



CEA/LR/DXPL/SCPA
DO 71 27/05/26


26YYAV000201

CAHIER DES CHARGES

CARACTERISATION VIBRATOIRE
DE DIFFERENTES SOLUTIONS AMORTISSANTES

210 81520 YAV CDC Q25 01 LBC C

EMETTEUR	
NOM	Fabien NONY
FONCTION	Chef du Département XPL
DATE	
SIGNATURE	

Nombre total de pages : 41

PAS DE TEXTE

SOMMAIRE

1.	OBJET	5
2.	PERIMETRE DE LA PRESTATION	7
2.1	<i>Poste 1 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à un sinus balayé.....</i>	<i>8</i>
2.1.1	<i>Recherche de Fréquence de Résonance (RFR).....</i>	<i>8</i>
2.1.2	<i>Sinus balayés à différentes amplitudes.....</i>	<i>9</i>
2.1.3	<i>Documentation</i>	<i>10</i>
2.2	<i>Poste n°2 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à un choc demi-sinus .</i>	<i>11</i>
2.2.1	<i>Recherche de Fréquence de Résonance (RFR).....</i>	<i>11</i>
2.2.2	<i>Chocs temporels demi-sinus</i>	<i>11</i>
2.2.3	<i>Documentation</i>	<i>12</i>
2.3	<i>Poste n°3 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à un choc type demi-sinus avec butées</i>	<i>12</i>
2.3.1	<i>Recherche de Fréquence de Résonance</i>	<i>13</i>
2.3.2	<i>Chocs temporels demi-sinus</i>	<i>13</i>
2.3.3	<i>Documentation</i>	<i>13</i>
2.4	<i>Poste n°4 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à une sollicitation aléatoire type DSP (durée de 4h)</i>	<i>14</i>
2.4.1	<i>Recherche de Fréquence de Résonance</i>	<i>14</i>
2.4.2	<i>Vibration aléatoire type DSP.....</i>	<i>14</i>
2.4.3	<i>Documentation</i>	<i>15</i>
2.5	<i>Poste n°5 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à une sollicitation aléatoire de type DSP (durée de 100h)</i>	<i>16</i>
2.5.1	<i>Recherche de Fréquence de Résonance</i>	<i>16</i>
2.5.2	<i>Vibration aléatoire de type DSP.....</i>	<i>17</i>
2.5.3	<i>Documentation</i>	<i>18</i>
2.6	<i>Poste n°6 : caractérisation des propriétés mécaniques des élastomères constitutifs des plots amortisseurs.....</i>	<i>19</i>
2.6.1	<i>Mesure de la masse volumique</i>	<i>19</i>
2.6.2	<i>Essais de traction</i>	<i>19</i>
2.6.3	<i>Essai de compression</i>	<i>20</i>
2.6.4	<i>Documentation</i>	<i>21</i>
3.	FOURNITURE DES RESULTATS	22
4.	CORRESPONDANT CEA/LE RIPALT	22
5.	CLAUSE RSE	22
6.	CONCLUSION	23

7.	ANNEXE.....	24
7.1	<i>Annexe 1 : fiches techniques des différents plots amortisseurs.....</i>	<i>24</i>
7.2	<i>Annexe 2 : plans de la maquette d'essai.....</i>	<i>35</i>
	REPERTOIRE DES EVOLUTIONS.....	41

1. OBJET

Le présent cahier des charges a pour but de présenter les besoins du CEA/Le Ripault (CEA/LR) en vue de la caractérisation vibratoire d'une masse suspendue fixée à différents plots amortisseurs issus du commerce.

De ce fait, le CEA/Le Ripault souhaite se tourner vers un industriel spécialisé dans le domaine de la caractérisation vibratoire.

Le CEA/Le Ripault souhaite étudier la réponse vibratoire des plots amortisseurs listés sur la **Figure 1** sous une masse de 18 kg par plot. Les fiches techniques de chaque référence sont données en Annexe 1.

Plots amortisseurs		
<i>Société</i>	<i>Référence</i>	<i>Constituant principal</i>
<i>Paulstra</i>	520015	Silicone
<i>Paulstra</i>	521043	Silicone
<i>Paulstra</i>	530603 (dureté 45)	Silicone
<i>Paulstra</i>	533705	Silicone
<i>Paulstra</i>	7002 RB	Acier Inox
<i>Paulstra</i>	V1H-6100-21NX	Acier Inox
<i>Paulstra</i>	V1B1114-04	Acier Inox
<i>Gamma</i>	New GKE-1006-B4	Silicone
<i>Gamma</i>	3M-61S	Silicone
<i>Getzner</i>	Sylomer SR55	Silicone

Figure 1 : Références des plots amortisseurs

Nota : à la différence des autres références, le Sylomer SR55 se présente sous forme de plaques d'épaisseur 12,5 mm.

Le marché se décompose comme suit :

- Poste 1 : réponse à un sinus balayé sur la plage [1 Hz – 500 Hz], à différentes amplitudes de chargement ;
- Poste 2 : réponse à des chocs demi-sinus ;
- Poste 3 : réponse à des chocs demi-sinus sur les amortisseurs présélectionnés par le CEA/LR, avec présence de butées sur le montage ;
- Poste 4 : réponse à une sollicitation aléatoire sous forme de DSP (durée de 4h) des plots amortisseurs présélectionnés par le CEA/LR ;
- Poste 5 : réponse à une sollicitation aléatoire sous forme de DSP (durée de 100h) des plots amortisseurs présélectionnés par le CEA/LR ;

- Poste 6 : caractérisation des propriétés mécaniques des élastomères constitutifs des différents plots amortisseurs présélectionnés par le CEA/LR.

A la fin de chaque poste, le Titulaire du marché devra fournir un rapport d'essai présentant l'ensemble des résultats et des procédures expérimentales (conditions, paramètres, instrumentation, exploitation des résultats ...). De plus, à l'issue des postes 1, 3, 4 et 5, le CEA/LR récupèrera les différents plots amortisseurs utilisés.

Poste	Objet du lot	Durée estimative du lot
Poste n°1	Caractérisation de la réponse vibratoire des plots amortisseurs à un sinus balayé	2 mois
Poste n°2	Caractérisation de la réponse des plots amortisseurs suite à des chocs demi-sinus	2 mois
Poste n°3	Caractérisation de la réponse des plots amortisseurs présélectionnés par le CEA/LR suite à des chocs demi-sinus avec présence de butées dans le montage	2 mois
Poste n°4	Caractérisation de la réponse vibratoire des plots amortisseurs présélectionnés par le CEA/LR suite à une sollicitation aléatoire type DSP (durée 4h)	2 mois
Poste n°5	Caractérisation de la réponse vibratoire des plots amortisseurs présélectionnés par le CEA/LR suite à une sollicitation aléatoire type DSP (durée 100h)	4 mois
Poste n°6	Détermination des propriétés mécaniques des élastomères constitutifs des plots amortisseurs présélectionnés par le CEA/LR	4 mois

Tableau 1 : Descriptif des différents lots

Une réunion de lancement entre le CEA/LR et le Titulaire sera effectuée au début du marché.

2. PERIMETRE DE LA PRESTATION

Ce chapitre décrit le périmètre de la prestation des différentes actions énoncées dans ce document.

La maquette expérimentale (dont les plans sont présentés en Annexe 2) sera fournie par le CEA/LR. Cette maquette se décline en deux versions différentes :

- une première version qui permet de tester la totalité des plots de la gamme *Paulstra* et *Gamma* (cf **Figure 2** pour exemple). Afin d'assurer la stabilité du montage, 3 plots amortisseurs sont disposés sous la masse. Pour respecter les 18 kg par plot, la masse appliquée sur le montage est donc de 53 kg ;
- la seconde version est dédiée spécifiquement au *GETZNER Sylomer SR55*.

Par ailleurs, ce montage se compose de 4 platines d'interfaces différentes (cf **Figure 2**), sur lesquelles seront positionnés les plots amortisseurs à tester. Des perçages spécifiques ont été prévus, afin de faciliter la mise en place sur le banc d'essai.

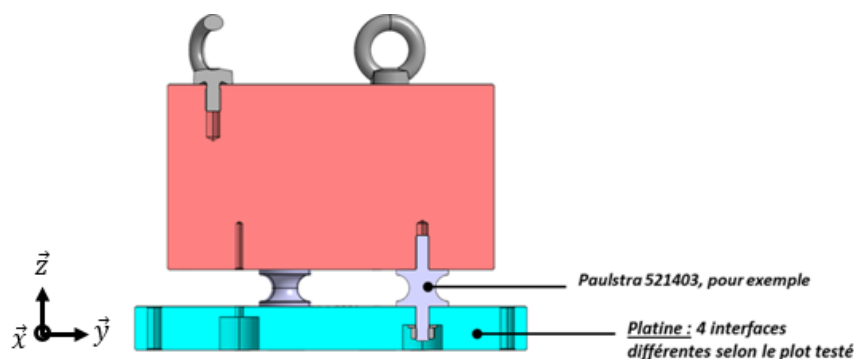


Figure 2 : Montage de test du plot Paulstra 521403

Pour l'ensemble de la prestation, il reviendra au Titulaire :

- de réaliser les pièces intermédiaires nécessaires, afin d'interfacer le montage fourni par le CEA/LR et la machine d'essai ;
- d'approvisionner les différents plots amortisseurs listés dans le §1, afin de couvrir les lots fermes (l'approvisionnement pour les lots optionnels se fera à la levée de l'option) ;
- de mettre en place l'instrumentation nécessaire pour acquérir et mesurer le temps, la fréquence, l'accélération. Il devra également mettre en place les moyens nécessaires pour déterminer le déplacement et la Fonction de Réponse en Fréquence.

Les différentes sollicitations seront appliquées suivant l'axe vertical Oz, ainsi qu'un axe transverse (Ox).

Sauf indications contraires, le Titulaire spécifiera pour chaque essai la norme à laquelle il se réfère.

Un calendrier directeur est associé à cette étude, dont le t_0 sera déclenché à la notification du marché.

2.1 Poste 1 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à un sinus balayé

Ce poste est relatif à la caractérisation des différents plots amortisseurs sous une sollicitation vibratoire de type sinus balayée. La quantité estimée de plots à approvisionner, dans le cadre de ce poste, est décrite sur la figure suivante. Cet approvisionnement sera à la charge du Titulaire.

Approvisionnement relatif au lot n°1		
Référence		Quantités
Paulstra	520015	6
Paulstra	521043	6
Paulstra	530603 (dureté 45)	6
Paulstra	533705	6
Paulstra	7002 RB	6
Paulstra	V1H-6100-21NX	6
Paulstra	V1B1114-04	6
Gamma	New GKE-1006-B4	6
Gamma	3M-61S	6
Getzner	Sylomer SR55	4 plaques de diamètre Ø238mm

Figure 3 : Approvisionnement relatif au poste n°1

Pour ce premier poste, un changement d'amortisseurs devra être effectué entre l'essai du sinus balayé suivant l'axe vertical Oz et celui suivant l'axe transverse Ox. Un plot ayant été sollicité sur l'axe vertical Oz ne peut pas être à nouveau sollicité sur l'axe transverse Ox.

2.1.1 Recherche de Fréquence de Résonance (RFR)

Il est demandé au Titulaire de réaliser en premier lieu et pour chaque plot une Recherche de Fréquence de Résonance sur la plage [1 Hz ; 500 Hz] et sur les 3 axes principaux (axe vertical Oz et axes transverses Ox et Oy).

2.1.2 Sinus balayés à différentes amplitudes

2.1.2.1 Sollicitation suivant l'axe vertical Oz

Il est demandé au Titulaire d'appliquer successivement, sur chaque plot, des sinus balayés suivant l'axe vertical (Oz) à différentes amplitudes sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz].

Les amplitudes considérées sont les suivantes : 1g - 2g - 5g - 10g - 15g.

La vitesse de balayage sera discutée avec le Titulaire.

