

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve E2 - Unité U 2

Étude de produit industriel

SESSION 2022

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

C 11 : Décoder un CDCF
C 12 : Analyser un produit
C 13 : Analyser une pièce
C 14 : Collecter les données
C 22 : Étudier et choisir une solution

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation pages : 1/20 à 4/20
- Dossier technique pages : 5/20 à 10/20
- Dossier ressource pages : 11/20 à 13/20
- Dossier travail pages : 14/20 à 20/20

Documents à rendre par le candidat :

- Pages : 14/20 à 20/20

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Documents personnels et livres autorisés.

BAC PRO E.D.P.I.	Code : 2209-EDP EPI 3	Session 2022	SUJET
Épreuve E2 U2 : Étude de produit industriel	Durée : 5 heures	Coefficient : 5	Page 1/20

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Présentation de l'entreprise

CFM SOLAR est une société française travaillant dans le domaine de l'énergie solaire. Cette entreprise CFM SOLAR est spécialisée dans la conception et fabrication de structures permettant la mise en place de panneaux photovoltaïques. Elle produit entre autres des trackers solaires monoaxes inclinés ou horizontaux. Néanmoins CFM SOLAR produit également des structures fixes « classiques » ainsi que des ombrières de parking. Dans le cadre de notre étude, nous améliorerons le fonctionnement d'un tracker solaire horizontal monoaxial.



Présentation du système étudié

Le système étudié est un tracker solaire à monoaxe horizontal. Cet équipement complet a pour but de permettre aux panneaux solaires installés sur la structure, de suivre tout le long de la journée la course du soleil afin de maximiser le **rendement** du système.

Le **rendement** d'un panneau solaire dépend de son **orientation** par rapport au flux lumineux solaire.

En effet, le panneau doit, dans le meilleur des cas, se situer **perpendiculairement** au flux de lumière du soleil. En fonction des saisons, de la latitude et de l'endroit où sont posés les panneaux, cette perpendicularité ne peut être constante sur des structures fixes. L'idée du tracker solaire est donc de palier à cela en **orientant les panneaux solaires en fonction de la position du soleil dans le ciel**. La figure 1 montre l'angle idéal. Cet angle est de 90° entre l'orientation du panneau et celle du soleil.

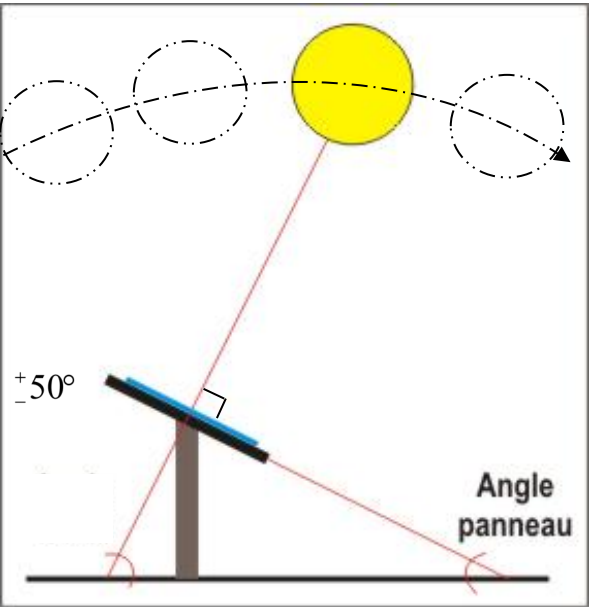
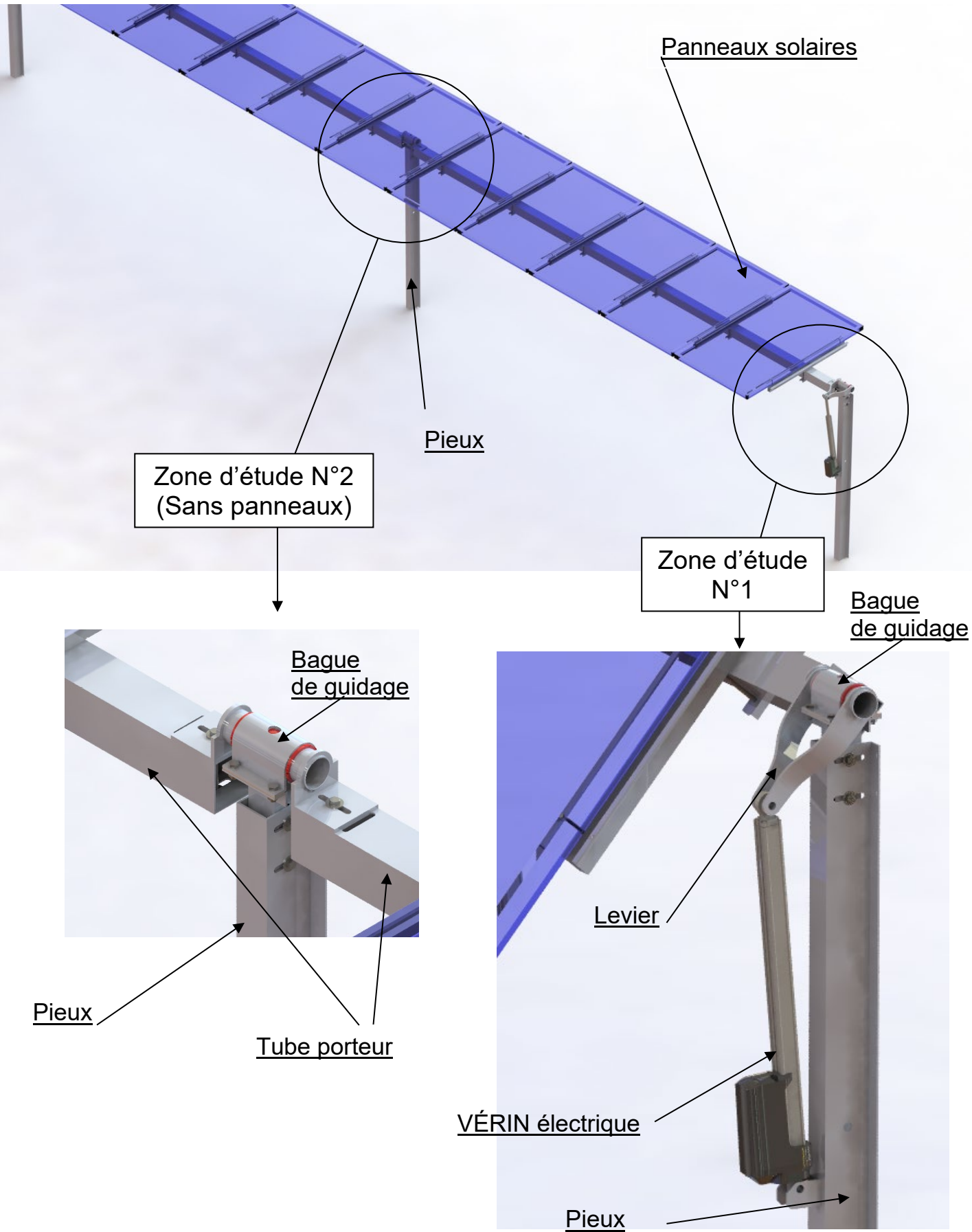


