

VEHICULE VSV : AMORTISSEUR DE RECUL

(banque PT 2016)

NOREMAT, un des leaders dans l'entretien des accotements routiers, a dessiné une nouvelle catégorie de véhicule : le VSV (Véhicule Service Viabilité). Le VSV se prête à des usages très variés liés à l'accouroutage : débroussaillage ou élagage des accotements routiers avec éventuelle collecte de la biomasse, raclage et salage des routes enneigées, nettoyage des glissières de sécurité et du matériel de signalisation routière...

Le VSV peut entraîner simultanément jusqu'à trois outils : un outil avant, un outil en bout de bras et un outil arrière. Le travail en outils combinés favorise la productivité du véhicule. L'étude portera ici sur un véhicule VSV équipé d'un groupe de broyage en bout de bras (figure 1). Ce bras est lui-même constitué d'une tourelle, d'une flèche, d'un balancier et d'un télescope. La tourelle est la partie du bras située entre le châssis du véhicule et la flèche. Cette tourelle est en liaison pivot d'axe vertical par rapport au châssis.



Figure 1 : véhicule VSV équipé d'un groupe de broyage

La **figure 2** ci-dessous présente le VSV rencontrant un obstacle en marche arrière :

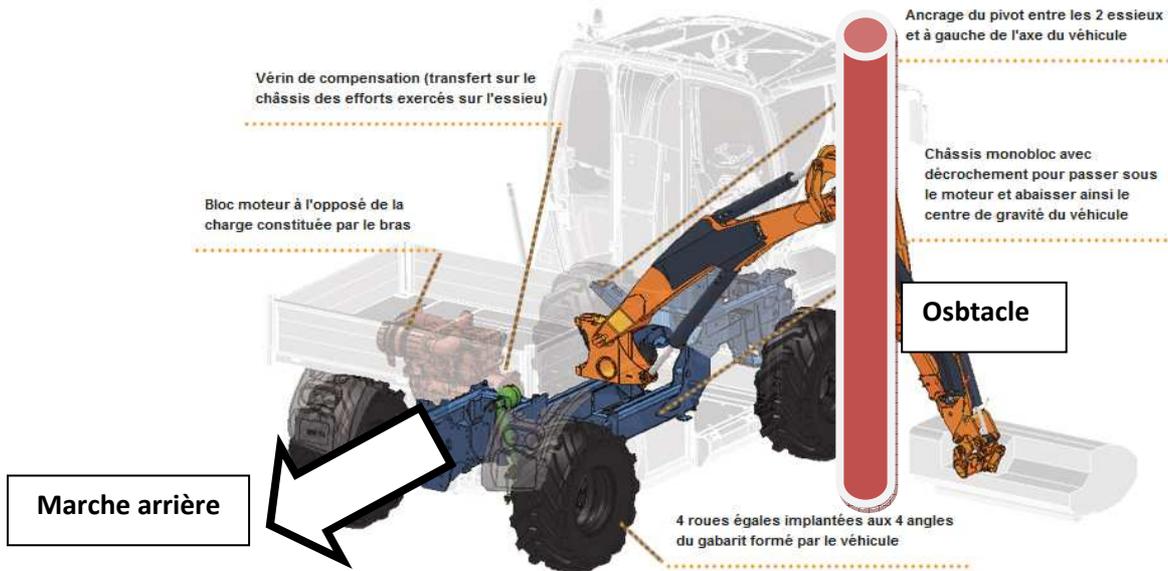


Figure 2 : VSV en marche arrière rencontrant un obstacle

Nous analyserons l'amortisseur de recul du VSV, qui permet de satisfaire une exigence de performance liée au freinage d'urgence sur une marche arrière tout en respectant celle liée à son encombrement en phase de transport. Si lors d'une marche arrière du véhicule, le bras ou le groupe de broyage rencontre un obstacle (**figure 2**), l'amortisseur de recul ajoute un niveau de sécurité supplémentaire : le bras s'escamote automatiquement vers l'avant pour permettre une réaction du conducteur d'une part, et du système de contrôle du VSV d'autre part.

La **figure 3** présente le schéma cinématique de ce système. Il est constitué d'un dashpot **6**, d'un ressort de compression **7** et d'une tige de compression **8**. Le dashpot **6** est un amortisseur qui permet principalement d'absorber les vibrations et les chocs légers alors que le ressort **7** se comprime pour permettre l'escamotage du bras vers l'avant.

On modélise :

- une liaison pivot d'axe (A, \vec{y}_0) entre le bras **S** et le châssis **0** ;
- une liaison pivot d'axe (D, \vec{y}_0) entre le bras **S** et le dashpot **6** et on nomme $\alpha_6 = (\vec{x}_0, \vec{x}_6)$;
- une liaison pivot d'axe (E, \vec{y}_0) entre la tige de compression **8** et le dashpot **6** ;
- une liaison pivot glissant d'axe (E, \vec{z}_0) entre la tige de compression **8** et le châssis **0**.