Le tableau suivant décrit le synoptique à réaliser sur chaque plot amortisseur :

AXE VERTICAL Oz			
	Type essai	Amplitude	
		[g]	[m.s ⁻²]
n°1	Sinus balayé	1	9,81
n°2	Sinus balayé	2	19,62
n°3	Sinus balayé	5	49,05
n°4	Sinus balayé	10	98,1
n°5	Sinus balayé	15	147,15

Figure 4 : Synoptique chargement pour le sinus balayé sur l'axe vertical

Si, pour certains cas de chargement, les limites des moyens expérimentaux utilisés sont atteintes, le Titulaire indiquera la plage de fréquence (contenue dans l'intervalle [1 Hz ; 500 Hz]) sur laquelle il pourra appliquer les amplitudes demandées.

2.1.2.2 Sollicitation suivant l'axe transverse Ox

Il est demandé au Titulaire d'appliquer successivement, sur chaque plot, des sinus balayés suivant l'axe transverse (Ox) à différentes amplitudes sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz].

Les amplitudes considérées sont les suivantes : 1g - 2g - 5g.

La vitesse de balayage sera discutée avec le Titulaire.

De nouveaux plots amortisseurs doivent être mis en place sur le montage pour l'essai dans la direction transverse Ox (il n'est pas possible d'utiliser les mêmes plots pour les essais suivant l'axe vertical Oz et l'axe transverse Ox).

Le tableau suivant décrit le synoptique à réaliser sur chaque plot amortisseur :

AXE TRANSVERSE O _x			
	Type essai	Amplitude	
		[g]	[m.s ⁻²]
n°1	Sinus balayé	1	9,81
n°2	Sinus balayé	2	19,62
n°3	Sinus balayé	5	49,05

Figure 5 : Synoptique de chargement pour le sinus balayé sur l'axe transverse

Si, pour certains cas de chargement, les limites des moyens expérimentaux utilisés sont atteintes, le Titulaire indiquera la plage de fréquence (contenue dans l'intervalle [1 Hz ; 500 Hz]) sur laquelle il pourra appliquer les amplitudes demandées.

2.1.3 Documentation

A l'issue de ces différentes caractérisations, le Titulaire fournira au CEA/Le Ripault un rapport d'essai intégrant, a minima, les informations suivantes :

- une présentation du dispositif d'essai et des moyens de mesure utilisés ;
- les résultats suivants sous forme de graphiques :
 - fonction de réponse en fréquence de chaque plot pour chaque sollicitation ;
 - accélération & déplacement de la masse suspendue en fonction de la fréquence et du temps ;
 - accélération & déplacement d'entrée en fonction de la fréquence et du temps ;
- les résultats chiffrés suivants sous forme de tableaux pour chaque sollicitation et chaque plot amortisseur :
 - fréquence de résonance & amortissement associé aux modes ;
 - facteur de qualité.

Associé à ce document, le Titulaire remettra au CEA, l'ensemble des données brutes compatibles du logiciel *Dynaworks* (si possible) et des données post-traitées au format Excel, ainsi que les différentes photographies.

Ce poste doit être réalisé dans un délai estimé de 2 mois à compter de la notification par le CEA de l'enclenchement du poste.

2.2 Poste n°2 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à un choc demi-sinus

Ce poste est relatif à la caractérisation de la réponse des différents plots amortisseurs lorsqu'ils sont soumis à un choc demi-sinus. Afin d'étudier l'influence de cette sollicitation sur la réponse vibratoire des plots, une RFR sera effectuée avant et après le choc.

Les plots à étudier seront spécifiés par le CEA/LR à l'enclenchement du poste et leur approvisionnement sera à la charge du Titulaire.

Une fois la réalisation de ce poste terminée, les plots amortisseurs testés devront être conservés pour une potentielle réutilisation dans le poste n°4.

2.2.1 Recherche de Fréquence de Résonance (RFR)

Il est demandé au Titulaire de réaliser, pour chaque plot, une RFR sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz] et sur les 3 axes principaux (axe vertical Oz et axes transverses Ox et Oy).

2.2.2 Chocs temporels demi-sinus

2.2.2.1 Sollicitation suivant l'axe vertical Oz

Il est demandé au Titulaire de réaliser successivement les deux chocs décrits ci-après suivant l'axe vertical Oz :

- choc $\frac{1}{2}$ sinus 30g – 11 ms ;
- choc $\frac{1}{2}$ sinus 25g – 6 ms.

Une fois les 2 chocs appliqués, il est demandé au Titulaire de faire une nouvelle RFR (sur les 3 axes principaux), afin de vérifier l'influence, ou non, des chocs sur le comportement vibratoire des différents plots.

2.2.2.2 Sollicitation suivant l'axe transverse Ox

Pour cette sollicitation, les plots utilisés pour les chocs suivant l'axe vertical Oz doivent être réutilisés.

Il est demandé au Titulaire de réaliser successivement les deux chocs décrits ci-après suivant l'axe vertical Ox :

- choc $\frac{1}{2}$ sinus 15g – 11 ms ;
- choc $\frac{1}{2}$ sinus 12g – 6 ms.

Une fois les 2 chocs appliqués, il est demandé au Titulaire de faire une nouvelle RFR (sur les 3 axes principaux), afin de vérifier l'influence, ou non, des chocs sur le comportement vibratoire des différents plots.

2.2.3 Documentation

A l'issue de ces différentes caractérisations, le Titulaire fournira au CEA/Le Ripault un rapport d'essai intégrant, a minima, les informations suivantes :

- une présentation du dispositif utilisé ;
- les résultats suivants sous forme de graphiques pour les chocs :
 - accélération & déplacement de la masse suspendue en fonction de la fréquence et du temps ;
 - accélération & déplacement d'entrée en fonction de la fréquence et du temps ;
- les résultats suivants pour les RFR :
 - graphique représentant la Fonction de Réponse en Fréquence avant/après chocs ;
 - tableaux de comparaison des fréquences de résonance & amortissement associé avant/après chocs.

Associé à ce document, le Titulaire remettra au CEA l'ensemble des données brutes compatibles du logiciel Dynaworks (si possible) et des données post-traitées au format Excel, ainsi que les différentes photographies.

Ce poste doit être réalisé dans un délai estimé de 2 mois à compter de la notification par le CEA de l'enclenchement du poste.

2.3 Poste n°3 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à un choc type demi-sinus avec butées

La réalisation de ce poste dépendra des résultats obtenus à l'issue du poste n°2. Si les résultats ne sont pas satisfaisants, une nouvelle caractérisation de la réponse à un choc type demi-sinus sera effectuée, avec la présence de butée en caoutchouc sur le montage. Tout comme le poste n°2, une RFR sera effectuée avant et après le choc.

Les plots à étudier seront spécifiés par le CEA/LR à l'enclenchement du poste, et leur approvisionnement sera à la charge du Titulaire.

Les butées seront approvisionnées par le CEA/LR.

2.3.1 Recherche de Fréquence de Résonance

Il est demandé au Titulaire de réaliser une RFR, pour chaque plot, sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz] et sur les 3 axes principaux (axe vertical Oz et axes transverses Ox et Oy).

2.3.2 Chocs temporels demi-sinus

Il est demandé au Titulaire de réaliser successivement les deux chocs décrits ci-après suivant l'axe vertical Oz :

- choc $\frac{1}{2}$ sinus 30g – 11 ms ;
- choc $\frac{1}{2}$ sinus 25g – 6 ms.

Une fois les 2 chocs appliqués, il est demandé au Titulaire de faire une nouvelle RFR (sur les 3 axes principaux), afin de vérifier l'influence, ou non, des chocs sur le comportement vibratoire des différents plots.

2.3.3 Documentation

A l'issue de ces différentes caractérisations, le Titulaire fournira au CEA/LR un rapport d'essai intégrant, a minima, les informations suivantes :

- une présentation du dispositif utilisé ;
- les résultats suivants sous forme de graphiques pour les chocs :
 - accélération & déplacement de la masse suspendue en fonction de la fréquence et du temps ;
 - accélération & déplacement d'entrée en fonction de la fréquence et du temps ;
- les résultats suivants pour les RFR :
 - graphique représentant la Fonction de Réponse en Fréquence avant/après chocs ;
 - tableaux de comparaison des fréquences de résonance & amortissement associé avant/après chocs.

Associé à ce document, le Titulaire remettra au CEA l'ensemble des données brutes compatibles du logiciel Dynaworks (si possible) et des données post-traitées au format Excel, ainsi que les différentes photographies.

Ce poste doit être réalisé dans un délai estimé de 2 mois à compter de la notification par le CEA de l'enclenchement du poste.

2.4 Poste n°4 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à une sollicitation aléatoire type DSP (durée de 4h)

Ce poste est relatif à la caractérisation du comportement vibratoire des plots sous une sollicitation aléatoire de type Densité Spectrale de Puissance (DSP). Les plots à étudier seront spécifiés par le CEA/LR lors de l'enclenchement du poste.

Pour la réalisation de ce poste, les plots amortisseurs à utiliser sont ceux ayant servi à la réalisation du poste n°2.

2.4.1 Recherche de Fréquence de Résonance

Il est demandé au Titulaire de réaliser une RFR, pour chaque plot, sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz] et sur les 3 axes principaux (axe vertical Oz et axes transverses Ox et Oy).

2.4.2 Vibration aléatoire type DSP

2.4.2.1 Sollicitation suivant l'axe vertical Oz

Il est demandé au Titulaire de réaliser une sollicitation de vibration aléatoire suivant l'axe vertical Oz, dont la DSP est la suivante :

DSP	
Axe	Vertical (Oz)
Durée (h)	4
Acc. RMS ($m.s^{-2}$)	12,5
Fréquence (Hz)	Amplitude ($m^2.s^{-4}.Hz^{-1}$)
1	2,8
1,4	5,2
2,2	1,9
2,9	1,9
4	0,5
6	0,5
9	1,2
15	1,2
17	1,8
20	1,8
35	1,0
42	0,3
110	0,3
150	0,1
300	0,1
400	0,5
500	0,5

Figure 6 : Densité Spectrale de Puissance suivant l'axe vertical Oz

Une fois la DSP appliquée, il est demandé au Titulaire de faire une nouvelle RFR (sur les 3 axes principaux) sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz], afin de vérifier l'influence, ou non, de la DSP sur le comportement vibratoire des différents plots.

2.4.2.2 Sollicitation suivant l'axe transverse Ox

Pour cette sollicitation, les plots utilisés pour la DSP suivant l'axe vertical Oz doivent être réutilisés.

Il est demandé au Titulaire de réaliser une sollicitation de vibration aléatoire suivant l'axe transverse Ox, dont la DSP est la suivante :

DSP	
Axe	Transverse (Ox)
Durée (h)	4
Acc. RMS ($m.s^{-2}$)	6,75
Fréquence (Hz)	Amplitude ($m^2.s^{-4}.Hz^{-1}$)
1	1,8
1,5	0,3
3	0,2
9	0,2
23,5	0,8
25,5	0,8
30	0,4
65	0,3
120	0,03
370	0,03
450	0,1
500	0,1

Figure7 : Densité Spectrale de Puissance suivant l'axe transverse Ox

Une fois la DSP appliquée, il est demandé au Titulaire de faire une nouvelle RFR (sur les 3 axes principaux) sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz], afin de vérifier l'influence, ou non, de la DSP sur le comportement vibratoire des différents plots.

2.4.3 Documentation

A l'issue de ces différentes caractérisations, le Titulaire fournira au CEA/LR un rapport d'essai intégrant, a minima, les informations suivantes :

- les résultats suivants sous forme de graphiques pour la DSP :
 - DSP en sortie (sur la masse suspendue) en fonction de la fréquence ;
 - DSP d'entrée en fonction de la fréquence ;

- les résultats suivants pour les RFR :
 - graphique représentant la Fonction de Réponse en Fréquence avant/après DSP ;
 - tableaux de comparaison des fréquences de résonance & amortissement associé avant/après DSP.

Associé à ce document, le Titulaire remettra au CEA l'ensemble des données brutes compatibles du logiciel Dynaworks (si possible) et des données post-traitées au format Excel, ainsi que les différentes photographies.