Figure 1 : Orientation entre le panneau solaire et la position du soleil

Description du fonctionnement du tracker solaire



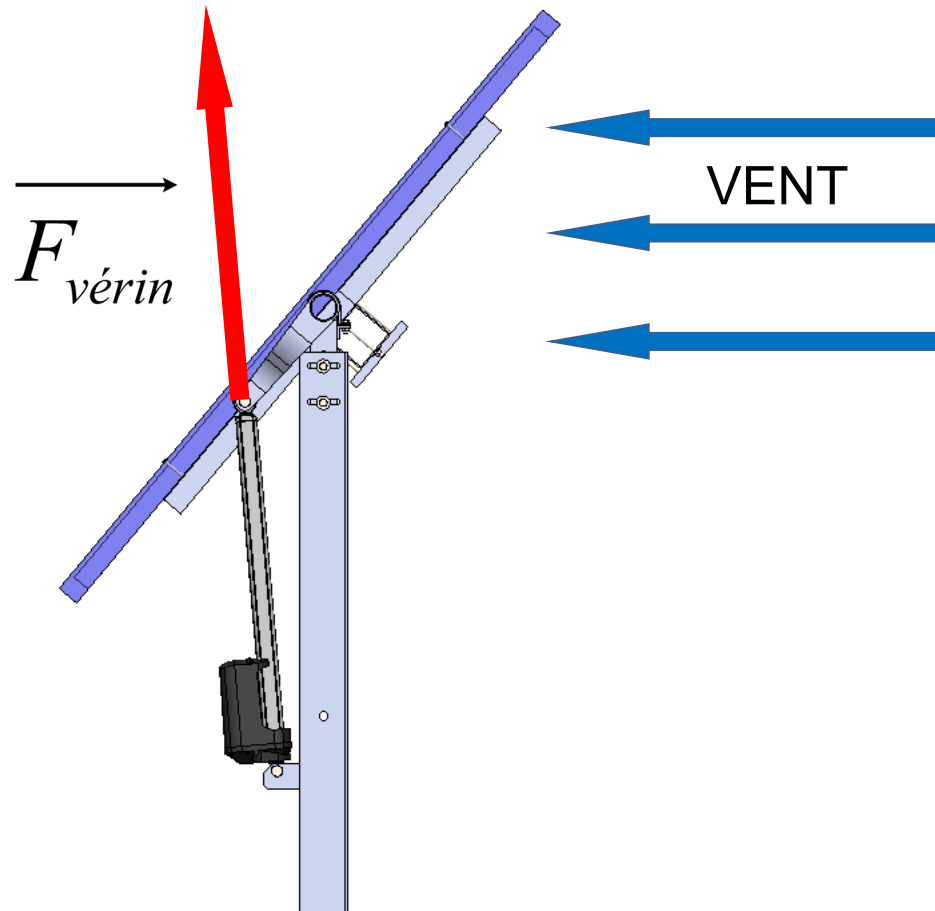
Le système se compose de **panneaux solaires** montés sur une **structure**. Celle-ci est montée sur des **tubes porteurs** qui sont articulés par rapport à des **pieux** solidement ancrés au sol. Le contrôle de l'orientation des **panneaux solaires** est effectué grâce à un système de **vérin électrique** et d'un **levier** permettant la **transformation de mouvement** de la tige du vérin en une **rotation** de l'ensemble des panneaux solaire et de leur structure par rapport au pieu.

Afin d'assurer le guidage en rotation sur toute la longueur de l'installation, des **bagues de guidage** sont disposées sur chaque pieux coaxialement entres elles.

Problématique 1 :

Lors de la mise en position horizontale des panneaux, le système de manœuvre des panneaux solaire (Zone d'étude 1) est soumis à des efforts importants lorsque les vents sont supérieurs à 50 km/h.

On désire donc vérifier que les caractéristiques du vérin soient suffisantes afin d'actionner l'ensemble sous ces intempéries afin de sécuriser la structure.

