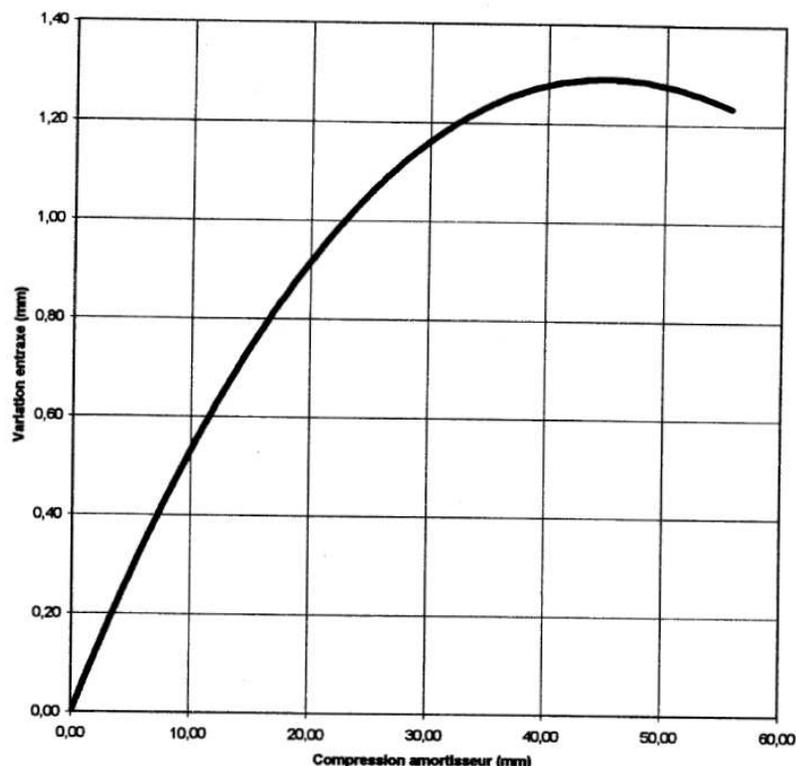


## Suspension arrière de la Voxan 1000 V2 ROADSTER

### Partie 1

On utilise pour cela un modèle simplifié plan.

- 1.1. Colorier le document 1 pour faire apparaître les différentes classes d'équivalence.
- 1.2. Réaliser le schéma cinématique en perspective de la suspension arrière en prenant en compte les 2 culbuteurs et les 2 biellettes. Votre modèle est-il isostatique ? Si non comment gérez-vous l'hyperstatisme (réglage, cotation, ...) ?
- 1.3. Déterminer et tracer sur le document réponse 1, les trajectoires des points C et D appartenant au culbuteur 4, dans son mouvement par rapport au cadre.  
Sur le document réponse 1 tracer les positions D', C' et B' des points D, C et B appartenant au culbuteur 4 lorsque le bras oscillant 2 est en position extrême haute.  
En déduire la course de l'amortisseur permettant de passer d'une position extrême à l'autre.
- 1.4. L'entraînement de la roue arrière est assuré par chaîne entre le pignon de sortie de boîte, dont le centre K est fixe par rapport au cadre et la couronne dont le centre N, lié au bras oscillant est mobile (voir le document réponse 5). L'entraxe de cette transmission est donc variable.
  - 1.41. Tracer, sur le document réponse 1 la position de l'axe médian MN du bras oscillant 2 correspondant à la tension maxi de la chaîne.
  - 1.42. La simulation informatique de ce fonctionnement a permis d'établir la courbe d'évolution de l'entraxe KN en fonction de la compression de l'amortisseur. Cette courbe est représentée ci-dessous.  
Justifier l'allure et les points caractéristiques de cette courbe au vu des résultats précédents.  
Analyser au regard du graphe, la décision du constructeur qui a choisi de ne pas mettre de tendeur de chaîne.



## Partie 2

La hauteur à l'arrêt de la moto doit pouvoir être réglée en fonction de la charge. Ce réglage est réalisé en modifiant la précontrainte du ressort 6 de l'amortisseur en agissant sur l'écrou 7.

On souhaite disposer d'un modèle permettant de définir ce réglage. L'étude est réalisée avec l'aide d'un logiciel de simulation mécanique plane.

Le modèle géométrique plan utilisé est représenté sur le document réponse n°3.

### Données :

Pour ne simuler que l'effet de la suspension arrière, la suspension avant est figée.