Ce poste doit être réalisé dans un délai estimé de 2 mois à compter de la notification par le CEA de l'enclenchement du poste.

2.5 Poste n°5 : caractérisation de la réponse vibratoire du système à une sollicitation aléatoire de type DSP (durée de 100h)

Ce poste est relatif à la caractérisation du comportement vibratoire des plots sous une sollicitation aléatoire de type Densité Spectrale de Puissance (DSP). Les plots à étudier seront spécifiés par le CEA/LR à l'enclenchement du poste, et leur approvisionnement sera à la charge du Titulaire.

2.5.1 Recherche de Fréquence de Résonance

Il est demandé au Titulaire de réaliser une RFR, pour chaque plot, sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz] et sur les 3 axes principaux (axe vertical Oz et axes transverses Ox et Oy).

2.5.2 Vibration aléatoire de type DSP

2.5.2.1 Sollicitation suivant l'axe vertical Oz

Il est demandé au Titulaire de réaliser une sollicitation de vibration aléatoire suivant l'axe vertical Oz, dont la DSP est la suivante :

DSP	
Axe	Vertical (Oz)
Durée (h)	100
Acc. RMS ($m.s^{-2}$)	12,5
Fréquence (Hz)	Amplitude ($m^2.s^{-4}.Hz^{-1}$)
1	2,8
1,4	5,2
2,2	1,9
2,9	1,9
4	0,5
6	0,5
9	1,2
15	1,2
17	1,8
20	1,8
35	1,0
42	0,3
110	0,3
150	0,1
300	0,1
400	0,5
500	0,5

Figure 8 : Densité Spectrale de Puissance suivant l'axe vertical Oz

Une fois la DSP appliquée, il est demandé au Titulaire de faire une nouvelle RFR (sur les 3 axes principaux) sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz], afin de vérifier l'influence, ou non, de la DSP sur le comportement vibratoire des différents plots.

2.5.2.2 Sollicitation suivant l'axe transverse Ox

Pour cette sollicitation, les plots utilisés pour la DSP suivant l'axe vertical Oz doivent être réutilisés.

Il est demandé au Titulaire de réaliser une sollicitation de vibration aléatoire suivant l'axe transverse Ox, dont la DSP est la suivante :

DSP	
Axe	Transverse (Ox)
Durée (h)	100
Acc. RMS ($m.s^{-2}$)	6,75
Fréquence (Hz)	Amplitude ($m^2.s^{-4}.Hz^{-1}$)
1	1,8
1,5	0,3
3	0,2
9	0,2
23,5	0,8
25,5	0,8
30	0,4
65	0,3
120	0,03
370	0,03
450	0,1
500	0,1

Figure 9 : Densité Spectrale de Puissance suivant l'axe transverse Ox

Une fois la DSP appliquée, il est demandé au Titulaire de faire une nouvelle RFR (sur les 3 axes principaux) sur la plage de fréquence [1 Hz ; 500 Hz], afin de vérifier l'influence, ou non, de la DSP sur le comportement vibratoire des différents plots.

2.5.3 Documentation

A l'issue de ces différentes caractérisations, le Titulaire fournira au CEA/LR un rapport d'essai intégrant, a minima, les informations suivantes :

- les résultats suivants sous forme de graphiques pour la DSP :
 - DSP en sortie (sur la masse suspendue) en fonction de la fréquence ;
 - DSP d'entrée en fonction de la fréquence ;
- les résultats suivants pour les RFR :
 - graphique représentant la Fonction de Réponse en Fréquence avant/après DSP ;
 - tableaux de comparaison des fréquences de résonance & amortissement associé avant/après DSP.

Ce poste doit être réalisé dans un délai estimé de 4 mois à compter de la notification par le CEA de l'enclenchement du poste.

2.6 Poste n°6 : caractérisation des propriétés mécaniques des élastomères constitutifs des plots amortisseurs

A la suite des postes précédents, le CEA/LR retiendra une liste réduite avec les plots amortisseurs les plus pertinents. Ce poste est donc relatif à la caractérisation des propriétés mécaniques des élastomères constitutifs des plots retenus (si ceux-ci sont à base d'élastomère).

Les caractérisations sont de 2 types :

- mesure de la masse volumique des élastomères ;
- détermination des propriétés mécaniques en traction et compression et cyclage ;

Le Titulaire aura à sa charge l'approvisionnement de la matière première nécessaire, ainsi que la réalisation des éprouvettes de caractérisation.

2.6.1 Mesure de la masse volumique

Il est demandé au Titulaire de réaliser une mesure de la masse volumique des différents élastomères, conformément à la norme NF EN ISO 1183-1 « Plastiques - Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires - Partie 1 : Méthode par immersion, méthode du pycnomètre en milieu liquide et méthode par titrage ».

Cette mesure sera réalisée sur 3 échantillons différents.

2.6.2 Essais de traction

2.6.2.1 Chargement monotone

Les caractérisations en traction devront suivre la norme NF ISO 37 (Juin 2024) « Détermination des propriétés en traction - Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion ». La géométrie des éprouvettes est fixée par la norme NF ISO 37.

Ces essais seront réalisés avec une vitesse de déformation imposée (10^{-2} s^{-1} et 10^{-1} s^{-1}), à température ambiante et se feront jusqu'à rupture de l'éprouvette.

Le Titulaire mettra en place l'instrumentation adéquate pour mesurer et acquérir : le temps, la température, le déplacement de la traverse (cette valeur sera corrigée en retranchant la déformation de la traverse), la force. La mesure de la déformation de l'éprouvette se fera via un extensomètre, ou par vidéo. Le Titulaire déterminera les grandeurs suivantes : Module d'Young, contrainte vraie, déformation vraie, coefficient de Poisson.

Le Titulaire réalisera 3 essais de répétabilité.

2.6.2.2 Chargement cyclique

Il est demandé au Titulaire de réaliser des essais de traction cyclés.

Le protocole d'essai à suivre est le suivant :

1. réaliser 5 cycles entre 5% et 10% de déformation ;
2. réaliser 20 cycles entre 5% et 25% de déformation ;
3. réaliser 20 cycles entre 5% et 50% de déformation ;
4. réaliser 20 cycles entre 5% et 75% de déformation. Sur le dernier cycle, maintenir à 75% de déformation pendant 1h avant d'effectuer la décharge ;
5. effectuer une relaxation de l'éprouvette pendant 1h ;
6. réaliser un cycle à 50% de déformation.

Ce protocole doit être réalisé pour deux vitesses de déformation : 10^{-2} s^{-1} et 10^{-1} s^{-1} .

Le Titulaire mettra en place l'instrumentation adéquate pour mesurer et acquérir : le temps, la température, le déplacement de la traverse (cette valeur sera corrigée en retranchant la déformation de la traverse), la force. La mesure de la déformation de l'éprouvette se fera via un extensomètre, ou par vidéo. Le Titulaire déterminera les grandeurs suivantes : Module d'Young, contrainte vraie, déformation vraie, coefficient de Poisson.

Le Titulaire réalisera 3 essais de répétabilité.

2.6.3 Essai de compression

2.6.3.1 Chargement monotone

La caractérisation en compression des élastomères pourra suivre les recommandations de la norme NF EN ISO 604 « Plastiques - Détermination des propriétés en compression ». Dans le cas contraire, le Titulaire indiquera la norme à laquelle il se réfère.

Ces essais seront réalisés avec une vitesse de déformation imposée (10^{-2} s^{-1} et 10^{-1} s^{-1}), à température ambiante et jusqu'à un taux de déformation de 50%.

Le Titulaire mettra en place l'instrumentation adéquate pour mesurer et acquérir : le temps, la température, le déplacement de la traverse (cette valeur sera corrigée en retranchant la déformation de la traverse), la force. Le Titulaire déterminera les grandeurs suivantes : Module de compression, contrainte vraie, déformation vraie.

Le Titulaire réalisera 3 essais de répétabilité.

2.6.3.2 Chargement cyclique

Il est demandé au Titulaire de réaliser des essais de compression cyclés.

Le protocole d'essai à suivre est le suivant :

1. réaliser 5 cycles entre 5% et 10% de déformation ;
2. réaliser 20 cycles entre 5% et 25% de déformation ;
3. réaliser 20 cycles entre 5% et 50% de déformation. Sur le dernier cycle, maintenir à 50% de déformation pendant 1h avant d'effectuer la décharge ;
4. effectuer une relaxation de l'éprouvette pendant 1h ;
5. réaliser un cycle à 50% de déformation.

Ce protocole doit être réalisé pour deux vitesses de déformation : 10^{-2} s^{-1} et 10^{-1} s^{-1} .

Le Titulaire mettra en place l'instrumentation adéquate pour mesurer et acquérir : le temps, la température, le déplacement de la traverse (cette valeur sera corrigée en retranchant la déformation de la traverse), la force. Le Titulaire déterminera les grandeurs suivantes : Module de compression, contrainte vraie, déformation vraie.

Le Titulaire réalisera 3 essais de répétabilité.

2.6.4 Documentation

A l'issue des différentes caractérisations, le Titulaire remettra au CEA/LR un rapport d'essai intégrant a minima les éléments ci-dessous :

- une présentation des dispositifs d'essais, les moyens de mesure utilisés ;
- les photographies des montages d'essais et des éprouvettes après essais ;
- les résultats obtenus sous la forme de graphiques :
 - contrainte vraie en fonction de la déformation vraie et force en fonction du déplacement de la traverse pour les essais de traction et de compression monotones et cyclés ;
- les données chiffrées suivantes sous forme de tableaux :
 - dans le cas des essais de traction : module d'Young, limite élastique, contrainte et déformation à rupture, coefficient de Poisson ;
 - dans le cas des essais de compression : module de compression, contrainte maximale à la déformation maximale.

Associé à ce document, le Titulaire remettra au CEA l'ensemble des données brutes et des données post-traitées au format Excel, ainsi que les différentes photographies.

Ce poste doit être réalisé dans un délai estimé de 4 mois à compter de la notification par le CEA de l'enclenchement du poste.

3. FOURNITURE DES RESULTATS

L'ensemble des résultats sera transmis au CEA/LR sous forme d'un rapport au format papier, ainsi qu'informatique (format Word). Les mesures expérimentales seront fournies au CEA/LR sous format informatique (fichier Excel au format « .xlsx ») et au format compatible du logiciel Dynaworks (si possible) pour les mesures vibratoires et chocs.

4. CORRESPONDANT CEA/LE RIPAULT

Le correspondant CEA Le Ripault pour ce marché est :

M. Adrien JACOMET
BP 16
37260 MONTS
Tél : 02.47.34.49.70
adrien.jacomet@cea.fr

5. CLAUSE RSE

Tous les documents livrables doivent être mis à disposition de préférence au format dématérialisé et/ou sur supports en papier recyclé ou éco-labellisé garantissant l'usage d'un bois issu de forêts gérées durablement.

Le choix du papier est par ordre de priorité décroissant : papier recyclé, papier éco-labellisé ecolabel européen, NF Environnement, Ange bleu ou équivalent, papier certifié issu de forêts gérées durablement labellisé FSC (Forest Stewardship Council), PEFC (Programme for Endorsement of Forest Certification schemes) ou équivalent, avec un grammage le plus léger possible.

En cas de recours à la reprographie, le mode recto-verso et en noir et blanc est privilégié. Les documents papiers sont limités et le coût de la reproduction est compris dans le forfait global.

Les documents dématérialisés partagés par le Titulaire sont compressés autant que possible, tout en conservant leur lisibilité.

6. CONCLUSION

Ce document présente la caractérisation de la réponse vibratoire de plusieurs plots amortisseurs issus du commerce que le CEA/LR souhaite sous-traiter à un prestataire extérieur.

- Le premier poste porte sur la réponse à un sinus balayé sur la plage [1 Hz – 500 Hz] et à différentes amplitudes de chargement.
- Le deuxième poste porte sur la réponse à des chocs demi-sinus.
- Le troisième poste porte sur la réponse à des chocs demi-sinus avec présence de butées sur le montage.
- Le quatrième poste porte sur la réponse à une sollicitation aléatoire sous forme de DSP d'une durée de 4h.
- Le cinquième poste porte sur la réponse à une sollicitation aléatoire sous forme de DSP d'une durée de 100h.
- Le sixième poste porte sur la caractérisation des propriétés mécaniques des élastomères constitutifs des différents plots amortisseurs.