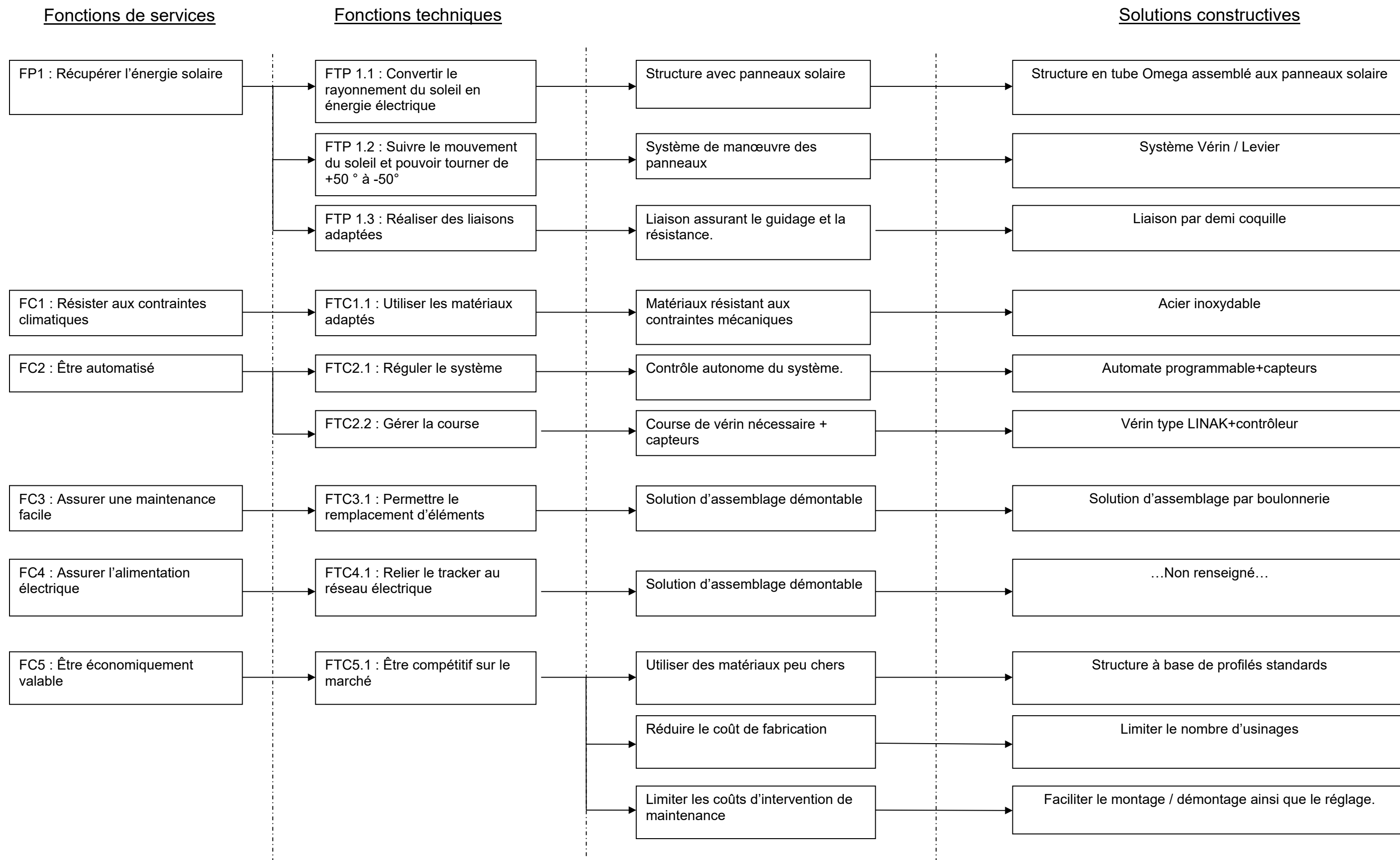


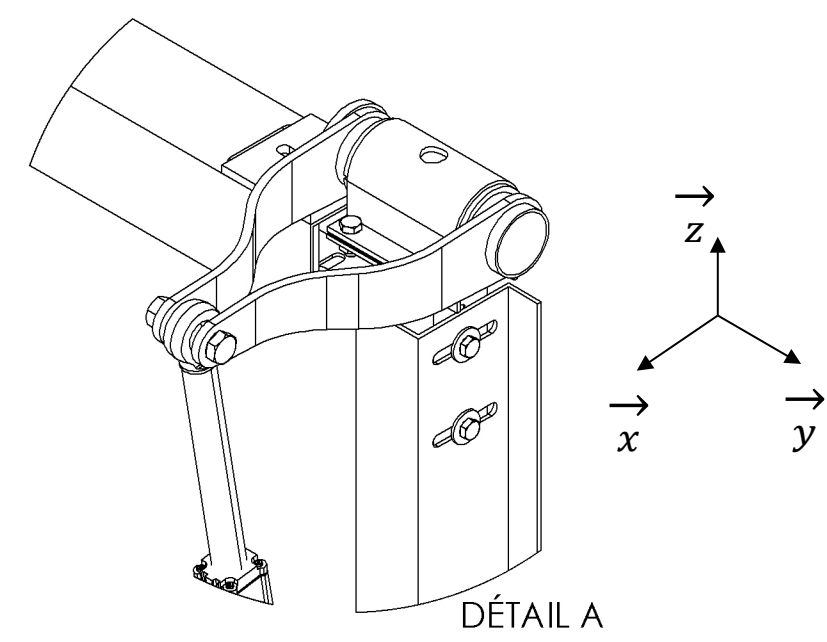
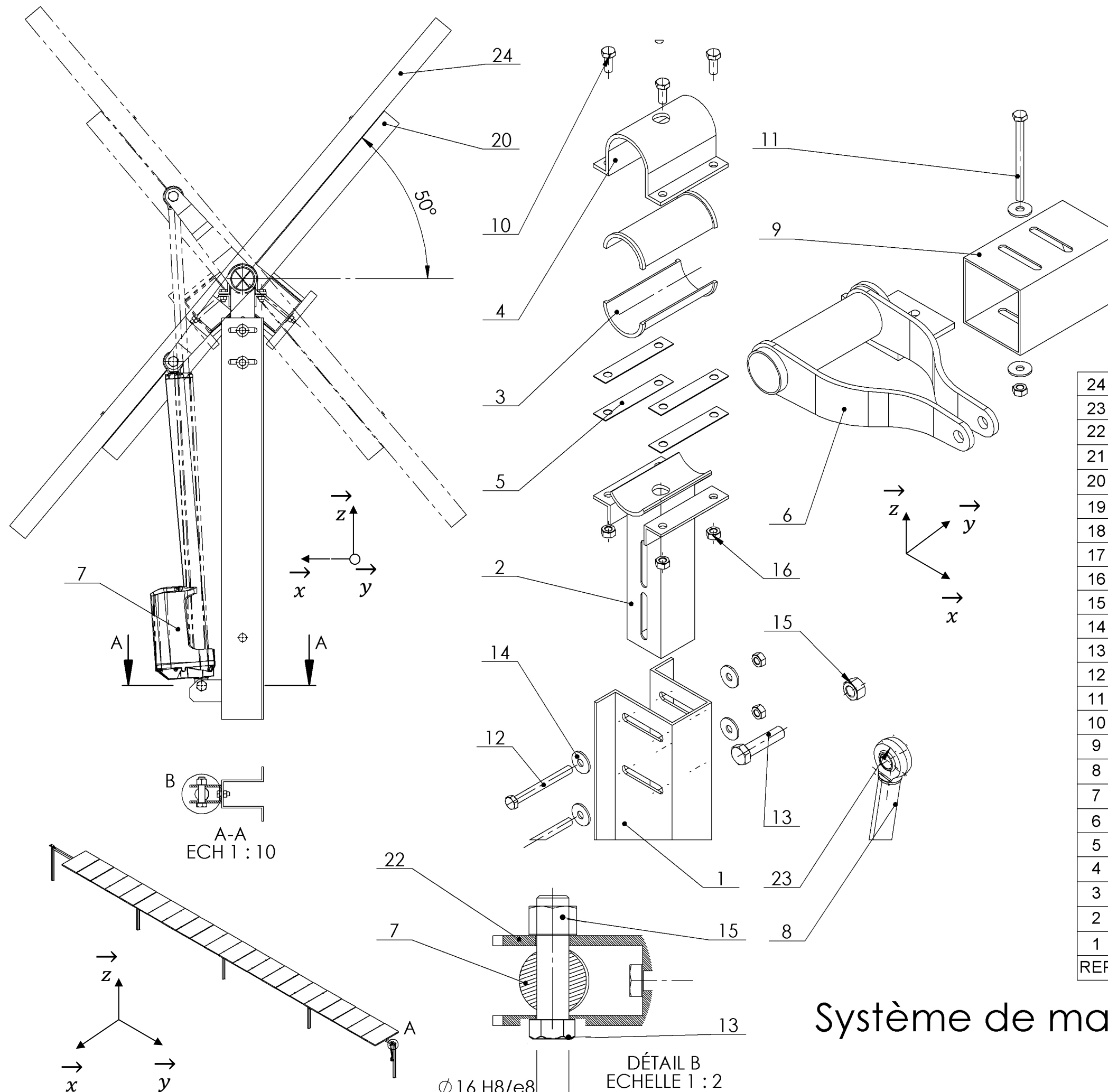
Problématique 2 :

Les bagues à palier lisse présentées dans le dossier technique, coutent beaucoup de temps de réglage lors de l'installation des panneaux sur site. De même, l'entretien de ce type de palier est délicat lorsqu'on considère la taille des installations ainsi que de leurs réglages après intervention et remplacement des bagues. On désire donc les remplacer par un système plus facile à monter et moins coûteux

DOSSIER TECHNIQUE

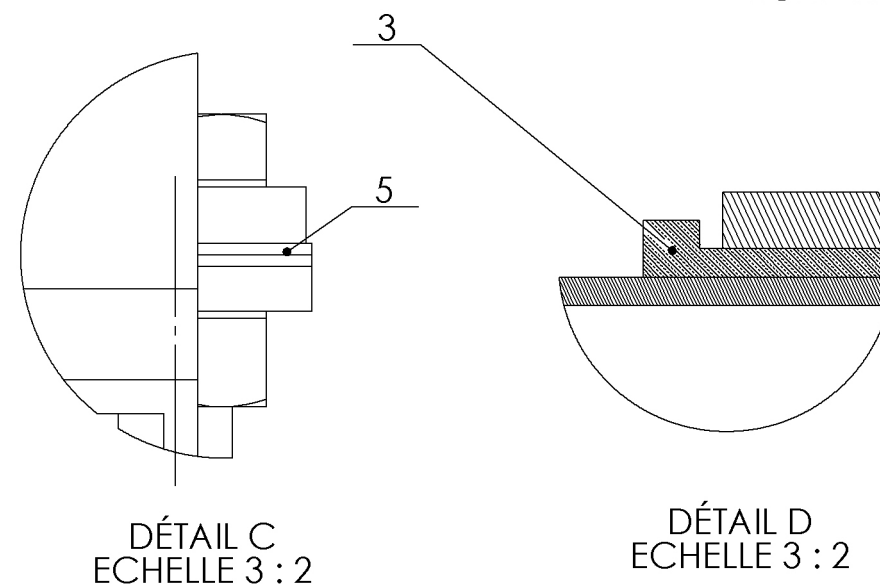
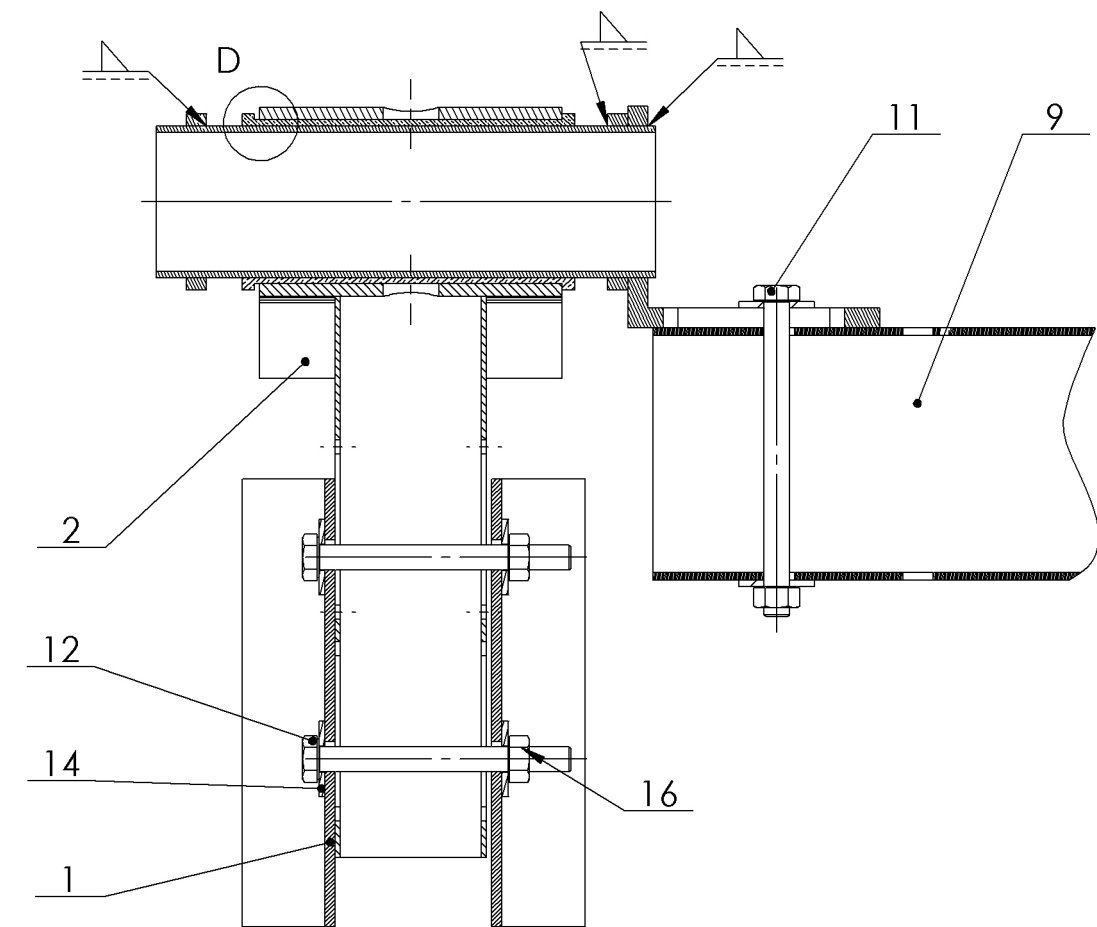
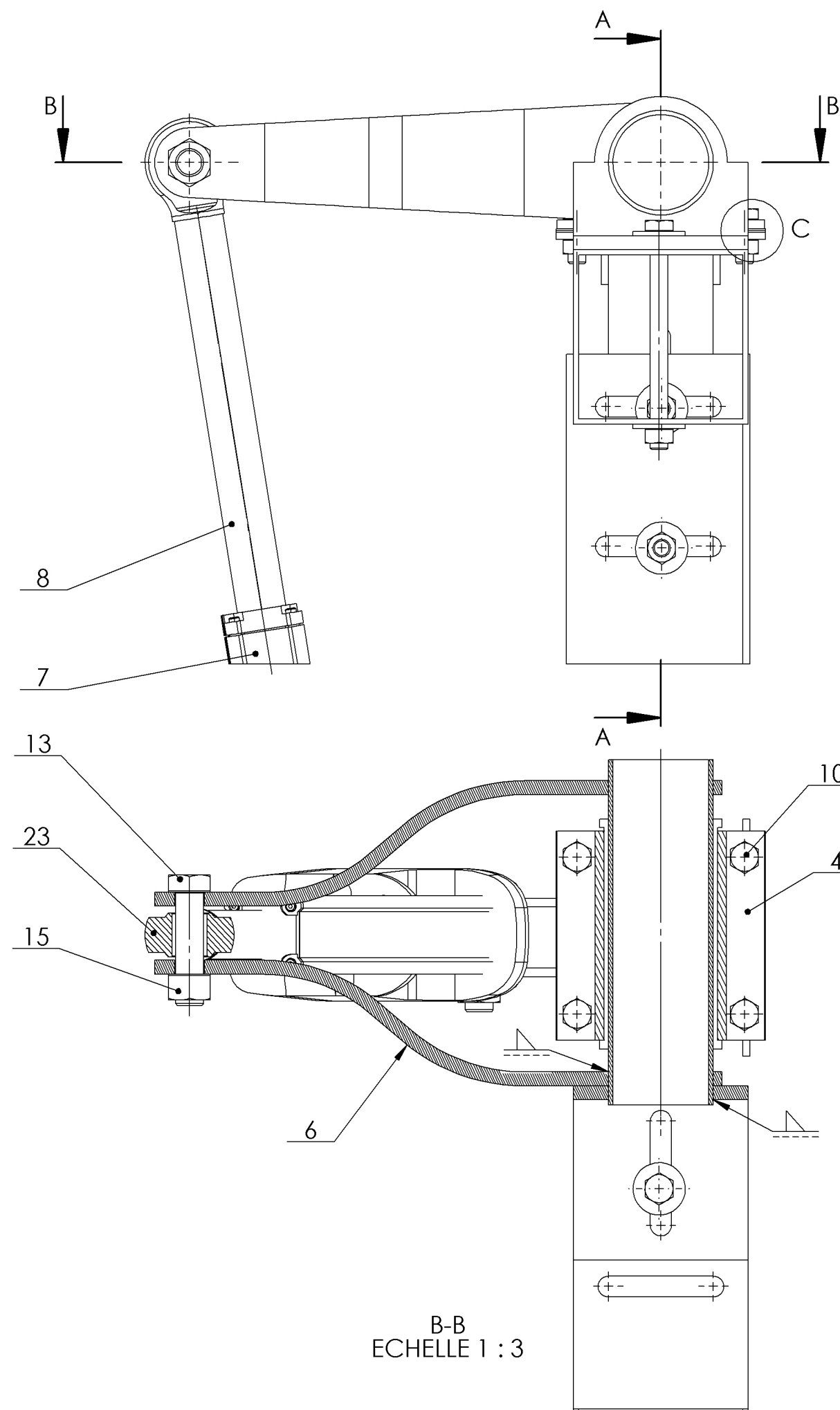
Diagramme FAST du tracker solaire.