Le cadre 1 est alors articulé en O par rapport à la roue avant, supposée liée au sol.

La roue arrière, qui roule sans glisser en R par rapport au sol, est articulée en N par rapport au bras 2.

Les autres liaisons sont identiques à celles définies dans le modèle précédent.

On considère les trois charges suivantes :  
P1 : poids de la moto seule,  
P2 : poids du pilote,  
P3 : poids du passager.

On pourra ainsi définir 3 états de chargement :

Moto soumise à son propre poids : P1,

Moto avec pilote : P1+ P2,

Moto avec pilote et passager : P1 + P2 + P3.

Les efforts P2, et P3, sont représentés sur le document réponse n°3.

P2 (800 N) au point  $G_2$  (1050, 500, 0) [coordonnées exprimées dans le repère  $R_0$ ]

P3 (750 N) au point  $G_3$ , (1330, 600, 0) [coordonnées exprimées dans le repère  $R_0$ ]

2.1. A partir des indications portées sur la fiche technique donnée en page 2 du dossier technique, déterminer le poids P1 et reporter un représentant de ce poids sur le document réponse n°3. Faire apparaître de manière explicite, sur feuille ou sur le document réponse n°3, la démarche associée à cette détermination-

2.2. La résolution informatique de l'équilibre a permis de déterminer l'effort que doit exercer la tige de l'amortisseur 3b en B sur le culbuteur 4 :  $B_{3b/4}$ , suivant la position de la moto et le chargement. On obtient ainsi 3 courbes, représentées sur le document réponse 4 associées aux différents chargements (P1 ; P1 + P2 ; P1 + P2 + P3) en fonction de la compression de l'amortisseur (variation de la longueur AB).

L'équilibre de la moto est assuré par le ressort 6, dont la raideur est ici de 95 N/mm. La courbe d'évolution de ce ressort, pré-comprimé initialement de 3 mm, peut être reportée sur le même graphique.

La résolution informatique a également permis d'établir la courbe d'évolution de la garde au sol de la moto en fonction de la compression de l'amortisseur. Cette courbe est également représentée sur le document réponse 4.

On peut voir sur les courbes d'effort que lorsque la moto est soumise uniquement à son propre poids, dans la configuration initiale, l'amortisseur sera comprimé de 22 mm. En reportant cette valeur sur la courbe d'évolution de la garde au sol, on trouve une garde au sol correspondante de 143 mm.

2.21. Proposer un modèle plan tel que vous le feriez sur Catia, pour obtenir l'effort en N de la roue sur le bras 2  $N_{roue/2}$  en fonction de P1, P2, P3 et de la géométrie.

2.22. Par une résolution en statique graphique que vous exposez étape par étape, en précisant vos hypothèses, déterminez pour une position donnée l'effort de l'amortisseur  $B_{3b/4}$  en fonction de  $N_{roue/2}$ ,

2.23. Quelles sont les valeurs de la compression de l'amortisseur et de la garde au sol lorsque le

pilote est assis sur la moto (sans action notable du pilote sur le sol), avec la même configuration initiale ?

- 2.24. De combien faut-il pré-contraindre le ressort pour que la moto ait une garde au sol de 143 mm lorsque le pilote est assis. Quelles seront alors la garde au sol de la moto seule et celle avec pilote et passager ?

### **Partie 3 : Détermination des efforts en vue de l'optimisation du bras oscillant**

OBJECTIFS : Définir les valeurs maxi des efforts associés à la phase de démarrage.

La suspension initiale a été conçue et validée par des essais avec un bras oscillant mécano-soudé. Dans sa version définitive le bras oscillant est obtenu par moulage. Il pourra être optimisé, par exemple en vue d'une utilisation en compétition.

Il s'agit de définir ici un modèle mécanique dans lequel on pourra isoler et faire varier chacun des paramètres pouvant intervenir dans le chargement de ce bras pour simuler leur influence respective ou combinée dans des conditions extrêmes :

- chargement plan (étude précédente),
- **démarrage avec accélération** maxi,
- freinage maxi,
- courbes,
- chocs,...

Les résultats de ce modèle seront également validés en les comparant aux résultats expérimentaux réalisés sur le bras mécano-soudé.

L'étude suivante va concerner la phase de démarrage.