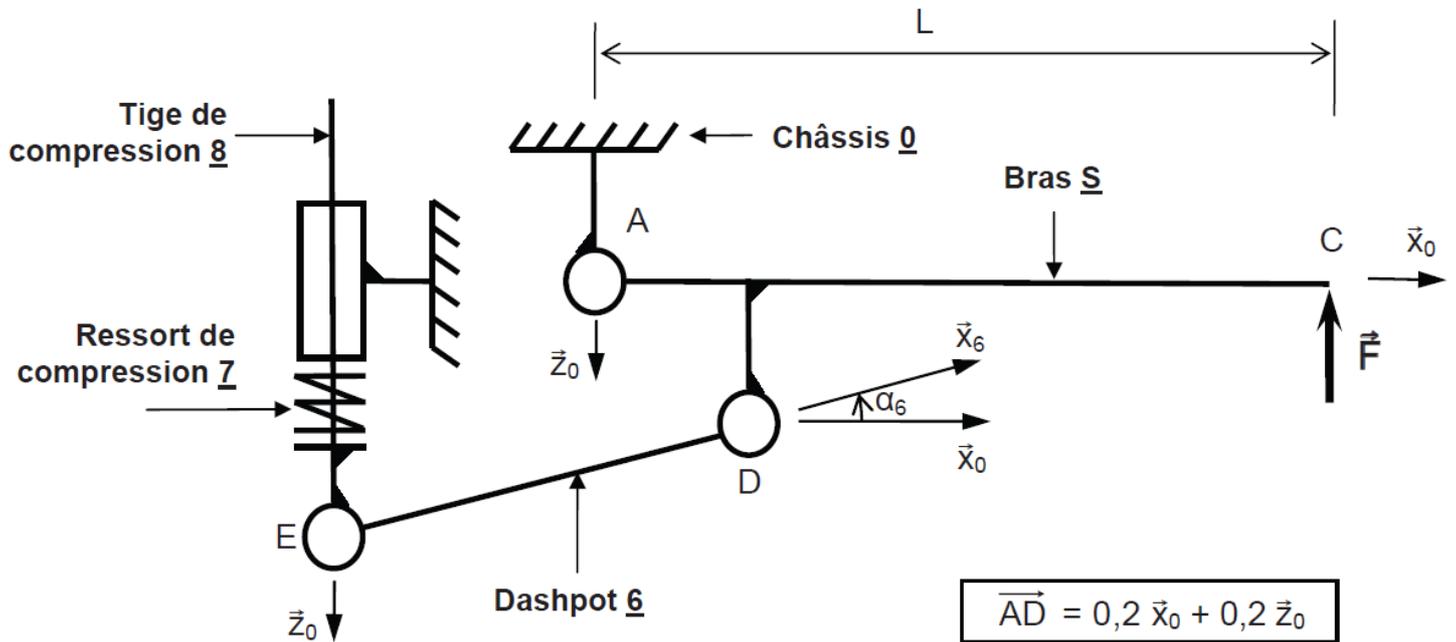


Figure 3 : schéma cinématique de l'amortisseur de recul et du bras

Hypothèses :

- le châssis **0** est fixe, de repère $R_0(A, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$;
- dans cette étude, le dashpot **6** est rigide et sa longueur est constante ;
- on modélise l'action mécanique de l'obstacle sur le bras **S** par une force \vec{F} appliquée au point **C** telle que : $\vec{F} = -F \cdot \vec{z}_0$ avec $F = 10000 \text{ N}$;
- le système est plan ;
- le poids propre des différentes pièces est négligé par rapport aux autres actions mécaniques ;
- les liaisons sont parfaites ;
- $\vec{AC} = L \vec{x}_0$ avec $L = 6 \text{ m}$;
- $\vec{AD} = 0,2 \vec{x}_0 + 0,2 \vec{z}_0$ dans la configuration de l'étude.

Dans cette partie, le torseur statique du solide *i* sur le solide *j* en un point *M* exprimé dans la base B_0 sera noté ainsi :

$$\{T(i \rightarrow j)\}_M = \left\{ \begin{array}{cc} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{array} \right\}_{B_0}$$

Q1. Tracer la figure angulaire plane définissant l'angle α_6 . Effectuer un graphe de liaisons du mécanisme complet.

Q2. Isoler le dashpot **6** en effectuant le BAME. Ecrire les torseurs statiques modélisant les efforts exercés sur **6**.

Q3. Ecrire les équations d'équilibre du PFS en déplaçant tous les torseurs en *E*.

Q4. En déduire l'expression littérale de X_{S6} en fonction de Z_{S6} et α_6 .

Q5. Isoler le bras **S** en effectuant le BAME. Ecrire les torseurs statiques modélisant les efforts exercés sur **S**.