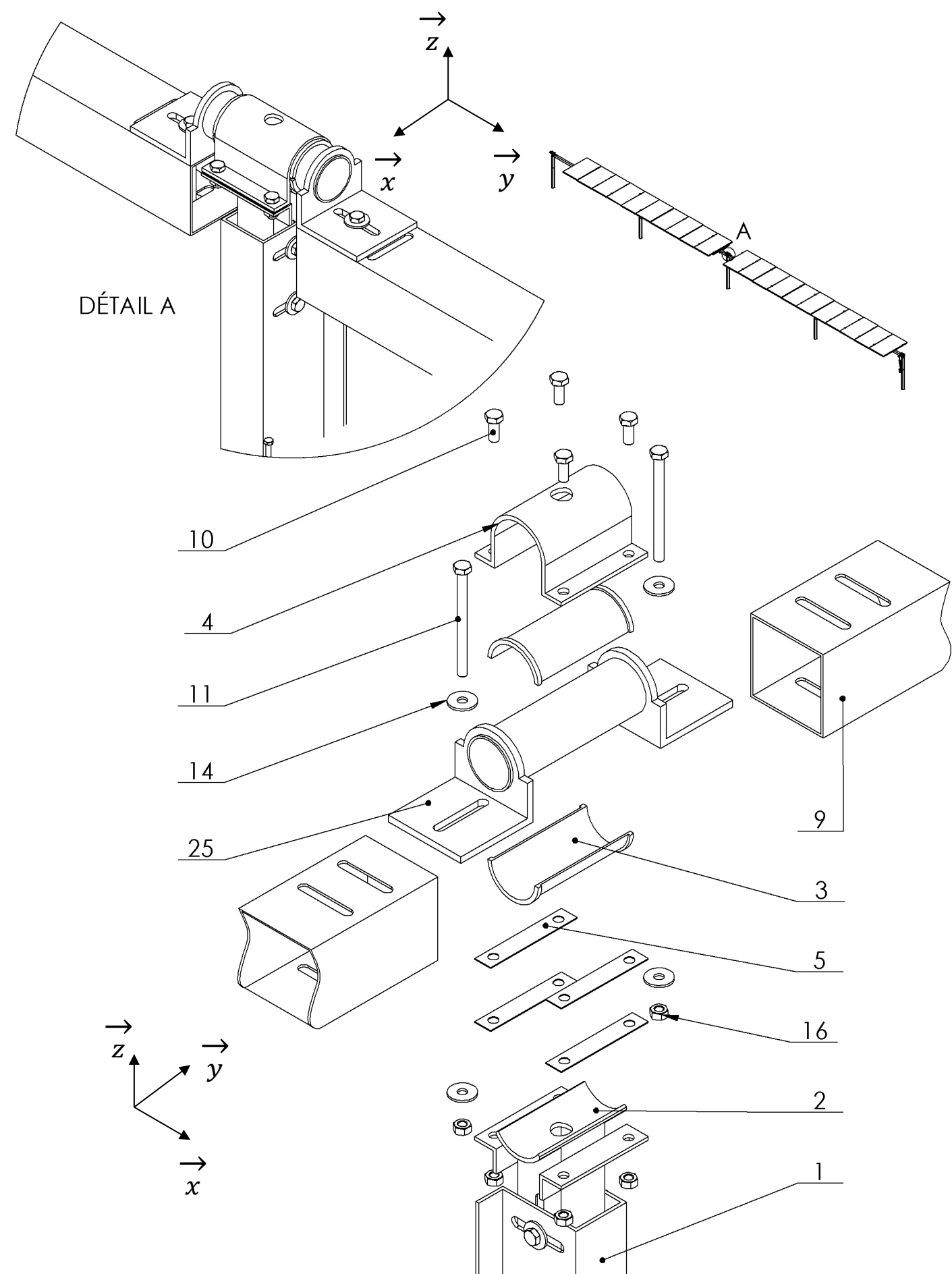
24	23	Panneau	
23	1	Rotule de vérin	
22	1	Support vérin	Acier
21	46	Cornière tube porteur	
20	46	Oméga V5	
19	10	Vis ISO 4014 - M10 x 90 x 26-N	
18	92	Vis ISO 4014 - M6 x 60 x 18-N	
17	92	Ecrou ISO - 4032 - M6 - W - N	
16	134	Ecrou ISO - 4032 - M10 - W - N	
15	2	Ecrou ISO - 4032 - M16 - W - N	
14	40	Rondelle ISO 7093 - 10	
13	2	Vis ISO 4017 - M16 x 65-N	
12	92	Vis ISO 4017 - M10 x 130-N	
11	10	Vis ISO 4017 - M10 x 125-N	
10	22	Vis ISO 4017 - M10 x 25-N	
9	10	Tube porteur 222	Acier
8	1	Vérin LA37 - tige	
7	1	Vérin LA37 corps	
6	2	Levier	Acier
5	20	Cale	PTFE
4	5	Support palier coquille	Acier
3	10	Demi coquille	PTFE
2	5	Support mécanosoudé	Acier
1	5	Pieu	Acier
REP	NB	Designation	Matiere