Pour définir un modèle cohérent on décide de prendre les valeurs mesurées lors des essais des motos actuelles. On a ainsi obtenu lors du chronométrage sur circuit les résultats suivants :

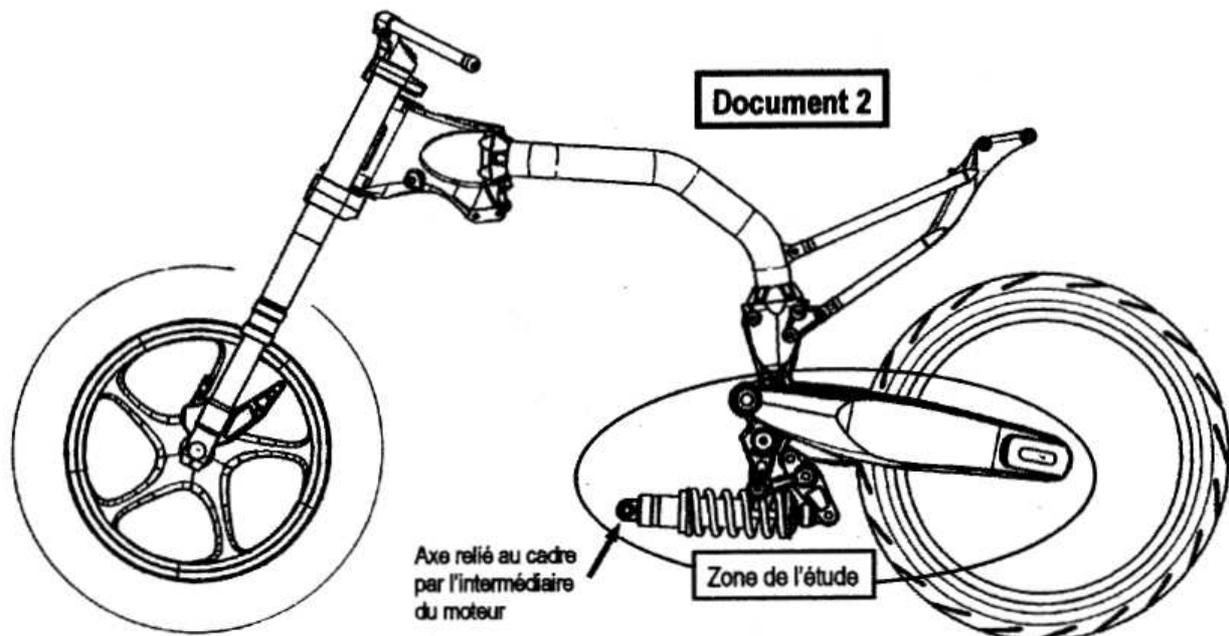
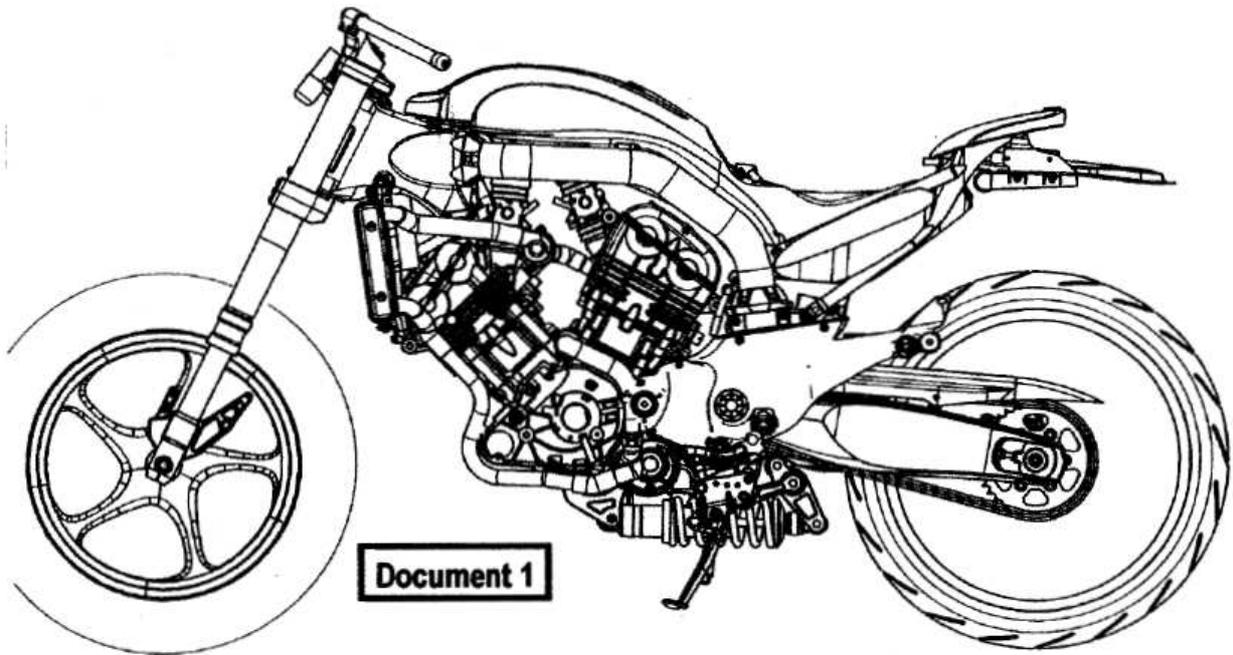
0 à 100 km/h	en 3,5 s
0 à 140 km/h	en 5,5 s
0 à 180 km/h	en 8,7 s
60 à 100 km/h	en 4,4 s
100 à 140 km/h	en 5,4 s