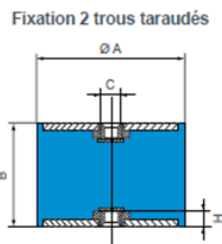
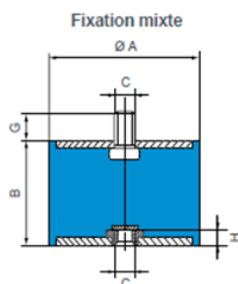
A la fin de chaque poste, le Titulaire du marché devra fournir un rapport d'essai présentant l'ensemble des résultats et des procédures expérimentales (conditions, paramètres, instrumentation, exploitation des résultats ...).

7. ANNEXE

7.1 Annexe 1 : fiches techniques des différents plots amortisseurs

- Paulstra 520015

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES & TECHNIQUES

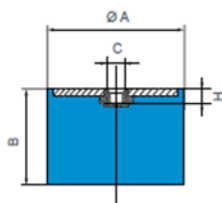


Ø A (mm)	B (mm)	C	G (mm)	H (mm)	Compression		Cisaillement*		Ref.
					Charge Max (daN)	Flèche (mm)	Charge Max (daN)	Flèche (mm)	
16	10	M4	10	2	20	1,5	2,5	1,5	S20053
	15					3	2,5	2,5	S20054
	15	M5	12	3	20	1,5	2,5	1,5	S20010
	20				20	3	2,5	2	S20011
	25				15	4	2,5	4	S20012
20	15	M6	15,5	4	35	2,5	5	2,5	S20015
	20				30	4,5	5	5	S20016
	25				30	5,5	4,5	4,5	S20017
	30				25	7	4,5	4,5	S20018
	30				25	7	4,5	4,5	S20018
25	25	M6	18	6	40	3,5	9	5	S20062
	15				60	2,5	8	8,5	S20052
	20	M6	18	4	50	3,5	8	4	S20055
	30				50	7,5	8	6	S20057
	30				50	7,5	8	6	S20057
25,5	22	M8	20	6	50	3,5	8	4	S20021
	25				50	5	8	4,5	S20022
	30				50	7,5	8	6	S20023
	40				50	10	6	6	S20024
	40				50	10	6	6	S20024
30	15	M8	25	6	90	3	11	2,5	S20025
	22				80	4,5	11	4	S20026
	30				70	7,5	11	6	S20027
	40				60	9	11	7,5	S20028
	40				60	9	11	7,5	S20028
40	30	M8	20	6	150	4,5	20	5,5	S20056
	40				120	7,5	20	7,5	S20058
	20				160	4	20	3	S20029
	28				150	5	20	5,5	S20030
	35	M10	25	8	120	7,5	20	6,5	S20031
50	40				120	10	20	7,5	S20032
	45				120	11	20	9	S20033
	45	M10	15	8	190	11	25	9	S20036/15
	20				300	3	35	9,8	S20047
	30	M10	25	8	190	5	34	9,8	S20048
60	35				250	8	25	7	S20035
	40				170	7	34	8,5	S20063
	45				190	11	25	9	S20036
	50	M10	28	10	160	9	34	11	S20061
	36	M10	25	8	300	8	30	7	S20038
70	45				250	10	30	9	S20039
	35	M10	25	9	450	7,5	35	6,5	S20040
	50				350	10	35	11	S20041
	70				300	14	35	15	S20042
	40	M12	35	8	450	7	80	8,5	S20070
75	45	M12	30	10	400	7	80	9	S20071
	55				380	10	80	12	S20072
	40	M12	28	10	600	8	40	7	S20059
	40				600	8	40	7	S20044
	70	M14	35	12	500	17	40	15	S20045
80	80				450	19	40	17	S20046
	40				1100	6	60	7	S20100
	55	M16	47	14	900	12	60	10	S20101
	80				750	19	60	17	S20102
	100				600	18	60	20	S20103

Ø A (mm)	B (mm)	C	H (mm)	Compression		Cisaillement*		Ref.
				Charge Max (daN)	Flèche (mm)	Charge Max (daN)	Flèche (mm)	
16	10	M4	2,5	20	1,5	2,5	1,5	S20050
	15			20	3	2,5	2,5	S20051
	10	M5	3	20	1,5	2,5	1,5	S20050
	20			20	3	2,5	2	S20051
	25			15	4	2,5	4	S20052
20	15	M6	4	35	0,5	5	2,5	S20055
	20			30	4,5	5	3,5	S20056
	25			30	5,5	4,5	4,5	S20057
	30			25	7	4,5	4,5	S20058
	30			25	7	4,5	4,5	S20058
25,5	20	M6	4	50	3	8	4	S20054
	30			50	7,5	8	6	S20055
	22			50	3	8	4	S200511
	25	M8	6	50	4,5	8	4,5	S20052
	30			50	7,5	8	6	S20053
30	22	M8	6	80	4	11	4	S20056
	30			70	7,5	11	6	S20057
	40			60	9	11	7,5	S20058
	40			60	9	11	7,5	S20058
	40			60	9	11	7,5	S20058
40	28	M10	8	150	4,5	20	5,5	S20059
	35			120	7	20	6,5	S20060
	40			120	10	20	7,5	S20061
	45			120	11	20	9	S20062
	45			120	11	20	9	S20062
50	35	M10	8	250	7	25	9	S20063
	45			190	10	25	9	S20064
	30			190	5	34	6	S20065
	40			170	7	34	8,5	S20066
	45			160	9	34	11	S20067
60	36	M10	8	300	7	30	7	S20068
	45			250	10	30	9	S20069
	35			450	7,5	35	6,5	S20070
	50	M10	25	450	7,5	35	6,5	S20071
	70			350	10	35	11	S20072
75	40	M12	13	450	7	80	8,5	S20073
	55			380	10	80	12	S20074
	40	M12	10	600	7	40	7,5	S20075
	40			600	7	40	7,5	S20075
	70	M14	12	500	17	40	15	S20076
80	80			450	19	40	17	S20077
	40			600	4	60	7	S20078
	55	M16	14	900	12	60	10	S20079
	60			1100	6	60	10	S20080
	75			750	19	60	17	S20081
100	80			600	18	60	20	S20082
	100			600	18	60	20	S20083

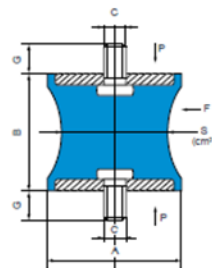
- Paulstra 521403

Fixation 1 trou taraudé

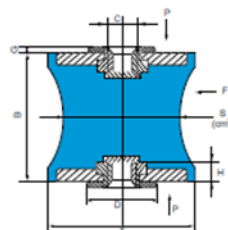


Ø A (mm)	B (mm)	C (mm)	H (mm)	Compression		Ref.
				Charge Max (daN)	Flèche (mm)	
16	10 15	M4	2,5	20 20	2 3	511152 511153
20	15	M6	4	35	4	511154
25,5	15 20 30	M6	4	60 55 50	3,5 5,5 8	511164 511162 511163
30	22	M8	6	80	6	511156
40	28 40	M8	7 15	110 100	5 7,5	511178 511179
50	20 30 40	M10	10	343 190 170	3,4 5 7	511168 511180 511181
60	25 45	M10	8	400 250	6 11	511182 511183
75	25 40	M12	12 10	600 450	4,5 7	511184 511185

Plots Diabolo



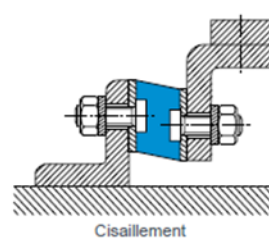
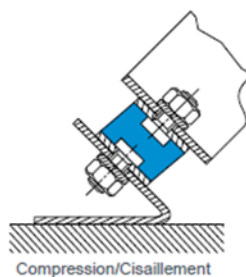
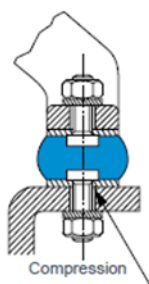
Ø A (mm)	B (mm)	C (mm)	G (mm)	S (mm)	Compression (P)		Cisaillement* (F)		Ref.
					Charge max (daN)	Flèche (mm)	Charge Max (daN)	Flèche (mm)	
12,5	14	M5	10	0,3	3	1,4	0,5	1,2	521300
20	19	M6	16,5	1,6	12	2,5	3	5	521201
40	28	M10	25	3,1	30	5	2,5	4,5	521403
57	44	M8	20	5	40	5	7	5	521571
57	44	M8	20	9,5	75	5	12	6	521572
60	60	M10	25	19,5	150	8	30	10	521602
80	70	M14	35	38,5	300	9,5	55	9,5	521801
95	76	M16	45	50	400	9,5	70	8	521951



Ø A (mm)	B (mm)	C (mm)	S (mm)	H (mm)	G (mm)	D (mm)	Compression (P)		Cisaillement* (F)		Ref.
							Charge max (daN)	Flèche (mm)	Charge Max (daN)	Flèche (mm)	
80	60	M14	38,5	15,5	3	30	250	5	70	8	521802

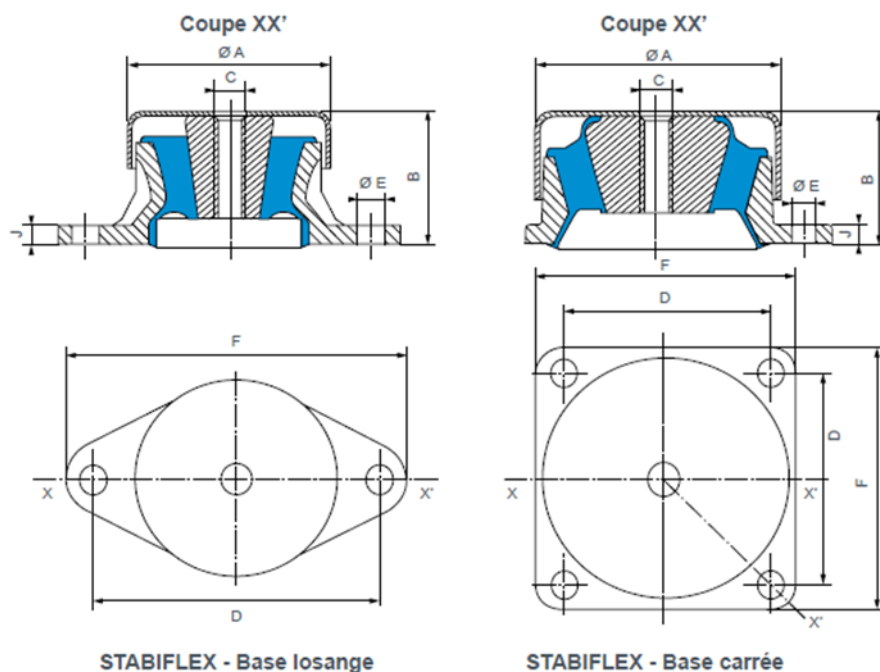
* Les caractéristiques en cisaillement sont mesurées sous charge axiale.