Système de manoeuvre des panneaux Ech 1:10

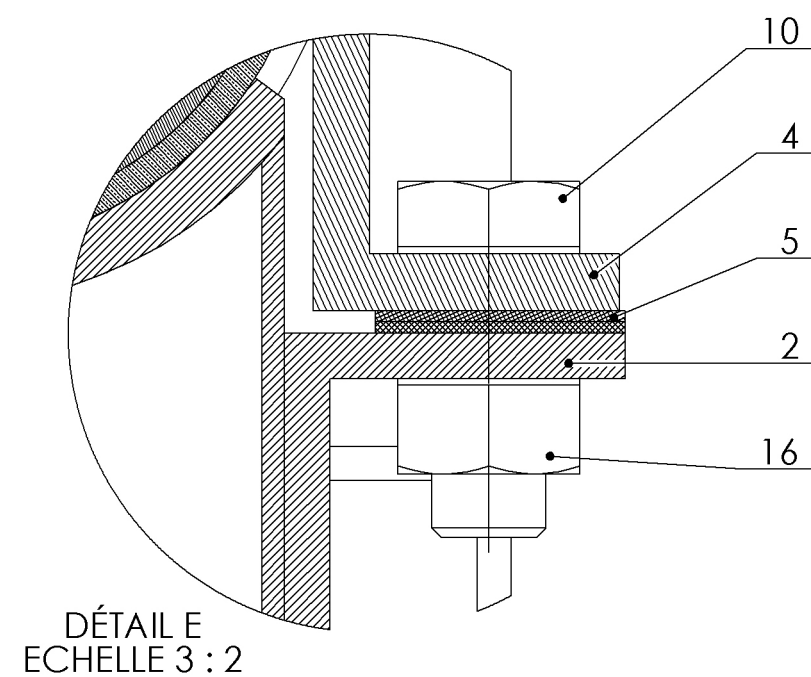
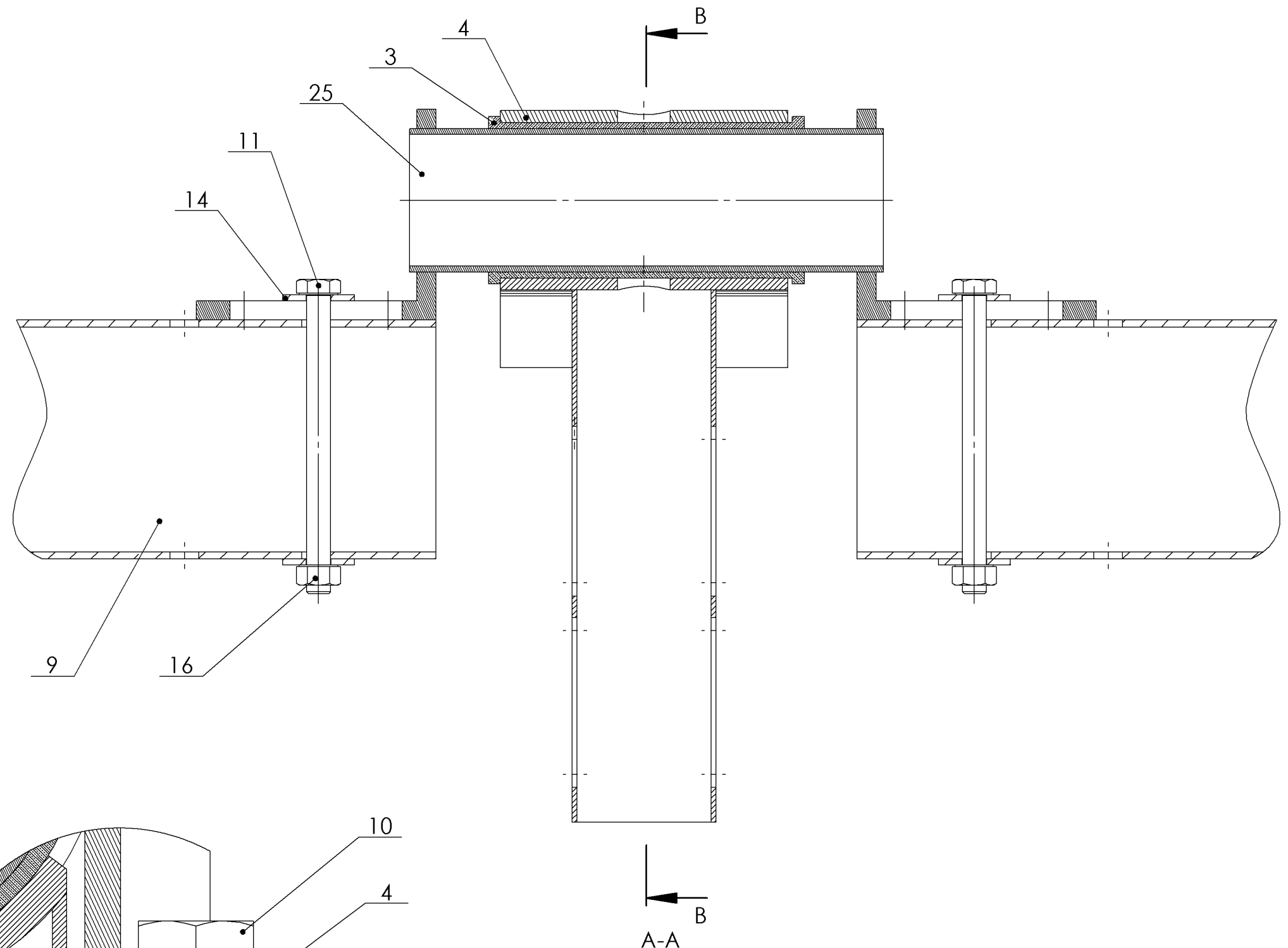
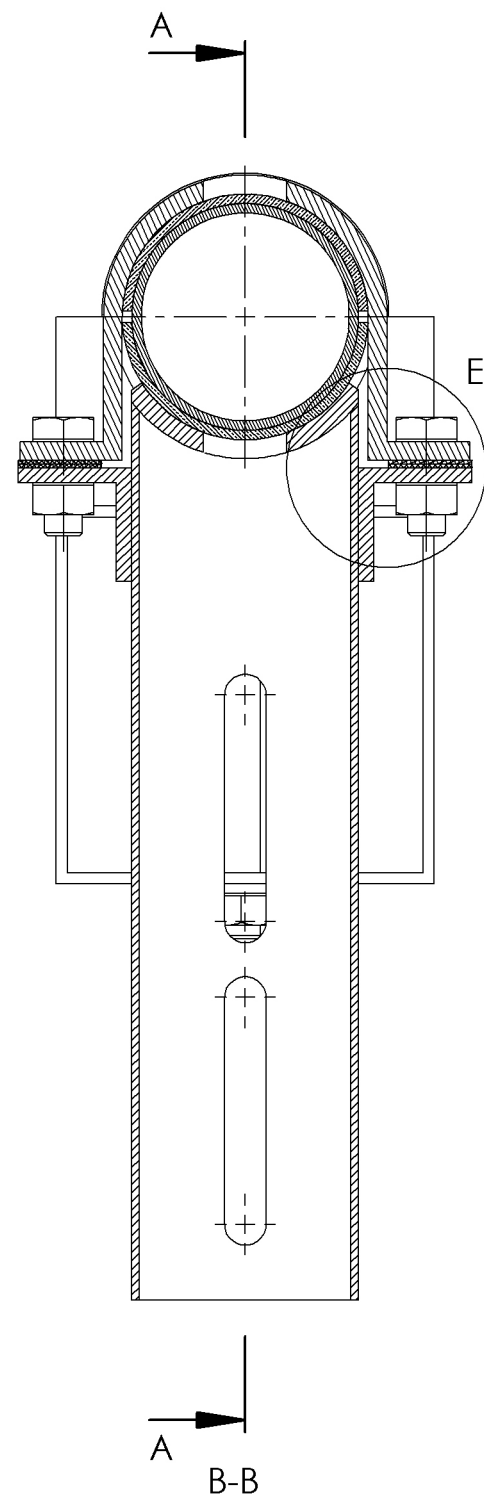


Système de manoeuvre des panneaux Ech 1:3

Système de guidage.