- 3.1 Quelle est l'accélération maximale, supposée constante, qui a été encaissée par la moto et son pilote ?
- 3.2 Quel est alors l'effort tangentiel que le sol doit exercer sur la roue arrière, pour communiquer à la moto une telle accélération en considérant que la masse, moto + pilote, est de 280 Kg ?
- 3.3 En supposant que la roue avant est, dans cette phase d'accélération, à la limite du décollage, quelle doit être la valeur du coefficient d'adhérence roue arrière / sol ?
- 3.4 La première phase de l'essai (0 à 100 km/h) est réalisée sans changer de vitesse. Déterminer alors la fréquence maxi du moteur, exprimée en tr/min, au passage des 100 km/h en utilisant les données de la fiche technique et sachant que le diamètre de la roue arrière est de 650 mm.

## Présentation de la suspension arrière

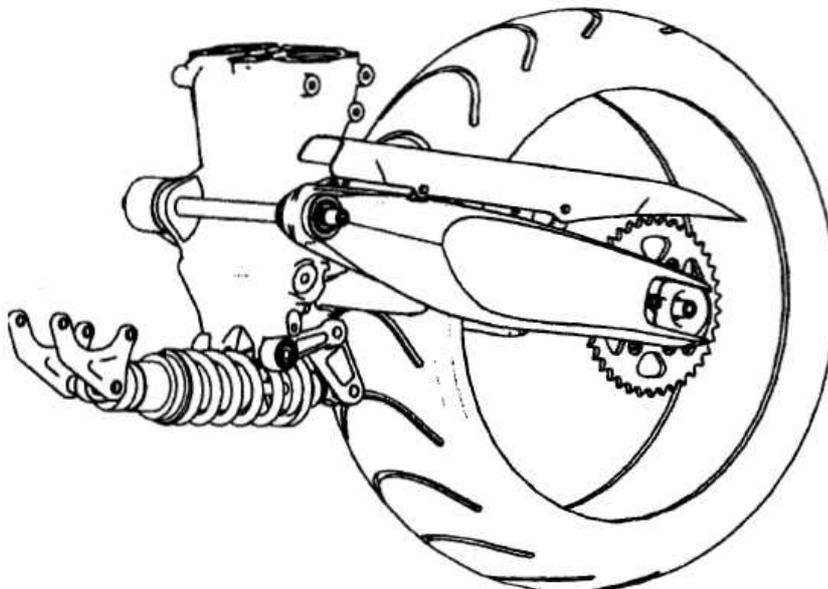
La suspension arrière de ces motos constitue un ensemble particulièrement innovant. Cet ensemble est présenté dans les différents documents suivants.

On peut voir sur le document 2, où le moteur est enlevé, comment la suspension est reliée au cadre par l'intermédiaire du moteur.



La suspension arrière, représentée sur les deux dessins ci-dessous, est constituée :

- d'un **bras oscillant**, lié au cadre,
- d'un **amortisseur (\*)** central :
  - . d'une part lié au cadre par deux pattes (par l'intermédiaire du moteur),
  - . d'autre part relié au bras oscillant par l'intermédiaire de deux **biellettes** et de deux **culbuteurs** disposés symétriquement par rapport au plan médian de la moto. Les deux biellettes étant également articulées sur le cadre.