MONTAGES



- Paulstra 530603 (dureté 45)

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES



Type	Référence	Dureté	Ø A (mm)	B (mm)	C	D (mm)	E (mm)	F (mm)	J (mm)	Poids (gr)
Base losange	530603	45.60.75	69	41	M12	98	9	114	6	250
	530613	45.60.75	84	51	M12	115	11	137	7	450
Base carrée	530622	45.60.75	100	52	M12	90	11	114	7	1000
	530642	45.60	133	69	M16	114	13	144	9	2300
	530652*	45.60.75	133	69	M16	114	13	144	9	2700

* Pièce repérée par la lettre "R" (renforcée)

Pour connaître la disponibilité de nos pièces, veuillez nous consulter.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Plage d'utilisation (daN)	Flèche sous charge maxi (mm)	Référence	Dureté
10 - 42	3,5	530603	45
15 - 60	3	530603	60
20 - 93	3,5	530613	45
30 - 125	4	530603	75
40 - 165	3,5	530613	60
50 - 210	5	530622	45
65 - 260	3	530613	75

Plage d'utilisation (daN)	Flèche sous charge maxi (mm)	Référence	Dureté
65 - 275	4,5	530622	60
95 - 380	3,5	530622	75
110 - 450	8	530642	45
175 - 700	8	530642	60
250 - 1000	8	530652	45
325 - 1300	8	530652	60
450 - 1800	8	530652	75

PAULSTRA - 61 rue Marius Aulan - 92309 Levallois-Perret Cedex - France - T. +33 1 40 89 53 31 - F. +33 1 47 57 28 96 - www.paulstra-industry.com

- Paulstra 533705

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES

Fig. 1

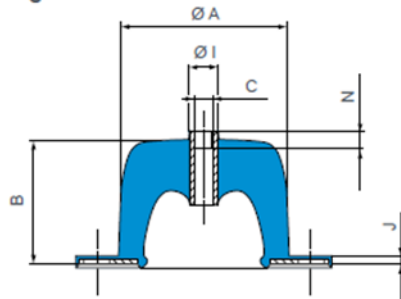
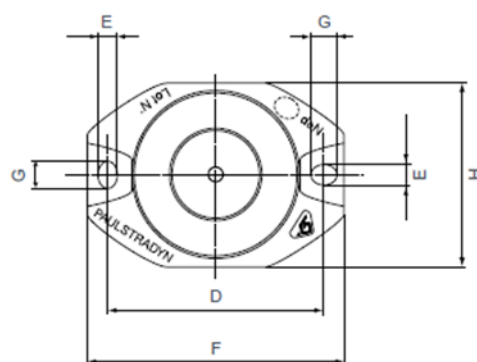
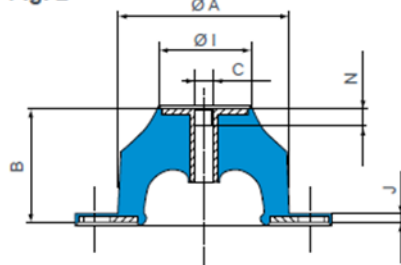


Fig. 2

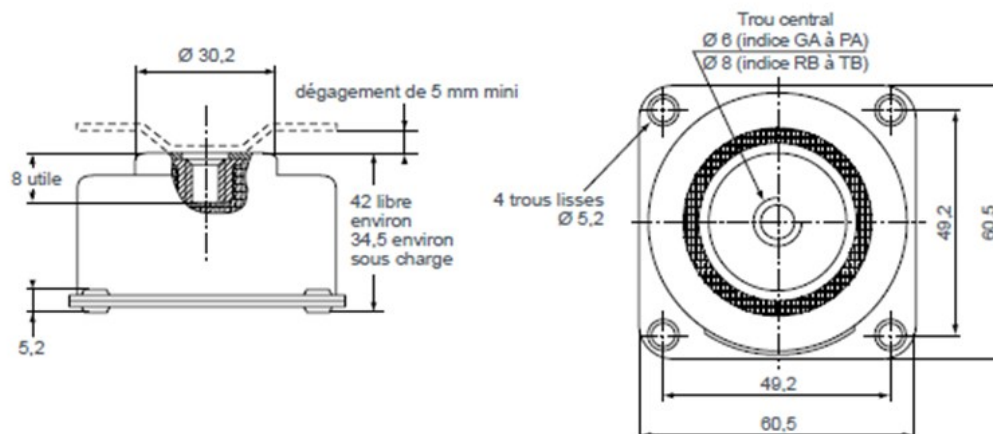


Désignation	Réf.	Charge maximale (daN)	Fig.	Dimensions (mm)										
				Ø A	B*	C	D	E	F	G	H	Ø I	J	N
Paulstradyn® 4	533701	4	1	40	40	M6	52	6,2	64	6,2	44	12	2,5	6
7	533702	7												
12	533703	12												
Paulstradyn® 20	533704	20	2	60	40	M6	76	6,2	90	8,2	64	31	2,5	6
30	533705	30												
50	533706	50												
Paulstradyn® 70	533707	70	2	80	40	M8	100	8,2	122	12,2	84	48	2,5	12
100	533708	100												
130	533709	130												
Paulstradyn® 160	533710	160	2	100	40	M10	124	10,2	152	16,2	104	68	3	10
200	533711	200												
260	533712	260												
Paulstradyn® 325	533713	325	2	150	40	M12	182	12,2	214	20,2	154	116	4,5	10
400	533714	400												
500	533715	500												
Paulstradyn® 640	533716	640	2	200	40	M16	240	14,2	280	24,2	204	159	5,5	20
820	533717	820												
1050	533718	1050												
1350	533719	1350												

* Hauteur, au repos 40 mm, sous charge 32 mm (voir chapitre caractéristiques techniques).
Charge statique en compression dans la direction axiale du support.

- Paulstra 7002 RB

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES



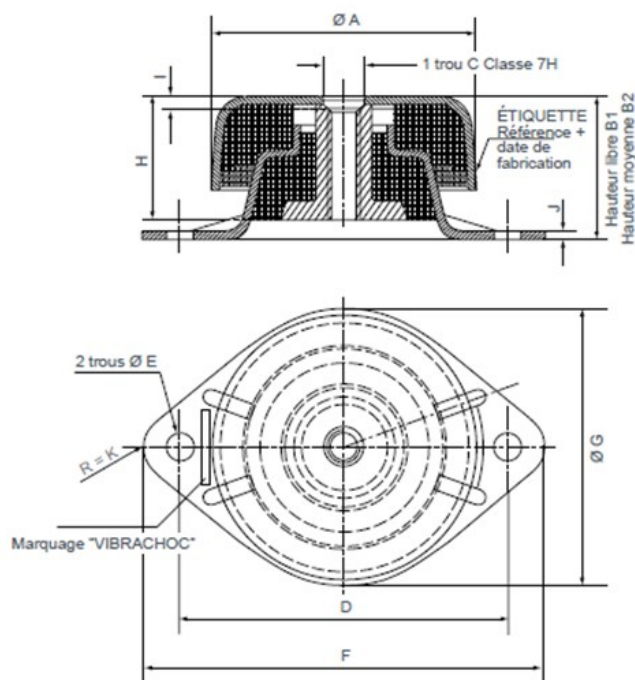
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Fréquence de résonance :
 - Axiale : 7 à 10 Hz selon la charge,
 - Radiale : 4,5 à 6 Hz selon la charge.
- Amplitude maximale de l'excitation à la fréquence de la suspension : $\pm 0,75$ mm.
- Coefficient d'amplification à la résonance de la suspension < 4 .
- Température d'utilisation : $- 70^{\circ}\text{C}$ à $+ 300^{\circ}\text{C}$.
- Résistance structurale correspondant à une accélération continue de 10 g sous charge maximum.
- Course disponible en choc :
 - Axiale : ± 6 mm,
 - Radiale : ± 5 mm.
- Poids : 100 à 200 g selon l'indice.

Référence	Plage de charge (daN)	Trou central	Flèche sous charge max (mm)
7002 GA	0,70 - 1,25	M6	6
7002 HA	1,15 - 2,30		
7002 JA	2,00 - 4,50		
7002 KA	2,80 - 5,80		
7002 LA	4,50 - 9,00		
7002 UA	7,00 - 14,00		
7002 MA	8,00 - 18,00		
7002 PA	16,00 - 22,00		
→ 7002 RB	20,00 - 33,00	M8	8
7002 SB	28,00 - 45,00		
7002 TB	40,00 - 60,00		

- Paulstra V1H-6100-21NX

CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES

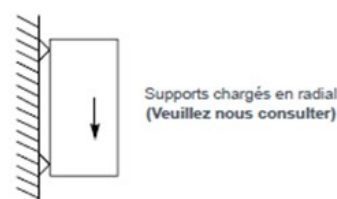


Référence	Ø A (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	C	D (mm)	Ø E (mm)	F (mm)	Ø G (mm)	H (mm)	I (mm)	J (mm)	K (mm)
V1H-6000*	105	62	57	M12	130	11	160	110	50	5	3	15
V1H-6100*	82	56	51	M10	98	9	120	85	46	3	2	11

* indice de charge, voir ci-dessous

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Fréquence de résonance :
 - Axiale } 12 à 18 Hz selon la charge.
 - Radiale }
- Résistance structurale : 3 g.
- Répond aux normes GAMT13-MIL.STD. 167-1.
- Température d'utilisation : - 70°C à + 300°C.
- Coefficient d'amplification à la résonance < 4.

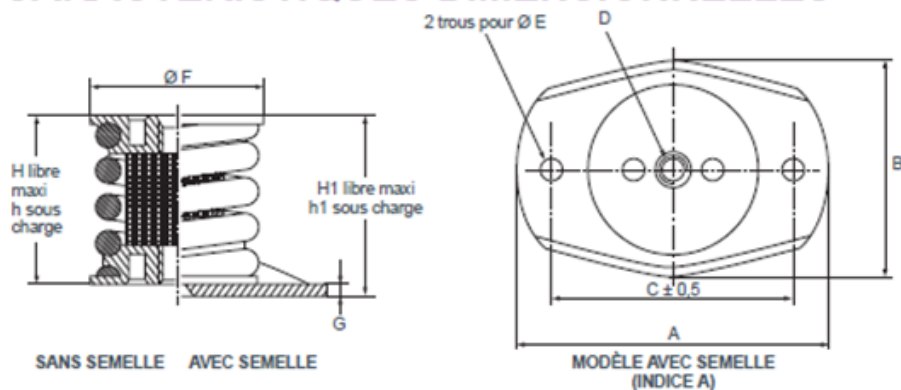


Référence acier	Référence inox	Plage de charge (daN)	Poids (kg)	Efforts dynamique max (daN)		
				Axial en compression	Axial en traction	Radial
V1H-6100-21	→ V1H-6100-21NX	15 à 40	0,65	120	120	120
V1H-6100-01	V1H-6100-01NX	25 à 75		225	225	225
V1H-6100-02	V1H-6100-02NX	50 à 150		450	450	450
V1H-6100-03	V1H-6100-03NX	100 à 250		750	750	750
V1H-6000-21	V1H-6000-21NX	30 à 75	1,6	225	225	225
V1H-6000-01	V1H-6000-01NX	50 à 150		450	450	450
V1H-6000-02	V1H-6000-02NX	100 à 300		900	900	900
V1H-6000-03	V1H-6000-03NX	200 à 500		1500	1500	1500

- Paulstra V1B1114-04

ÉLÉMENTS SIMPLES

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES



Référence	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D	Ø E (mm)	Ø F (mm)	G (mm)	H (mm)	h (mm)	H1 (mm)	h1 (mm)	Tolérance / charge (mm)
V1B1114	90	60	60,6	M8	7	47	2,5	59	47,5	61,5	50	±2
V1B1115	90	60	60,6	M8	7	47	2,5	59	47,5	61,5	50	±3
V1B1116	90	60	60,6	M8	7	47	2,5	88	68	90,5	70,5	±5
V1B1134	140	100	110	M12	11	78	4	88	78	92	82	±2
V1B1135	140	100	110	M12	11	78	4	88	78	92	82	±3
V1B1136	140	100	110	M12	11	78	4	142	120	146	124	±5

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Caractéristiques vibratoires et mécaniques
- Isolation de machines tournant au moins à :

Tr/min	Séries	Fréquence propre axiale = fz	Fréquence propre radiale = fr	Effort axial maxi	Effort radial maxi	Coefficient d'amplification à la résonance
1 000	V1B1114 & V1B1134	7 à 9 Hz	fr = fz	4 g	1,2 g	≤ 5
650	V1B1115 & V1B1135	5 à 6 Hz	fr = fz	2 g	1,2 g	≤ 10
450	V1B1116 & V1B1136	3 à 4 Hz	fr = 0,7 fz	2 g	0,5 g	≤ 10

Amplitude maximale de l'excitation à la fréquence de résonance de la suspension : ± 1 mm.