-
- Q6.** Appliquer le théorème du moment statique au bras **S** au point *A*, afin de déterminer Z_{6S} en fonction de F et α_6 .
- Q7.** Isoler la tige de compression **8** en effectuant le BAME. Ecrire les torseurs statiques modélisant les efforts exercés sur **8**.
- Q8.** Déterminer, en justifiant les relations du PFS utilisées, la valeur numérique de l'effort Z_{87} de la tige **8** sur le ressort de compression **7**.
- Q9.** On souhaite que l'écrasement du ressort n'excède pas 5 cm. Déterminer la raideur du ressort afin de satisfaire le cahier des charges.

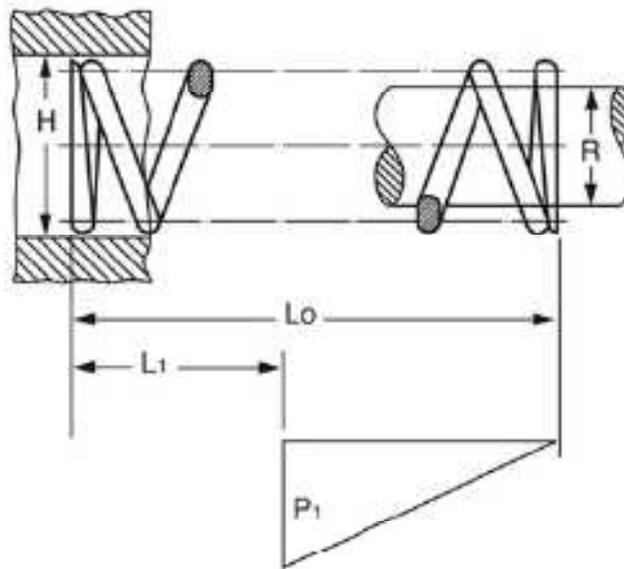
L'annexe présente deux types de ressorts de compression :

- des ressorts d'outil de presse Naams (3 références) ;
- des ressorts en élastomère Hasco (3 références).

- Q10.** Sélectionner parmi ces 6 références le ressort de compression le plus adéquat pour l'amortisseur de recul.

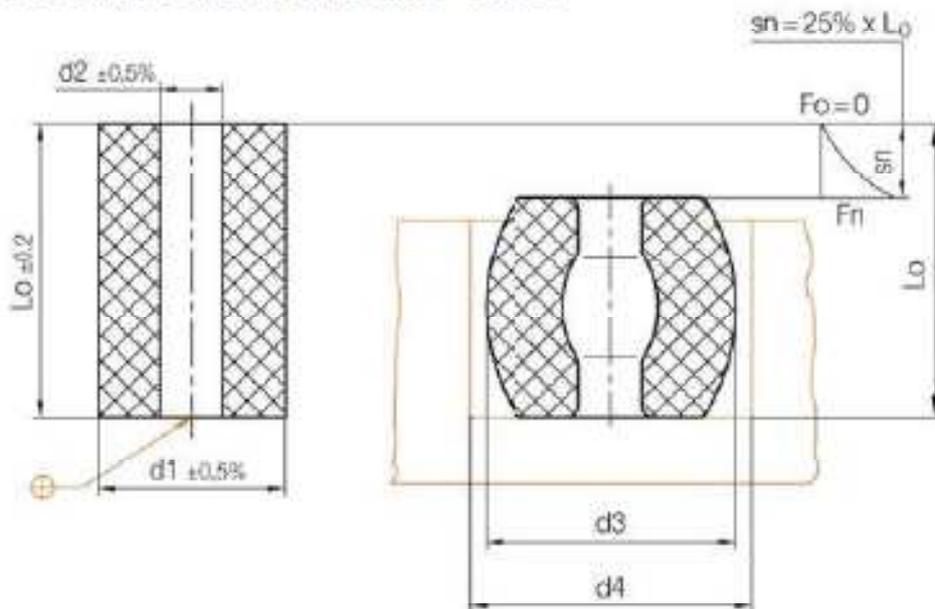
ANNEXE

• Ressorts d'outil de presse - Naams



Référence	H (mm)	R (mm)	L ₀ (mm)	L ₁ (mm)	charge max P ₁ (N)	raideur k (N/mm)
St 53680	50,8	25,4	88,9	75,6	3970	298
St 53150	38,1	19,1	63,5	54,0	4910	515
St 53610	50,8	25,4	63,5	54,0	6364	668

• Ressorts de compression en élastomère - Hasco



Référence	d1 (mm)	L0 (mm)	d2 (mm)	c3 (mm)	d4 (mm)	charge max Fn (N)	écrasement sn (mm)
T4202 / 40 x 40	40	40	13,5	50	57	14500	10
T4202 / 50 x 80	50	80	17	62	69	21700	20
T4202 / 80 x 100	80	100	21	99	109	60000	25