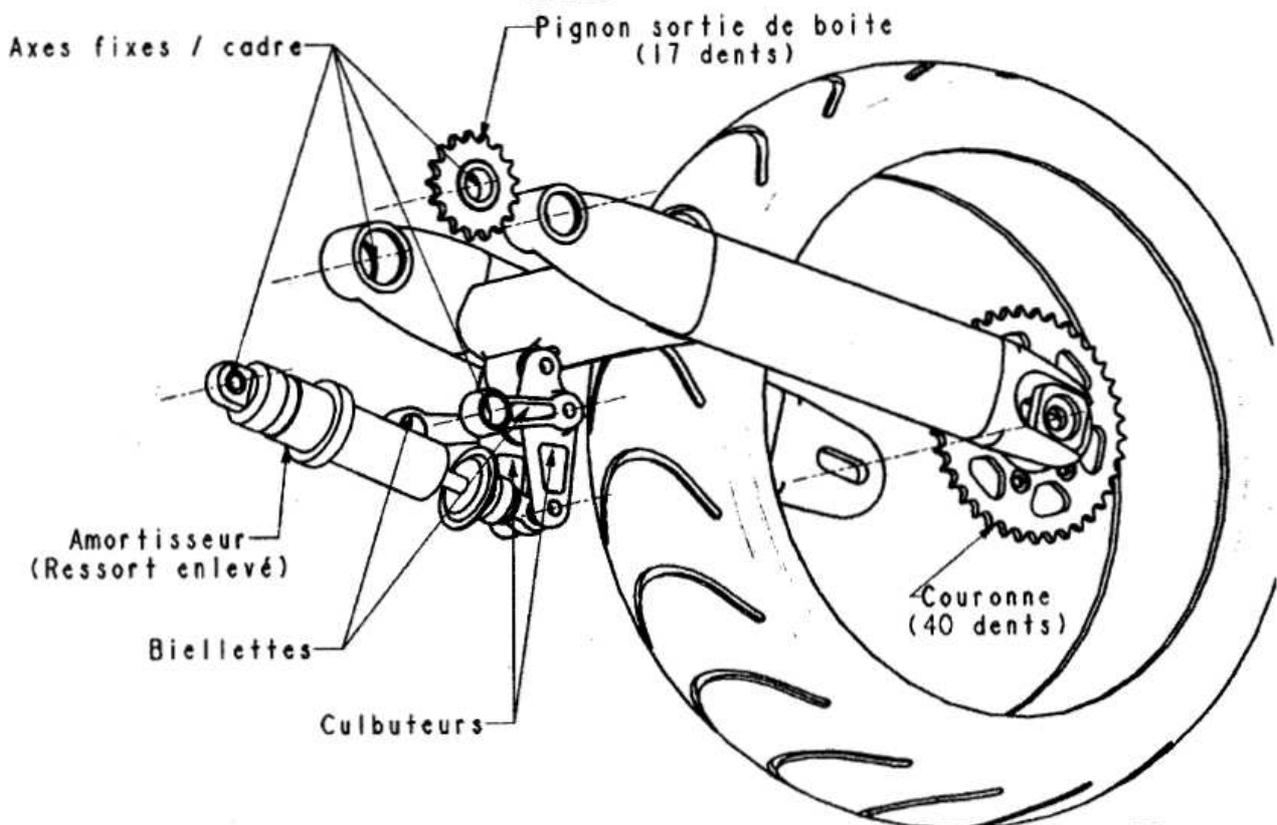


**(\*) : Remarque :**

Le terme « amortisseur » utilisé ici correspond au nom commercial de ce composant qui assure en réalité deux fonctions : la fonction suspension et la fonction amortissement.

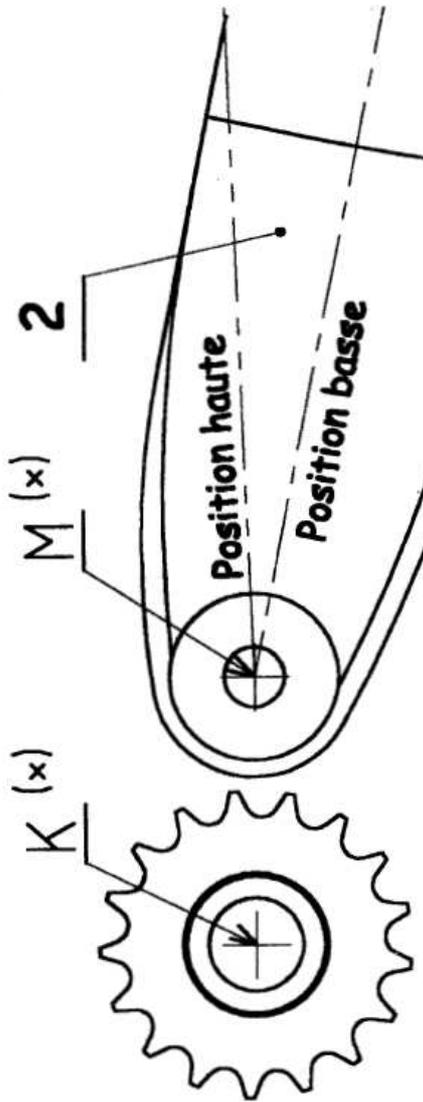
Dans l'étude suivante seule sera abordée la fonction suspension.