- Gamme de charge

Référence		Charge statique (daN)
sans semelle	avec semelle	
V1B1114-01	V1B1114-01A	6 à 10,5
V1B1114-02	V1B1114-02A	7,5 à 13,5
V1B1114-03	V1B1114-03A	12 à 20
V1B1114-04	V1B1114-04A	18 à 30
V1B1114-05	V1B1114-05A	24 à 46
V1B1114-06	V1B1114-06A	40 à 75
V1B1115-01	V1B1115-01A	5 à 7
V1B1115-02	V1B1115-02A	6 à 9
V1B1115-03	V1B1115-03A	9 à 14
V1B1115-04	V1B1115-04A	14 à 20
V1B1115-05	V1B1115-05A	20 à 30
V1B1115-06	V1B1115-06A	30 à 50
V1B1116-01	V1B1116-01A	5 à 7
V1B1116-02	V1B1116-02A	6 à 9
V1B1116-03	V1B1116-03A	9 à 14
V1B1116-04	V1B1116-04A	14 à 20
V1B1116-05	V1B1116-05A	20 à 30
V1B1116-06	V1B1116-06A	30 à 50

Référence		Charge statique (daN)
sans semelle	avec semelle	
V1B1134-01	V1B1134-01A	40 à 85
V1B1134-02	V1B1134-02A	65 à 125
V1B1134-03	V1B1134-03A	110 à 190
V1B1134-04	V1B1134-04A	175 à 270
V1B1134-05	V1B1134-05A	250 à 400
V1B1134-06	V1B1134-06A	360 à 560
V1B1134-07	V1B1134-07A	540 à 730
V1B1135-01	V1B1135-01A	30 à 48
V1B1135-02	V1B1135-02A	48 à 80
V1B1135-03	V1B1135-03A	80 à 130
V1B1135-04	V1B1135-04A	130 à 200
V1B1135-05	V1B1135-05A	200 à 310
V1B1135-06	V1B1135-06A	310 à 400
V1B1135-07	V1B1135-07A	420 à 560
V1B1136-01	V1B1136-01A	75 à 105
V1B1136-02	V1B1136-02A	95 à 130
V1B1136-03	V1B1136-03A	115 à 160
V1B1136-04	V1B1136-04A	160 à 230
V1B1136-05	V1B1136-05A	220 à 310
V1B1136-06	V1B1136-06A	300 à 415
V1B1136-07	V1B1136-07A	410 à 550

- Gamme GKE – 1006 – B4 (new)

Vibration – Shock-Noise-Isolators

GAMMA
Designed for Safety

GKE-1006-B Series

Construction

The GKE-1006-B damper is made of silicone rubber with high mechanical fatigue properties combined with viscous fluids, in order to obtain high damping, allowing to reach a Q factor at resonance, lower than 3.0

The Fluorosilicon rubber allows a use in severe Aeronautical environmental conditions as well as in a large temperature domain

Approximate weight of damper: 120 grams

Applications

These isolators are suitable in a very large application field, for insulation of sensitive equipment boarded or at fixed stations, like full bays, compressors, power of hydraulic units rotary machines, portable cabinets and measuring equipment, with a good isolation of low frequencies under high dynamic input. In a small size, their deflexion ability enabling them to damped shock or jerk applied on structure.

Codification

The reference to be indicated for these dampers is as follows:

GKE-1006-B[x]

[x]: Load index

GKE-1006-B4 (new)

Characteristics

It is possible to apply the load in all directions but preferably in compression axis

The vibrations levels can reach $\pm 2\text{mm}$ and this for resonance frequencies from 10Hz

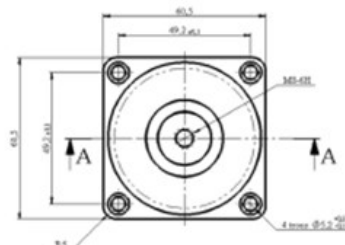
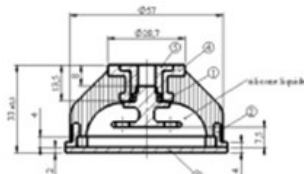
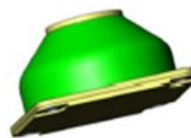
The axial to radial frequency factor is about 1,2

The operative temperature range is from -55°C to $+120^{\circ}\text{C}$

The wide range of loading allows a use of same in different loads configuration with quite same behaviour (illustrated by curve on second page, comparison between the new isolator and a classical issue where earlier the load range was 7-20Kg for 10-20Hz, now the extended range for same frequency range is 3-40Kg)

In same way the characteristics under a given load by a changing level of excitation is more linear as with a classical one, as well as the new isolator became a better creeping under load behaviour, as illustrate on second page also

The Shelf life is of 10 Years in normal conditions (NF-L-17-103)



GAMMA S.A.S. | 7, rue du 8 mai 1945 | 940470 Boissy Saint Léger | France
Phone +33 156 323020 | Fax +33 156 323021 | info@gamma-sa.fr | www.gamma-sa.fr

Ed. 07/16

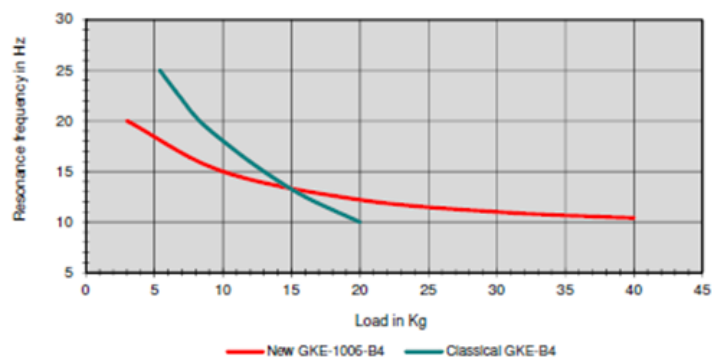
Under no circumstances may this document be construed as forming contract. All information and contents are provided for illustrative purposes only, and are subject to modification without further notice.

Vibration – Shock-Noise-Isolators

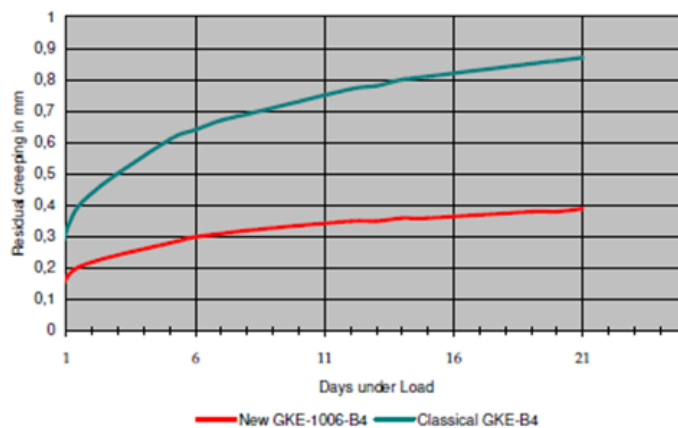
GAMMA
Designed for Safety

GKE-1006-B Series

Typical Load range under $\pm 1\text{mm}$



Typical creeping behavior



GAMMA S.A.S. | 7, rue du 8 mai 1945 | 940470 Boissy Saint Léger | France
Phone +33 156 323020 | Fax +33 156 323021 | info@gamma-sa.fr | www.gamma-sa.fr

Ed. 07/16

Under no circumstances may this document be construed as forming contract. All information and contents are provided for illustrative purposes only, and are subject to modification without further notice.

- Gamme 3M-61S

Vibration – Shock-Noise-Isolators

GAMMA
Designed for Safety

3M-61 Series

Construction

The 3M-61 series dampers are made of stainless steel metal parts and elastic rubber elements with high mechanical features mounted in order to achieve a friction damping with low Q factor (<3)
The mounting is advisable in compression loading
Their construction is fail-safe

Applications

These isolators are suitable for insulation of sensitive equipments on carrier or at fixed stations, with a good isolation at 12 Hz under high dynamic input

Codification

It exist 3 different load ranges for this kind of dampers
The reference to be indicated is at follows:
3M-61S, 3M-61N or 3M-61R
[S,N,R] corresponding to the index of load range

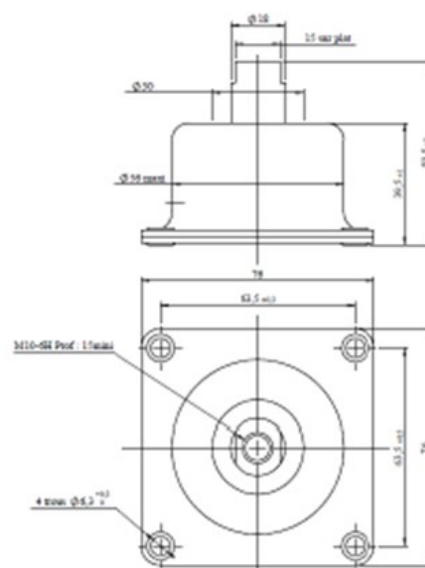
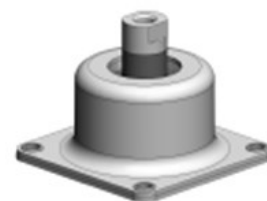
Particular achievements with specific load range can be proposed, for any request, consult our engineering departments

Characteristics

The vibrations levels can reach ± 1.5 mm and this for resonance frequencies less than 10 Hz
The axial to radial frequency factor is about 0.8
The operative temperature range is from -30°C to $+80^{\circ}\text{C}$

The load range under ± 1.5 mm are:

	3M-61S	3M-61N	3M-61R
	20.0 – 30.0 Kg	30.0- 40.0 Kg	40.0 – 60.0 Kg
For resonance frequencies	9 – 13 Hz	9 – 13 Hz	9 – 13 Hz



- Getzner Sylomer SR55

SYLOMER® SR 55

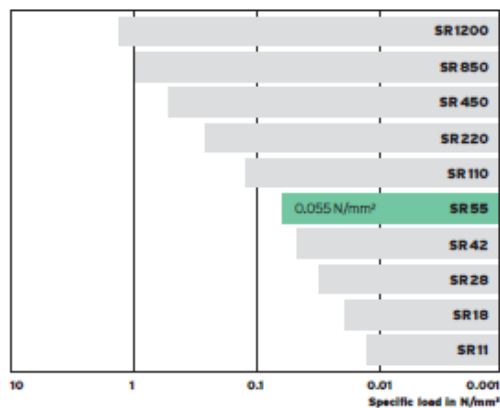
SR
55

DATA SHEET

Product characteristics

Material	mixed-cell PU elastomer (polyurethane)	
Colour	green	
Standard delivery dimension	Thickness: 12.5 mm / 25 mm	
	Roll: 1.5 m wide, 5.0 m long	
	Strip: up to 1.5 m wide, up to 5.0 m long	
Other dimensions, punched and molded parts on request.		
Range of use	Compressive load	Deformation
	shape factor-dependent, values apply to shape factor 3	
Static range of use (static loads)	up to 0.055 N/mm ²	approx. 8 %
Dynamic range of use (static plus dynamic loads)	up to 0.076 N/mm ²	approx. 19 %
Load peaks (occasional, brief loads)	up to 2.0 N/mm ²	approx. 75 %