25	4	Liaison tube porteur	
16	134	Écrou ISO - 4032 - M10 - W - N	
14	40	Rondelle ISO 7093 - 10	
11	10	ISO 4017 - M10 x 130-N	
10	22	ISO 4017 - M10 x 25-N	
9	10	Tube porteur 222 \varnothing 100	Acier
5	20	Cale	PTFE
4	5	Support palier coquille	Acier
3	10	Demi palier lisse	Bronze
2	5	Support mécano soudé	Acier
1	5	Pieu	Acier
REP	NB	Désignation	Matière

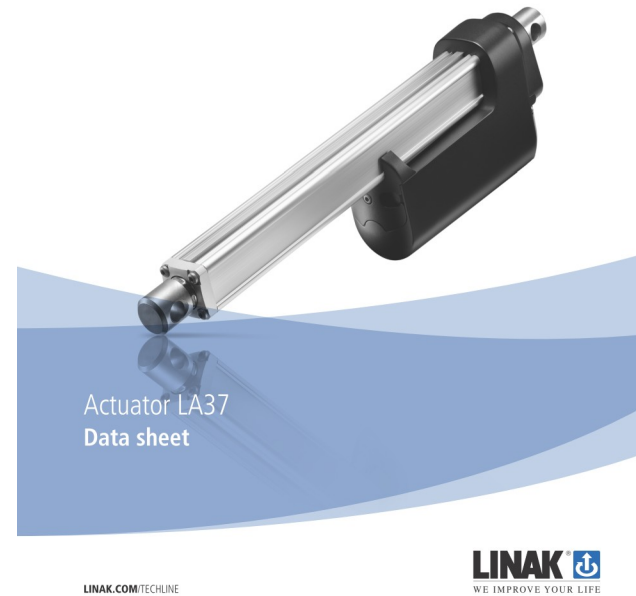


Système de guidage
Ech 1:2

DOSSIER RESSOURCES

LA37

Tough applications require equally tough actuator solutions. The actuator LA37 is specifically developed for heavy-duty applications in harsh environments, where there is a need for high lifting capacity and holding force. The LA37 offers the well-known LINAK quality, guaranteeing you a maintenance-free product with a long lifetime.



This **TECHLINE®** actuator comes with IC - Integrated controller.
For more information on our IC options, please see: www.linak.com/techline

Features:

- 12 or 24 V DC permanent magnetic motor
- Thrust from 10,000N - 15,000N
- Static holding force up to 70 kN in push and pull
- Dynamic wind stress forces 15 kN push/pull 100,000 times
- Max. speed 7 mm/sec. depending on load and spindle pitch
- Stroke length from 100 mm to 600 mm (Trunnion mounted: 500, 750 and 1,000 mm)
- Built-in endstop switches
- Non rotating piston rod eye
- Protection class: IP66 (dynamic) and IP69K (static)

Options in general:

- Different back fixtures and piston rod eyes
- Trunnion mounting
- Exchangeable cables in different lengths
- Hall effect sensor
- IC options including:
 - IC - Integrated Controller
 - Integrated Parallel Controller
 - Modbus, LIN bus and CAN bus communication
 - Analogue or digital feedback for precise positioning
 - Endstop signals
 - PC configuration tool

Usage:

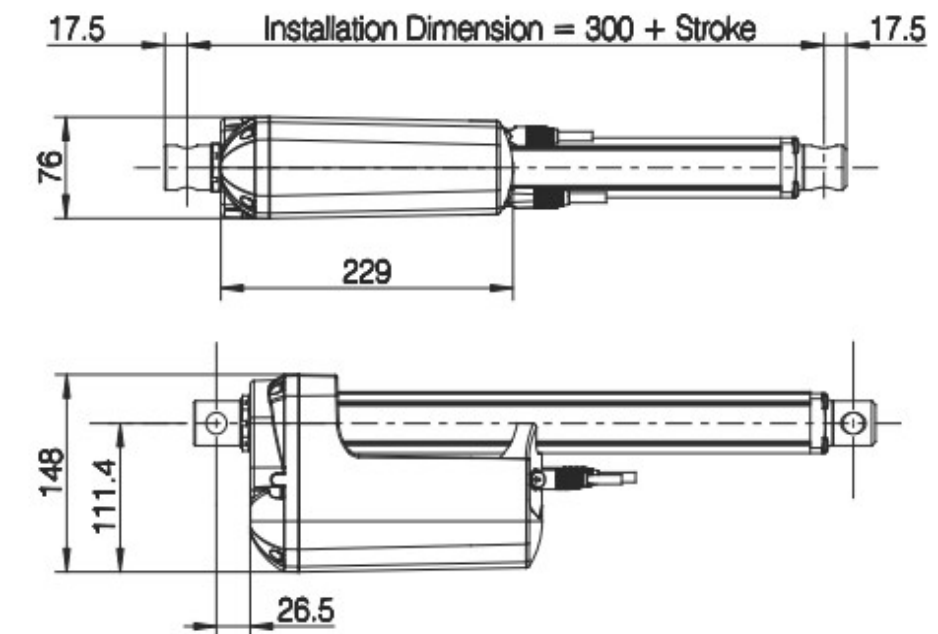
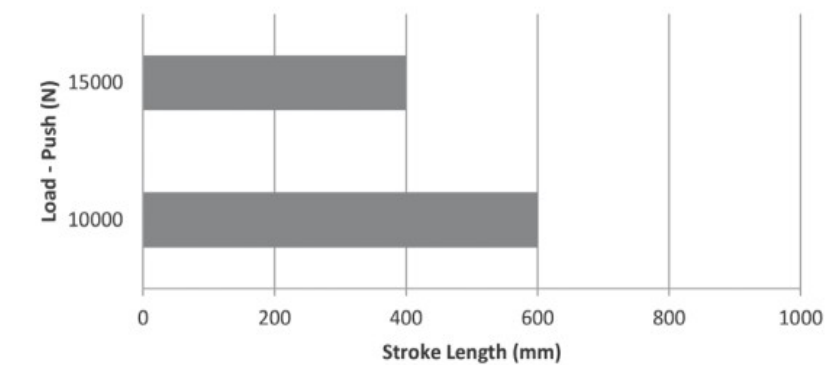
- Duty cycle is max. 10%
- Ambient operating temperature -30°C to +70°C, full performance from +5°C to +40°C

LA37 with 24 V motor

Order number	Push max. (N)	Pull max. (N)	**Self-locking-min. (N) Push*	Self-locking min. (N) Pull	Pitch (mm/spindle rev.)	*Typical speed (mm/s) load		Standard stroke lengths (mm)	*/***Typical amp. (A)	
						no	full		No load	Full load
371CXXX1XXXX2XX	15000	15000	20000	20000	2.5	3.2	3	100-400	2.2	10.0
371CXXXAXXX2XX	10000	10000	20000	20000	2.5	3.2	3	400-600	2.2	8.0
372CXXXXXXXX2XX	10000	10000	15000	15000	8	10	7	100-600	2.2	11

Load versus stroke length

LA37 Load versus Stroke Length



Description de l'article/illustrations du produit



Description

Matière :

Corps des tailles (D) 5-12 : acier de décolletage tourné, corps à partir de taille (D) 16 : acier forgé.

Rotule : acier à roulements, trempé, rectifié, poli et chromé. Coquille de coussinet acier de décolletage avec garniture PTFE collée.

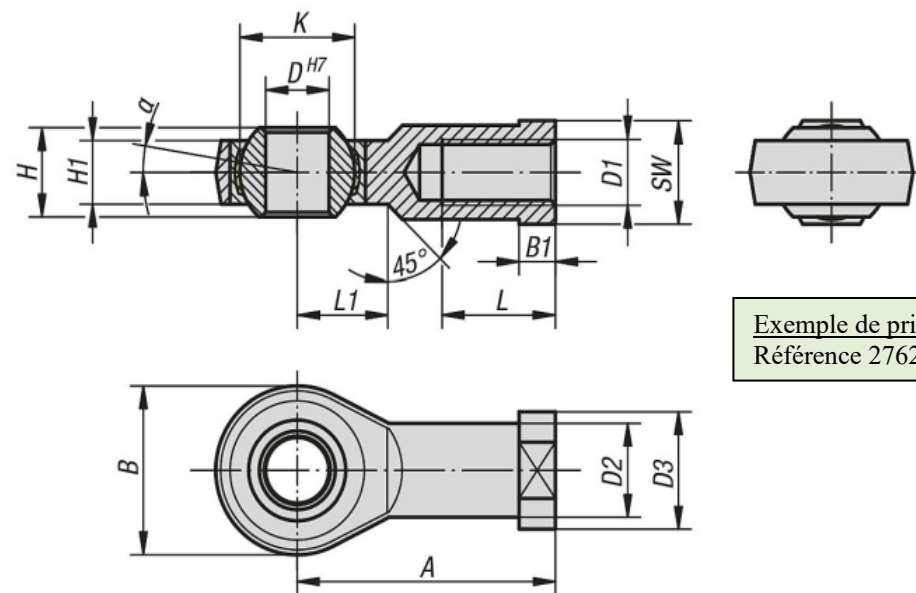
Finition :

Zingué.