Ce composant est représenté sur la page 5, du présent dossier technique.

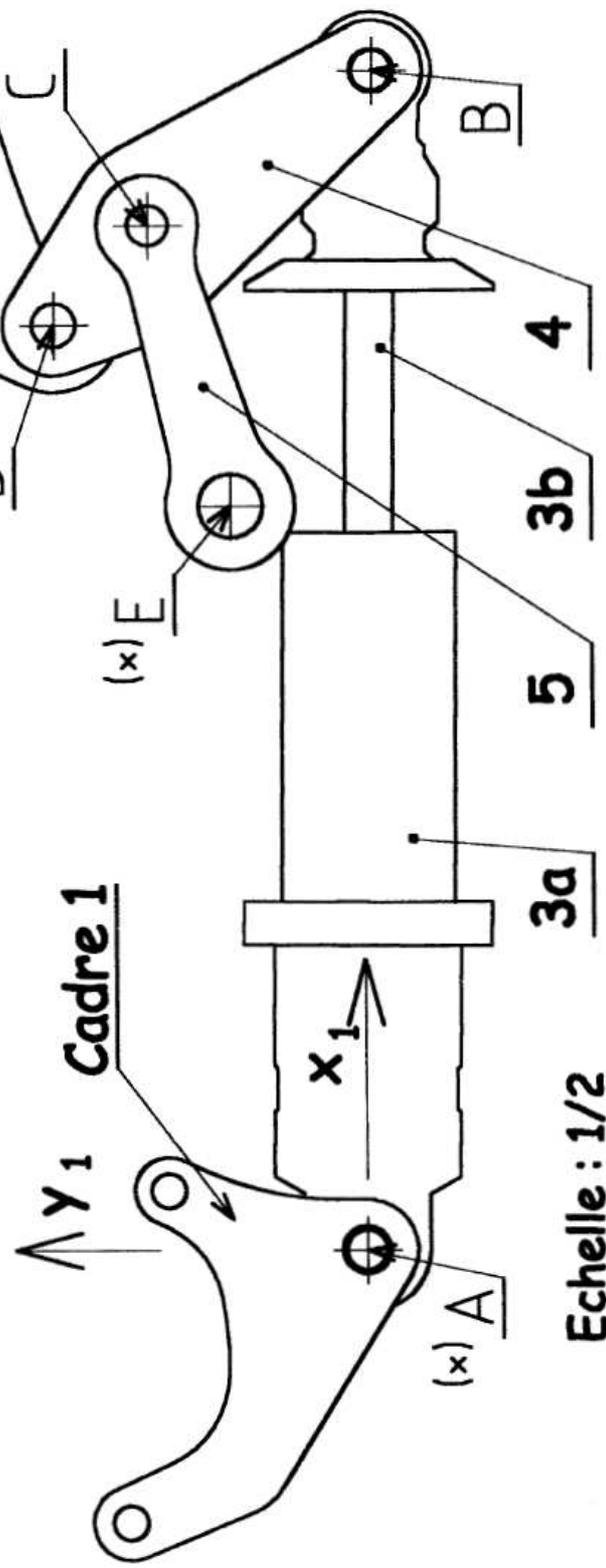


CPE4ECP

Trajectoire de D, 4/1 :
Trajectoire de C, 4/1 :
Compression de l'amortisseur entre les 2 positions extrêmes :