Standard Sylomer® range Static range of use



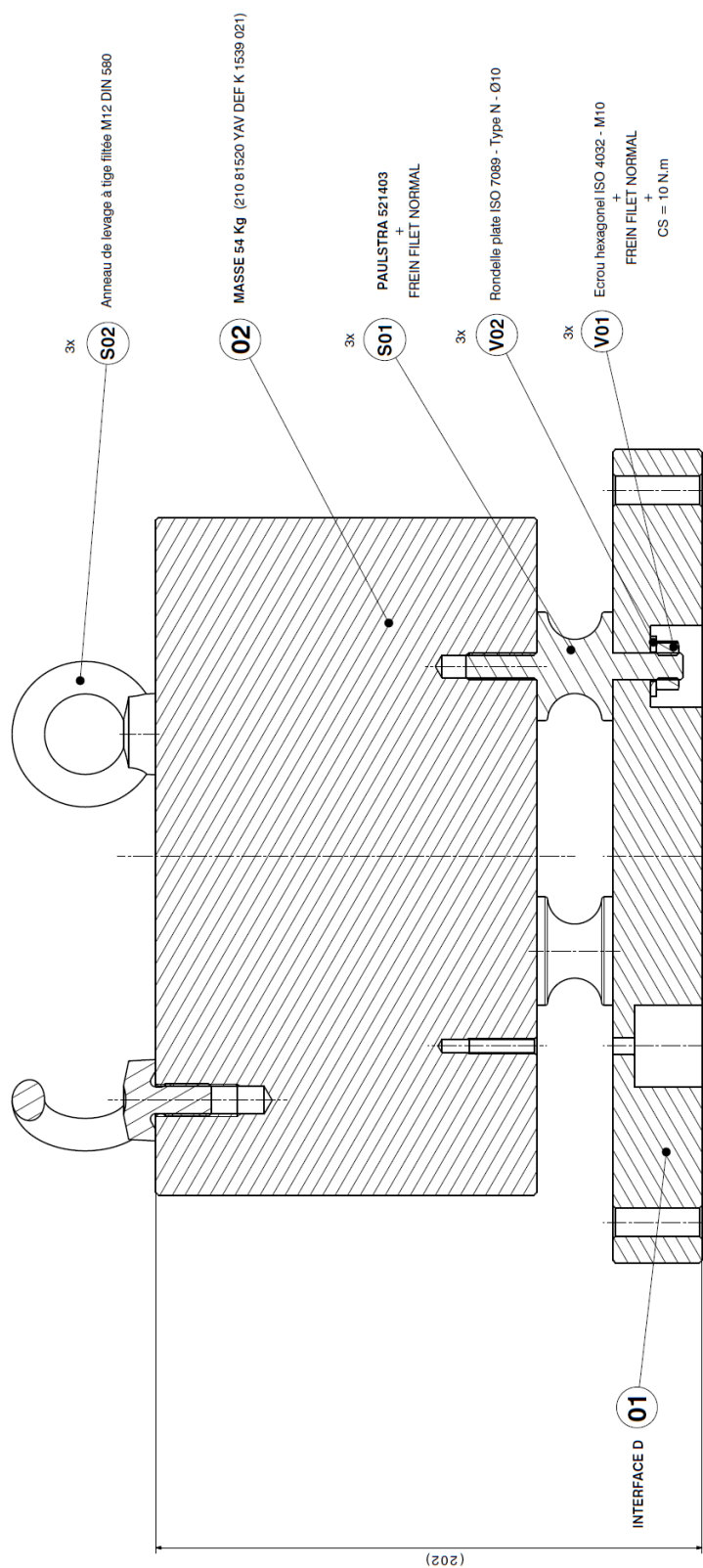
Material properties		Test methods	Comment
Mechanical loss factor	0.17	DIN 53513 ¹	temperature-, frequency-, specific load- and amplitude-dependent
Rebound resilience	55 %	EN ISO 8307 ¹	
Compression hardness ²	0.06 N/mm ²	EN ISO 844 ¹	at 10% linear compression, 3 rd load cycle
Compression set ²	< 5 %	EN ISO 1856 ¹	50% deformation, 23 °C, 72 h, 30 min after removal of load
Static modulus of elasticity ³	0.34 N/mm ²		at specific load of 0.055 N/mm ²
Dynamic modulus of elasticity ³	0.75 N/mm ²	DIN 53513 ¹	at specific load of 0.055 N/mm ² , 10 Hz
Static shear modulus	0.11 N/mm ²	DIN ISO 1827 ¹	at a pretension of 0.055 N/mm ²
Dynamic shear modulus	0.20 N/mm ²	DIN ISO 1827 ¹	at a pretension of 0.055 N/mm ² , 10 Hz
Min. tensile stress at rupture	0.55 N/mm ²	EN ISO 527-3/5/500 ¹	
Min. tensile elongation at rupture	190 %	EN ISO 527-3/5/500 ¹	
Abrasion ²	≤ 1,100 mm ³	DIN ISO 4649 ¹	load 7.5 N
Coefficient of friction (steel)	0.5	EN ISO 8295 ¹	dry, static friction
Coefficient of friction (concrete)	0.7	EN ISO 8295 ¹	dry, static friction
Specific volume resistance	> 10 ⁶ Ω·cm	DIN EN 62631-3-1 ¹	dry
Thermal conductivity	0.06 W/(mK)	DIN EN 12667	
Temperature range	-30 °C to 70 °C		short term higher temperatures possible
Flammability	class E	EN ISO 11925-2	normal combustible, EN 13501-1

¹ Measurement/evaluation in accordance with the relevant standard² The measurement is performed on a density-dependent basis with differing test parameters³ Values apply to shape factor 3

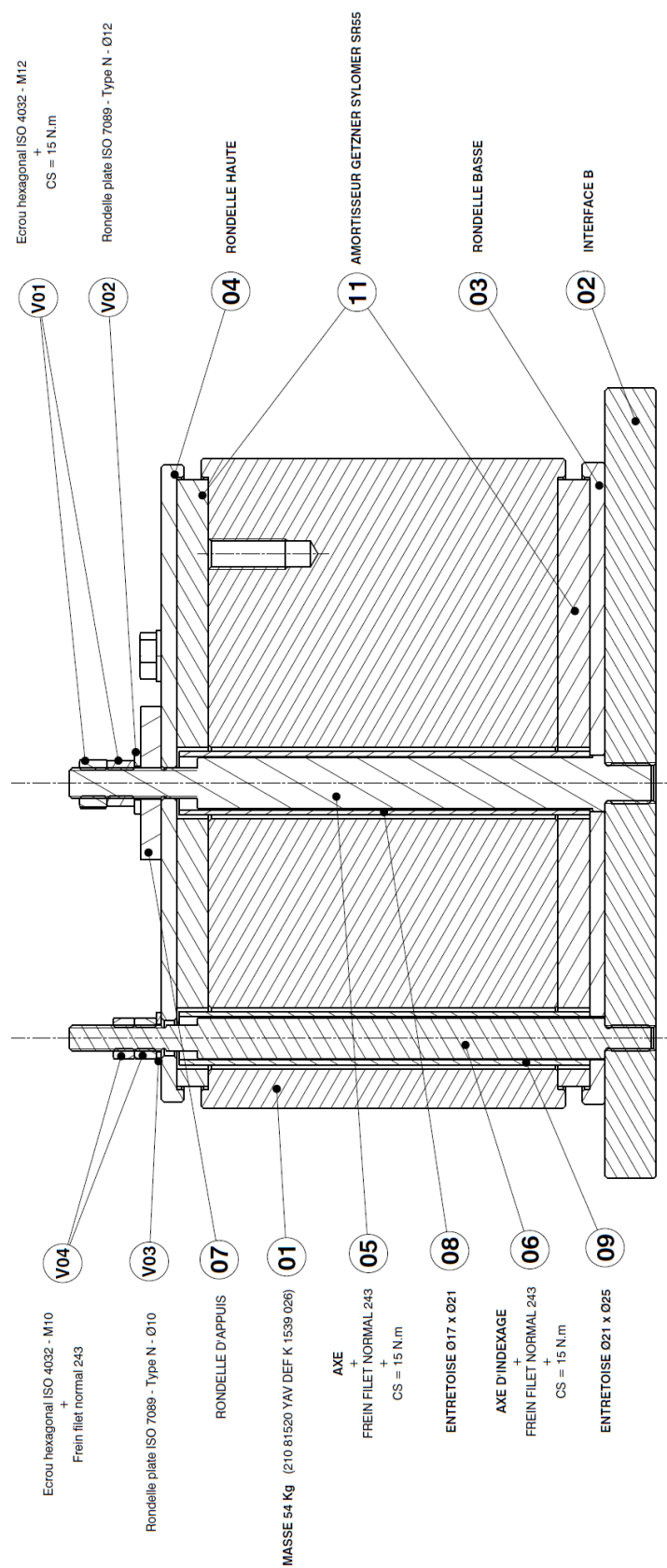
getzner®

7.2 Annexe 2 : plans de la maquette d'essai

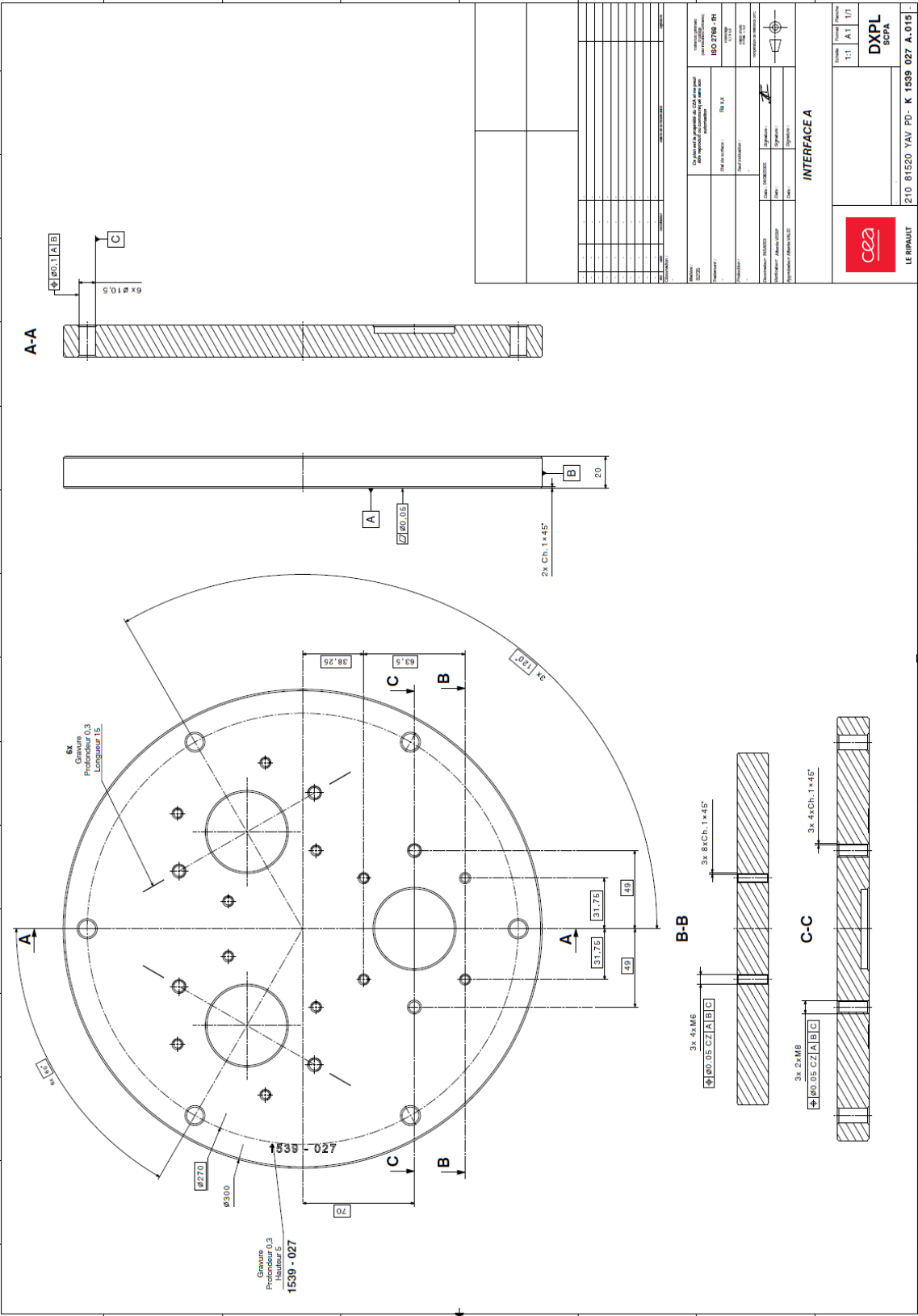
- Montage pour les plots Paulstra & Gamma



