denté (5). Ce secteur denté est solidaire du châssis de la moto grâce à une bride de fixation (0).

### ❖ Constituants de la chaîne d'énergie :



## II – Etude cinématique



❖ Fréquence de rotation du moteur :  $N_{\text{mot}} =$

❖ Vitesse angulaire du moteur :

$$\omega_{\text{mot}} =$$

❖ Rapport de réduction du réducteur :

$$R =$$

❖ Vitesse angulaire du pignon de sortie 4 :

$$\omega_{4/1} =$$

❖ Rayon du cercle primitif du pignon de sortie du réducteur :

$$R_4 =$$

❖ Norme du vecteur vitesse du point A appartenant au pignon 4 par rapport à la béquille 1 :

$$\|\vec{V}_{A,4/1}\| =$$

❖ Hypothèse de non glissement en A  $\Rightarrow$

❖ D'après la loi de composition des vitesses :

❖ Par conséquent :

❖ D'où :  $\|\vec{V}_{A,4/1}\| =$

❖ Rayon du cercle primitif du secteur denté :  $R_5 =$

❖ Vitesse angulaire de la béquille :

$$\omega_{1/0} =$$

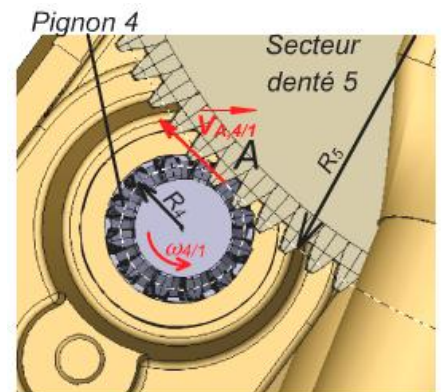
❖ Angle décrit par la béquille entre la position haute et la position basse :

$$\theta_{1/0} =$$

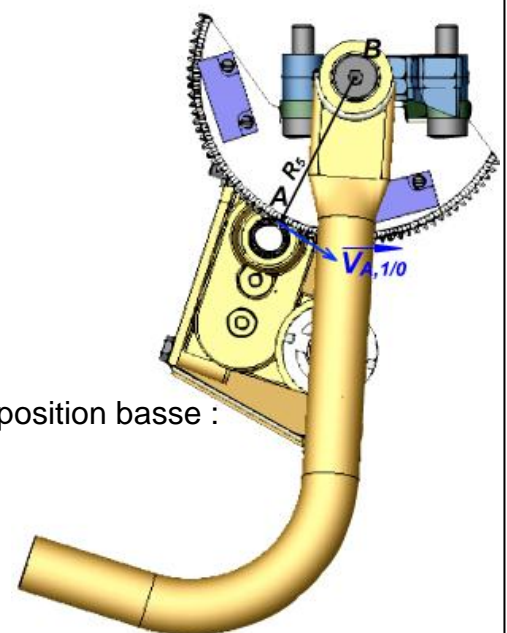
❖ Temps de béquillage :

$$t_{1/0} =$$

Conclusion par rapport au cahier des charges :



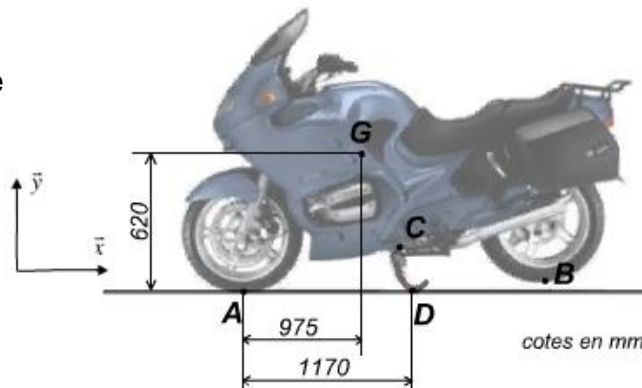
*Phase de béquillage*



### III – Etude statique : Détermination du couple à fournir par le motoréducteur

#### ○ 1<sup>ère</sup> PARTIE : On isole la moto complète avec le passager

La moto et son passager est noté ensemble (S).



#### Hypothèses :

- la masse totale de la moto et de son passager est de **370 kg**
- le problème est plan
- les liaisons sont considérées parfaites
- les contacts en A et en D sont considérés ponctuels
- on suppose une action nulle en B entre le sol et la roue
- l'étude est menée en phase de béquillage

- ❖ A combien d'efforts cet ensemble est-il soumis ?
- ❖ Poids de l'ensemble isolé :  $\mathbf{P} =$
- ❖ Bilan des actions mécaniques agissant sur S et transport des torseurs au point A :

Action mécanique	Torseur au point d'application	Transport des moments au point A	Torseur au point A
$\{T_{terre \rightarrow S}\}$	$\left\{ \begin{array}{c}   \\   \\   \end{array} \right\}$	$\overline{M}_{A, terre \rightarrow S} =$	$\left\{ \begin{array}{c}   \\   \\   \end{array} \right\}$
$\{A_{sol \rightarrow S}\}$	$\left\{ \begin{array}{c}   \\   \\   \end{array} \right\}$		$\left\{ \begin{array}{c}   \\   \\   \end{array} \right\}$
$\{D_{sol \rightarrow S}\}$	$\left\{ \begin{array}{c}   \\   \\   \end{array} \right\}$	$\overline{M}_{A, sol \rightarrow S} =$	$\left\{ \begin{array}{c}   \\   \\   \end{array} \right\}$