(x) : axes liés au cadre 1



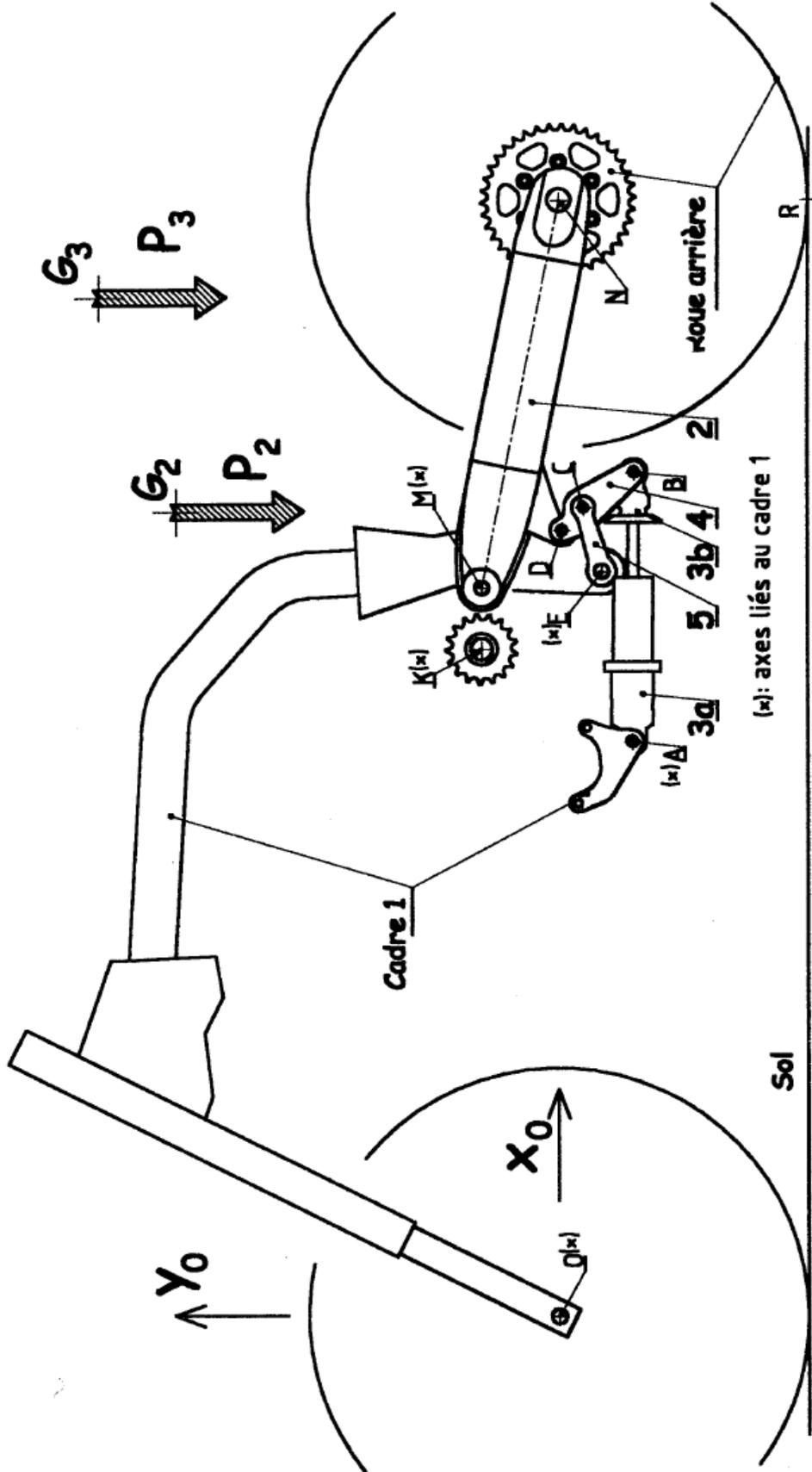
Echelle : 1/2

CPE4ECP

Déterminer le poids  $P_1$ :