Nota :

Le palier lisse des embouts à rotule ne nécessite aucun entretien spécifique. Les cotes de raccordement sont conformes à la norme DIN 648, série KJ.

Dessins



Exemple de prix
Référence 27628-20 : 42,54€

Aperçu des articles

Référence filetage à droite	Référence filetage à gauche	D	D1	D2	D3	A	B	B1	H	H1	K	L	L1	SW	α	Charge de base dynamique kN	Charge de base statique kN
27628-05	27628-051	5	M5	9	11	27	18	4	8	6	11,11	10	10	9	13°	7,5	8
27628-06	27628-061	6	M6	10	13	30	20	5	9	6,75	12,7	12	10	11	13°	9,3	8,9
27628-08	27628-081	8	M8	12,5	16	36	24	5	12	9	15,87	16	12	13	13°	16,7	14,1
27628-10	27628-101	10	M10	15	19	43	28	6,5	14	10,5	19,05	20	15	17	13°	23,4	19,3
27628-10125	27628-101251	10	M10x1,25	15	19	43	28	6,5	14	10,5	19,05	20	15	17	13°	23,4	19,3
27628-12	27628-121	12	M12	17,5	22	50	32	6,5	16	12	22,22	22	16	19	13°	32	23,5
27628-12125	27628-121251	12	M12x1,25	17,5	22	50	32	6,5	16	12	22,22	22	16	19	13°	32	23,5
27628-16	27628-161	16	M16	22	27	64	42	8	21	15	28,57	28	22	22	15°	52,7	32
27628-1615	27628-16151	16	M16x1,5	22	27	64	42	8	21	15	28,57	28	22	22	15°	52,7	32
27628-20	27628-201	20	M20x1,5	27,5	34	77	50	10	25	18	34,92	33	26	32	15°	78,1	43,8
27628-22	27628-221	22	M22x1,5	30	37	84	54	12	28	20	38,1	37	26	32	15°	97,2	52,6

Description de l'article/illustrations du produit



Description

Matière :

Acier, forgé.

Finition :

Zingué.

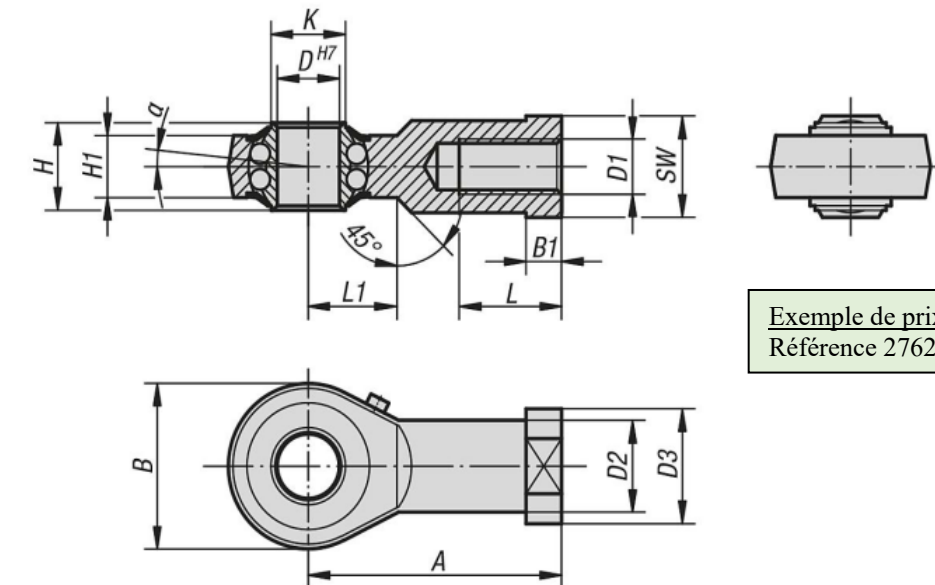
Jeu de palier : 15 - 40 µm.

Nota :

Le roulement à billes trempé est graissé long terme et muni de flasques. Les cotes de raccordement sont conformes à DIN 648, série KJ.

Jusqu'à D = 10, les embouts à rotule sont équipés de graisseur à trémie DIN 3405/A. A partir de D = 12, le graisseur est de forme conique DIN 71412/A.

Dessins



Exemple de prix
Référence 27626-20 : 90,54€

Aperçu des articles

Référence filetage à droite	Référence filetage à gauche	D	D1	D2	D3	A	B	B1	H	H1	K	L	L1	SW	α	Charge de base dynamique N	Charge de base statique N	Vitesse limite n max. tr/min
27626-06	27626-061	6	M6	10	13	30	20	5	9	6,75	9	12	10	11	8°	2750	650	1350
27626-08	27626-081	8	M8	12,5	16	36	24	5	12	9	10,5	16	12	14	8,5°	4000	1000	1300
27626-10	27626-101	10	M10	15	19	43	28	6,5	14	10,5	12	20	15	17	8°	4450	1450	1225
27626-12	27626-121	12	M12	17,5	22	50	32	6,5	16	12	14,5	22	16	19	7,5°	4950	1800	1125
27626-16	27626-161	16	M16	22	27	64	42	8	21	15	19	28	22	22	8°	6250	2350	975
27626-20	27626-201	20	M20x1,5	27,5	34	77	50	10	25	18	24,5	33	26	30	7°	7900	3450	825
27626-22	27626-221	22	M22x1,5	30	38	84	54	12	28	20	26	37	26	32	8°	9300	3980	725

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

Académie :		Session :	
Examen :		Série :	
Spécialité/option :		Repère de l'épreuve :	
Épreuve/sous épreuve :			
NOM :			
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)			
Prénoms :		N° du candidat	
Né(e) le :		(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

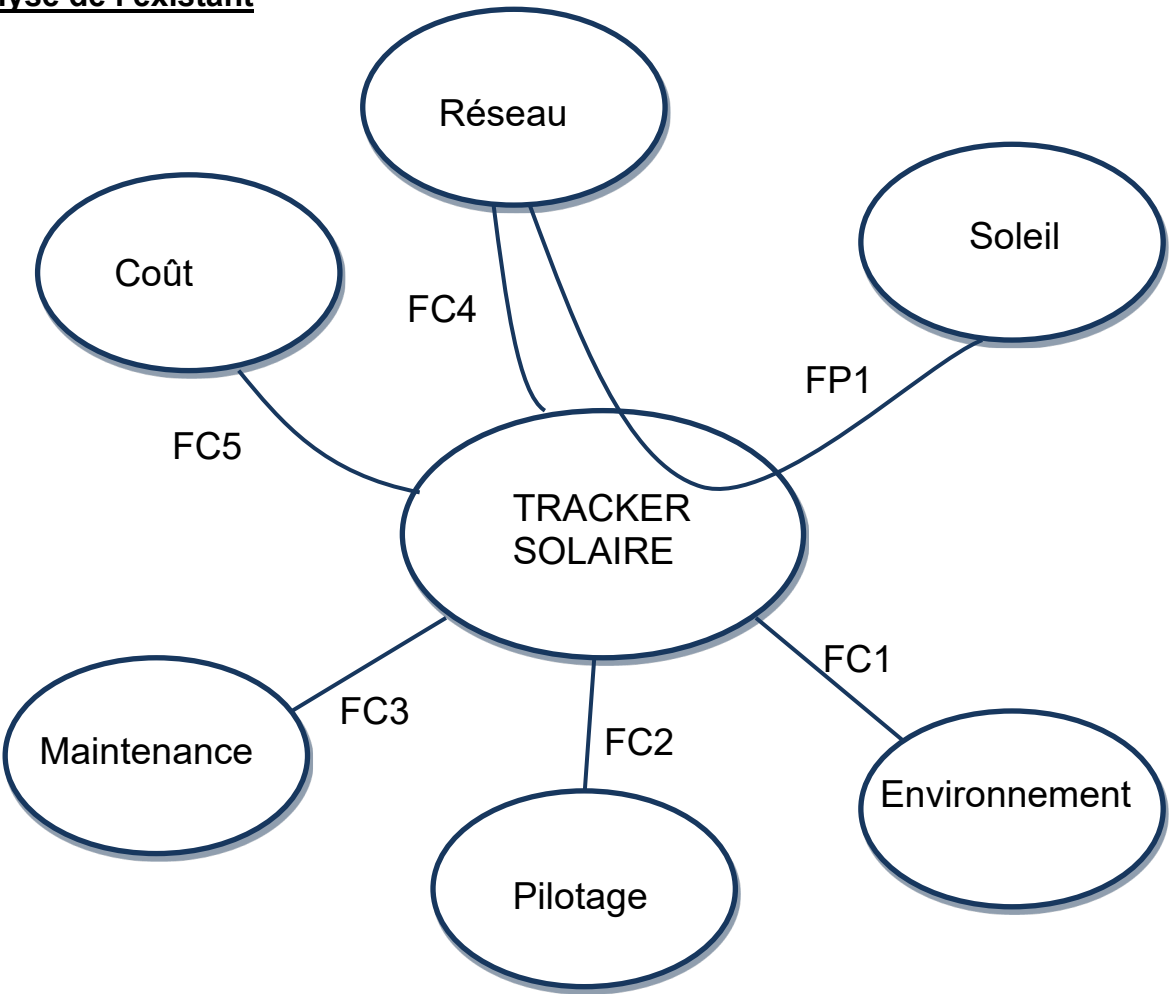
		Temps conseillé
Lecture du sujet		20 minutes
<u>A – Analyse de l'existant</u>		
Question 1 –	Écrire la fonction principale et les fonctions contraintes	10 minutes
Question 2 –	Établir les classes d'équivalence	15 minutes
Question 3 –	Identifier les classes d'équivalence	15 minutes
Question 4 –	Compléter les tableaux de liaisons	5 minutes
Question 5 –	Compléter le graphe des liaisons	5 minutes
Question 6 –	Compléter le schéma cinématique	15 minutes
<u>B – Problématique 1 : Caractéristiques du vérin</u>		
Question 7 –	Déterminer la course du vérin	10 minutes
Question 8 –	Choisir un composant	15 minutes
Question 9 –	Justifier le choix du vérin	15 minutes
<u>C – Problématique 2 : Remplacement des bagues de guidage</u>		
Question 10 –	Donner la fonction d'une forme	5 minutes
Question 11 –	Estimation de la masse supportée par pieu	5 minutes
Question 12 –	Déterminer les charges des paliers	10 minutes
Question 13 –	Choisir un composant	10 minutes
Question 14 –	Choisir une solution et la dessiner	70 minutes
Question 15 –	Compléter la nomenclature	25 minutes
Question 16 –	Réaliser le dessin de définition du support	30 minutes
Relecture copie		20 minutes