- ❖ Application du Principe Fondamentale de la Statique et résolution :

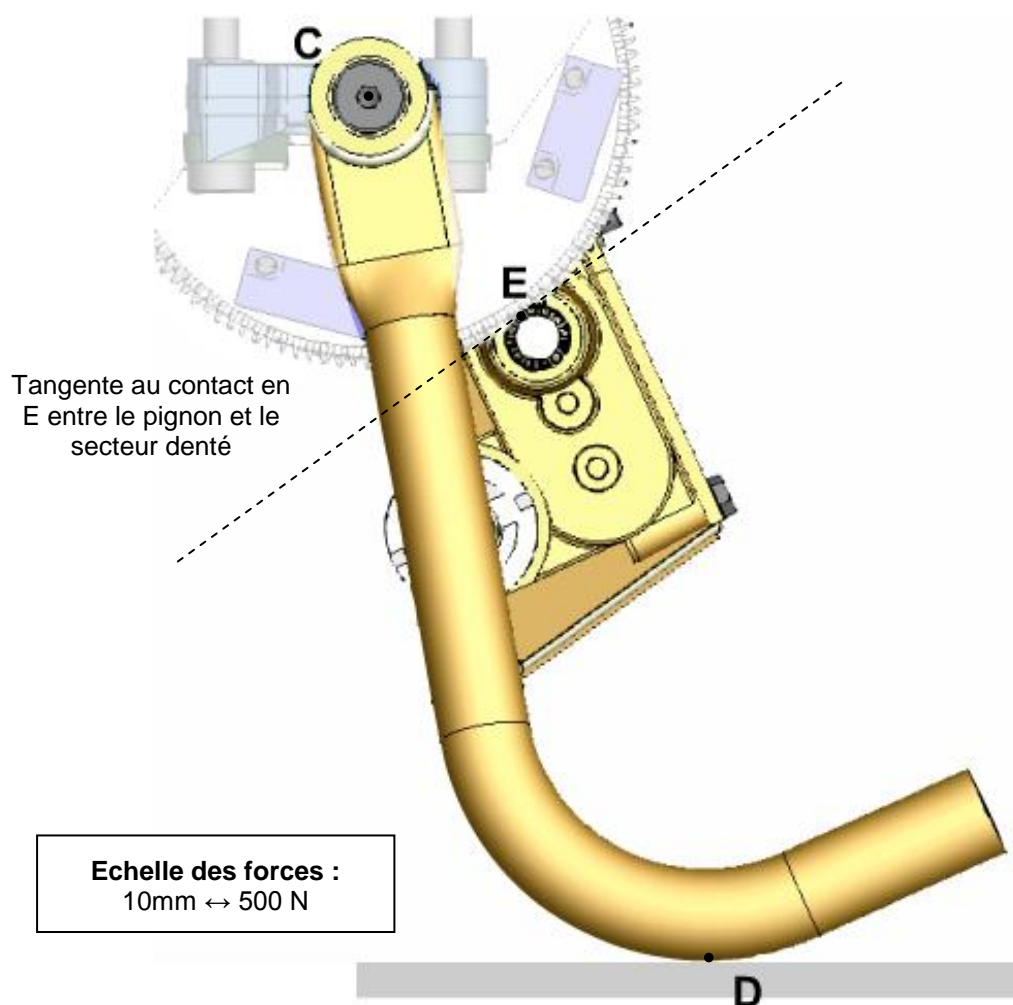
**Résultats :**  $\begin{cases} Y_A = \\ Y_D = \end{cases}$

○ 2<sup>ième</sup> PARTIE : On isole l'ensemble béquille + motorisation

- ❖ A combien d'efforts cet ensemble est-il soumis ?
- ❖ Bilan des actions mécaniques :

Action mécanique	Point	Direction	Sens	Intensité (N)
<i>Sol</i> → <i>béquille</i>				
<i>Chassis moto</i> → <i>béquille</i>				
<i>Secteur denté</i> → <i>pignon</i>				

- ❖ Détermination graphique :



- ❖ Effort tangentiel exercé par le secteur denté sur le pignon :

$$\|\vec{T}\| =$$

- ❖ Couple que doit exercé le motoréducteur :

$$C_{red} =$$

## IV – Etude énergétique : Validation du choix du moteur électrique

❖  $C_{\text{mot}}$  en fonction de  $C_{\text{red}}$ ,  $R_{\text{red}}$  et  $\eta_{\text{red}}$  :

❖ Couple moteur :  $C_{\text{mot}} =$

Le moteur peut-il fournir un tel couple ?

❖ Fréquence de rotation du moteur :  $N_{\text{mot}} =$

❖ Puissance fournie par le moteur :  $P_{\text{mot}} =$

❖ Rendement du moteur dans ce cas :  $\eta_{\text{mot}} =$

❖ Puissance électrique consommée :  $P_{\text{elec}} =$

❖ Intensité électrique nécessaire :  $I =$

RAPPEL de physique :

$$P_{\text{elec}} = U \times I$$

Avec : - U : tension en Volt

- I : intensité en Ampère

❖ La batterie de la moto est-elle suffisante ?