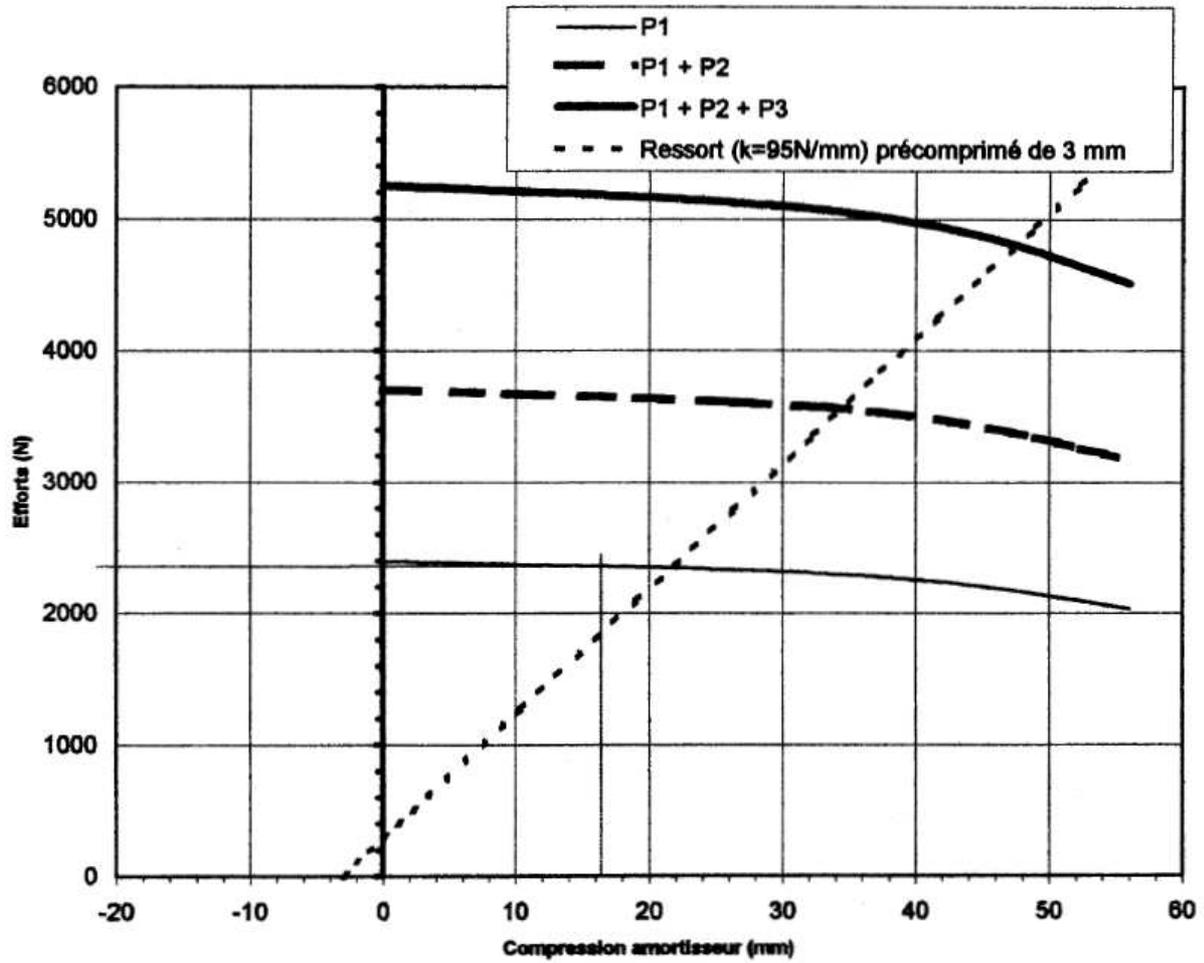
$P_1$  ( N ) au point  $G_1$  ( (\*) )  $R_0$

(\*) : cette composante ne peut pas être déterminée à partir des données de la fiche technique. Donner une valeur approchée " réaliste " :



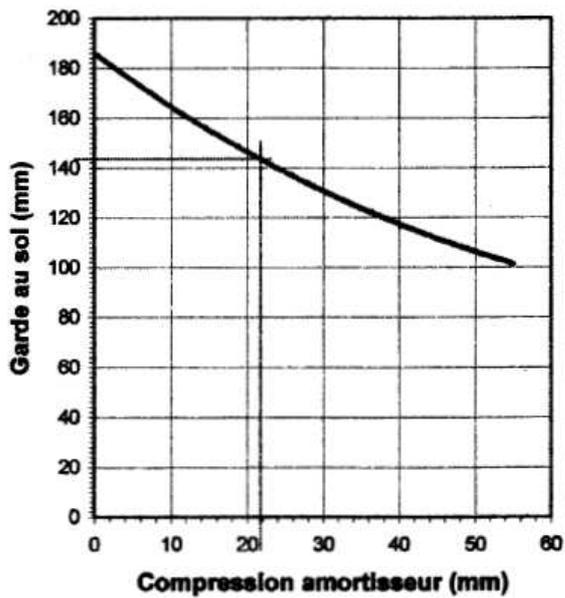
N°inscription :

Echelle : 1/8



Garde au sol

2.21.



2.22.

# DOCUMENT REPONSE n°5

N°inscription :