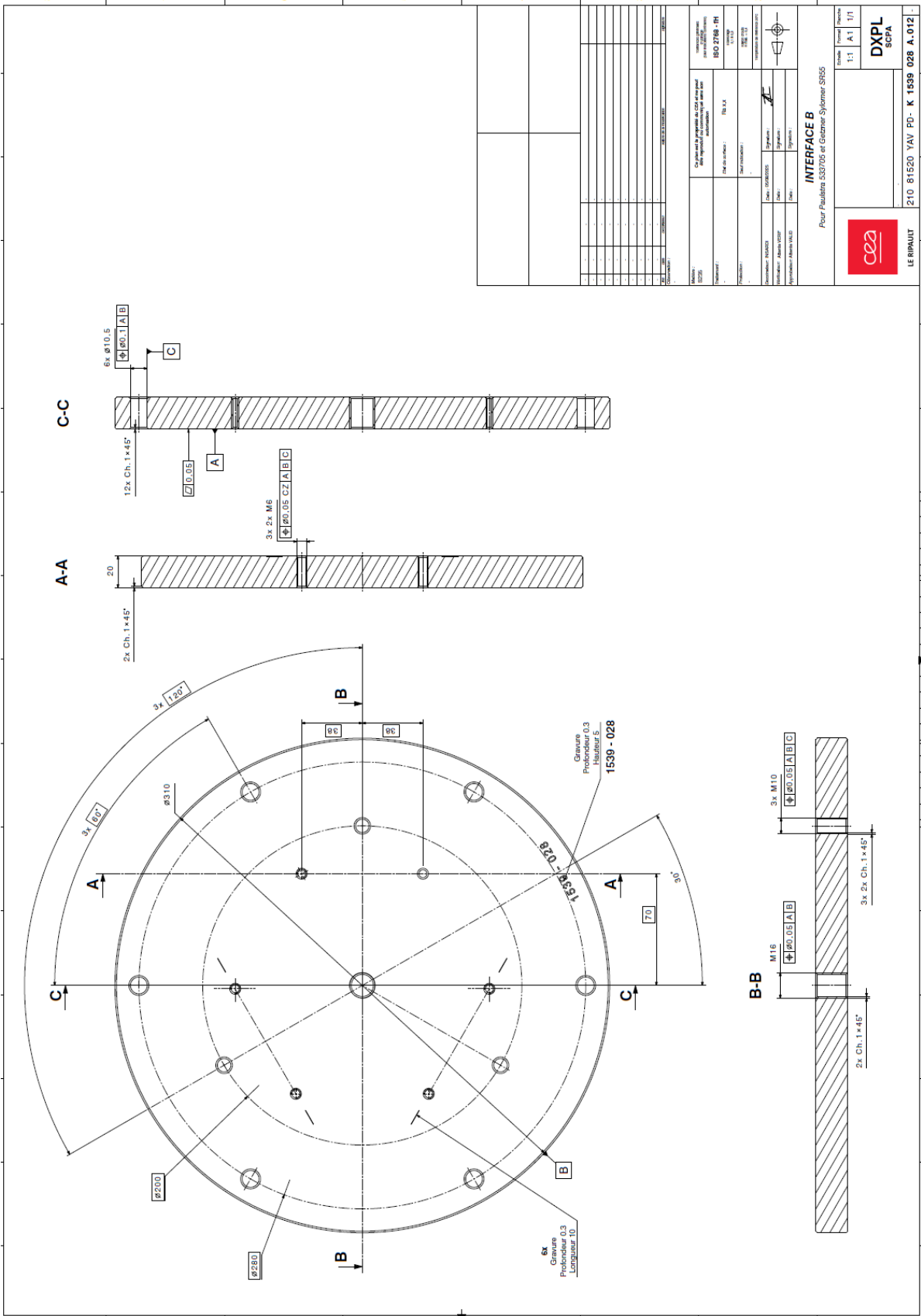
- Montage pour le GETZNER Sylomer SR55



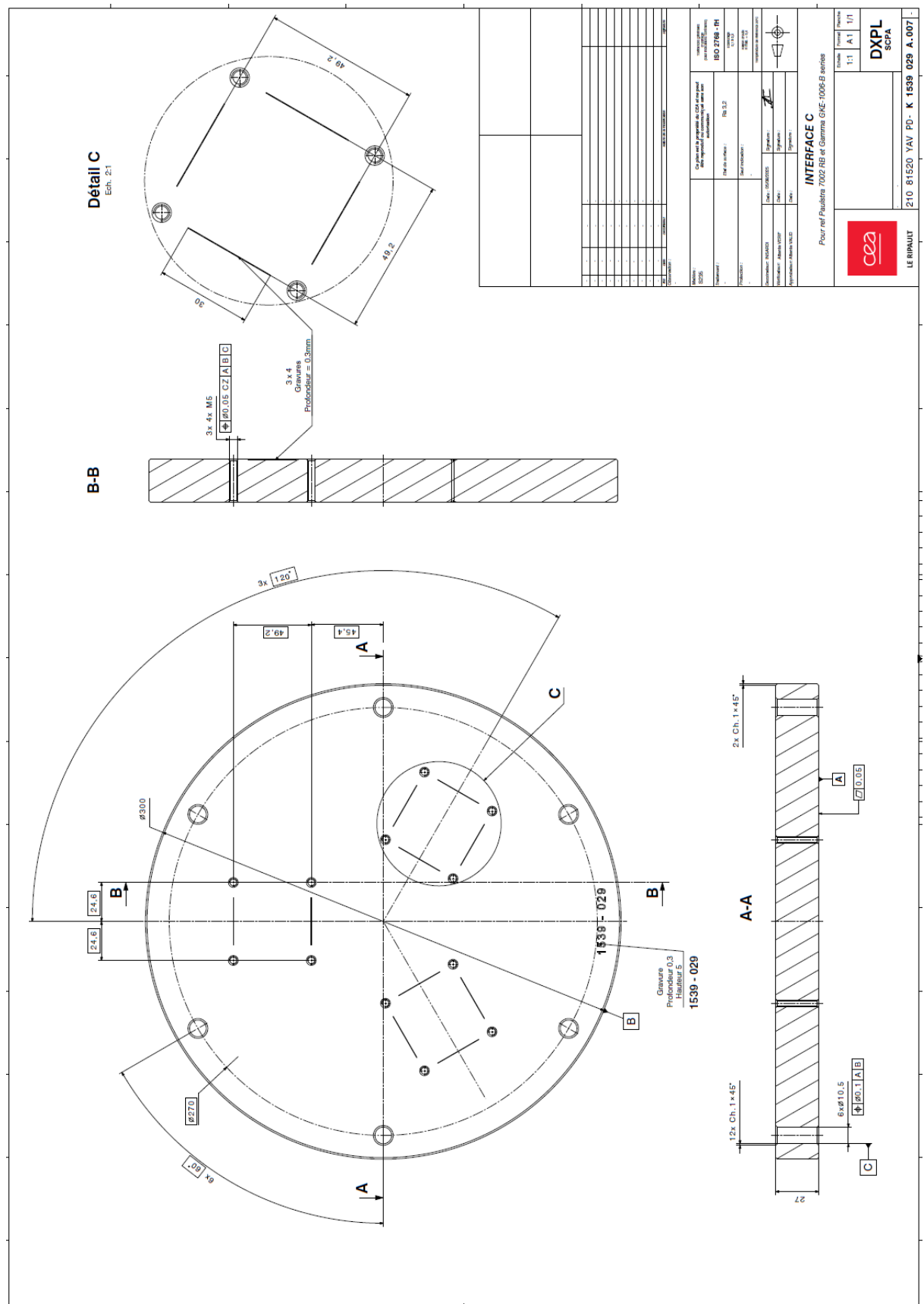
- Plan de définition de la platine d'interface A



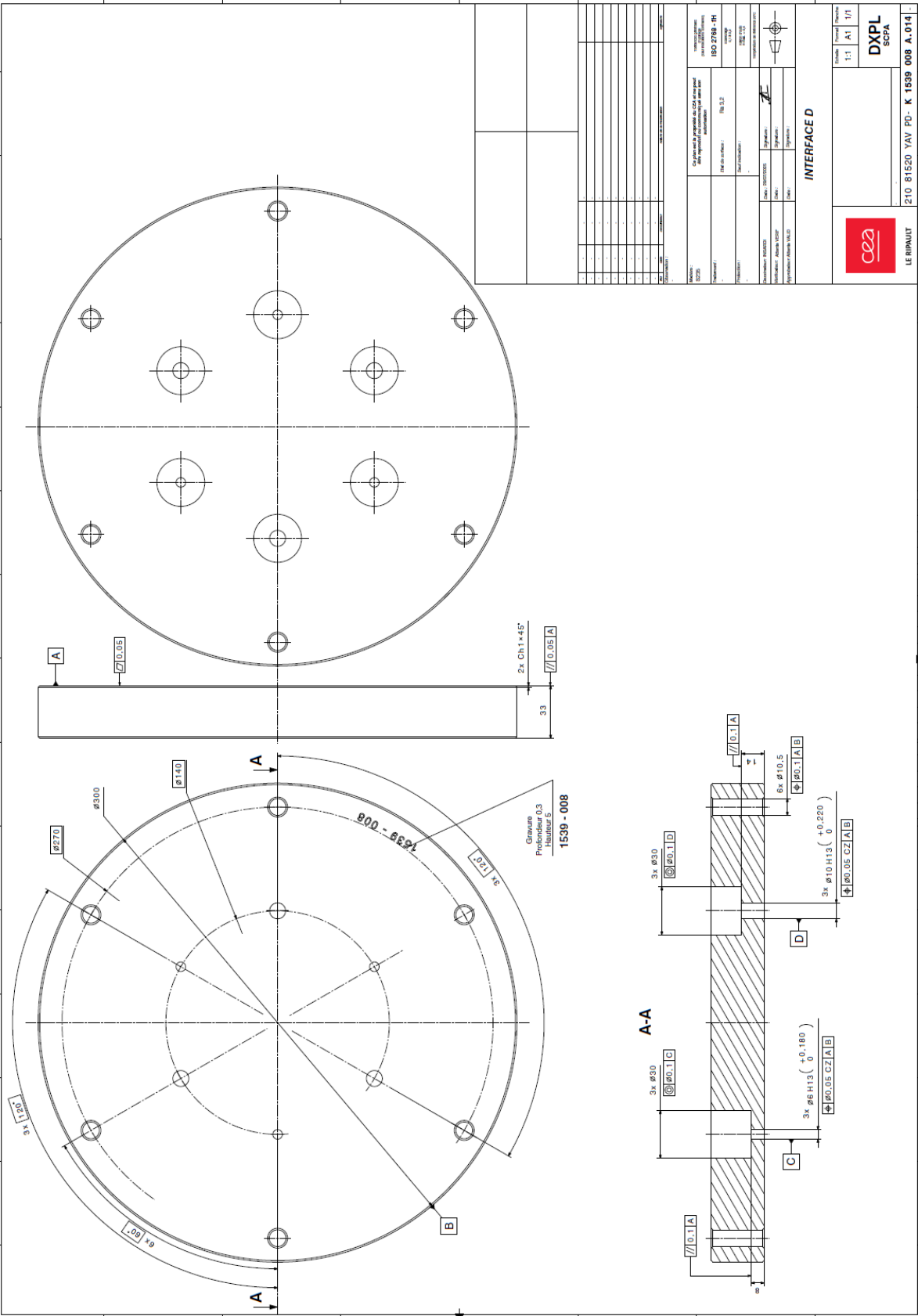
- Plan de définition de la platine d'interface B



- Plan de définition de la platine d'interface C



- Plan de définition de la platine d'interface D



REPERTOIRE DES EVOLUTIONS			
Edition	Date	Nature de l'évolution	Pages modifiées
A	05/11/25		/
B	03/03/26		
C	27/05/26		