DOSSIER
DE
TRAVAIL

Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l'épreuve.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A - Analyse de l'existant



Question 1 – Compléter le tableau relatif au graphe des interacteurs ci-dessus, en indiquant la fonction principale, le repère et les fonctions contraintes.

Repère	Énoncé
FP1
FC1	Résister à tout type de contraintes climatiques (vent, pluie, neige, ...)
FC2	Être automatisé
FC3
.....	Assurer l'alimentation électrique
FC5	Être économiquement valable

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2 – Rechercher à l'aide du dossier technique, pages 7/20 et 8/20, les différentes pièces formant les sous-ensembles cinématiques). On exclura les éléments de fixation.

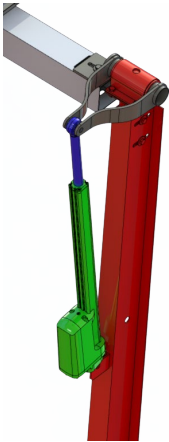
- Bâti, ensemble fixe

SE0 :{1 ;}
- Ensemble levier

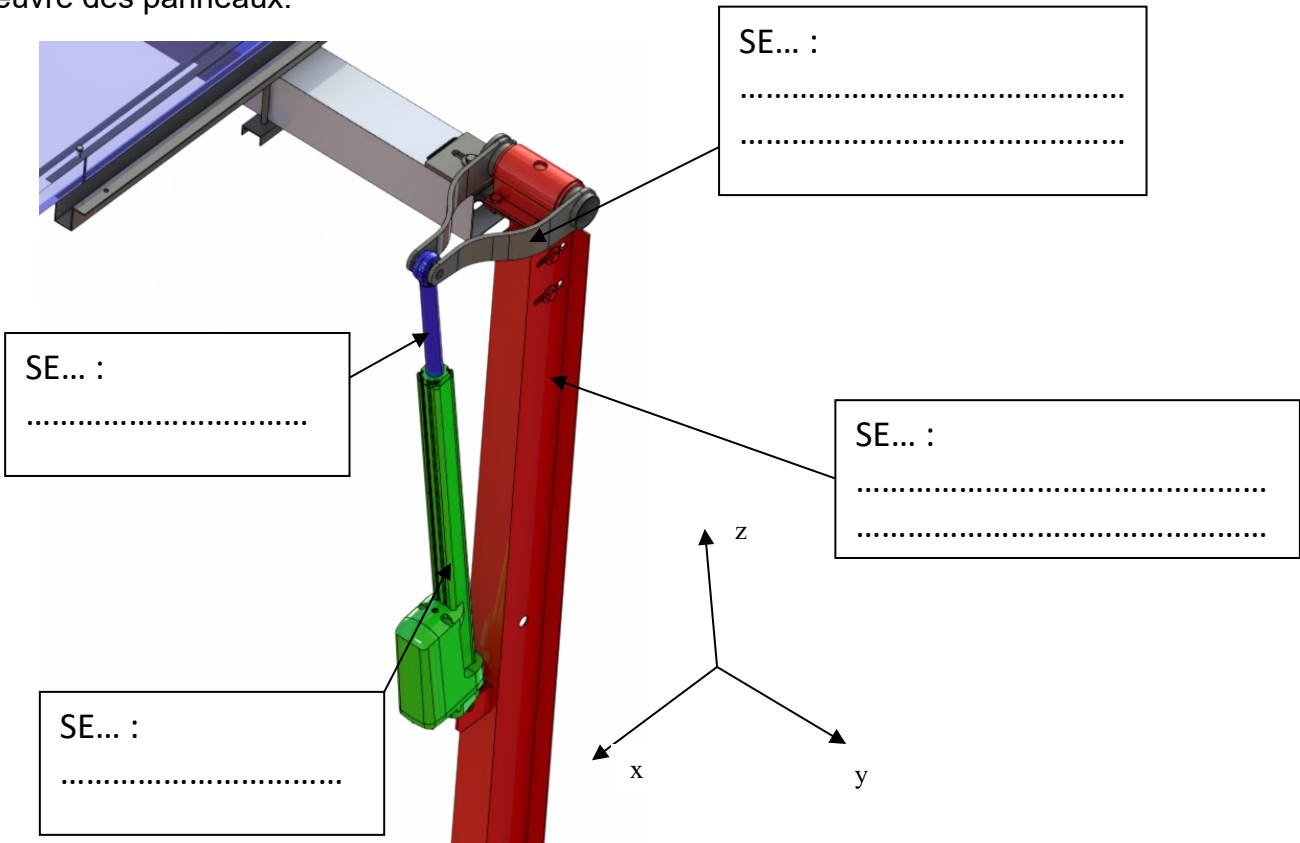
SE1 :{6 ;}
- Corps de vérin

SE2 :{.....}
- Tige de vérin

SE3 :{.....}
- Éléments de fixations exclus : { 10 ;11 ;12 ;13 ;14 ;15 ;16 ;17 ;18 ;19 }



Question 3 – Compléter les repères et nommer les sous-ensembles cinématique du système de manoeuvre des panneaux.



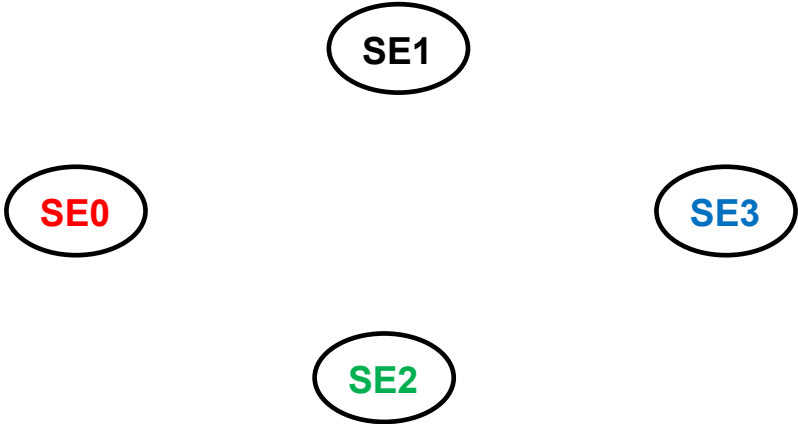
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 4 – Compléter les mobilités et le nom des liaisons dans les tableaux de liaisons suivants :

SE3/SE1		
Mobilités		
	T	R
X	0	1
Y	0	1
Z	0	1
Nom de la liaison : Liaison Rotule		

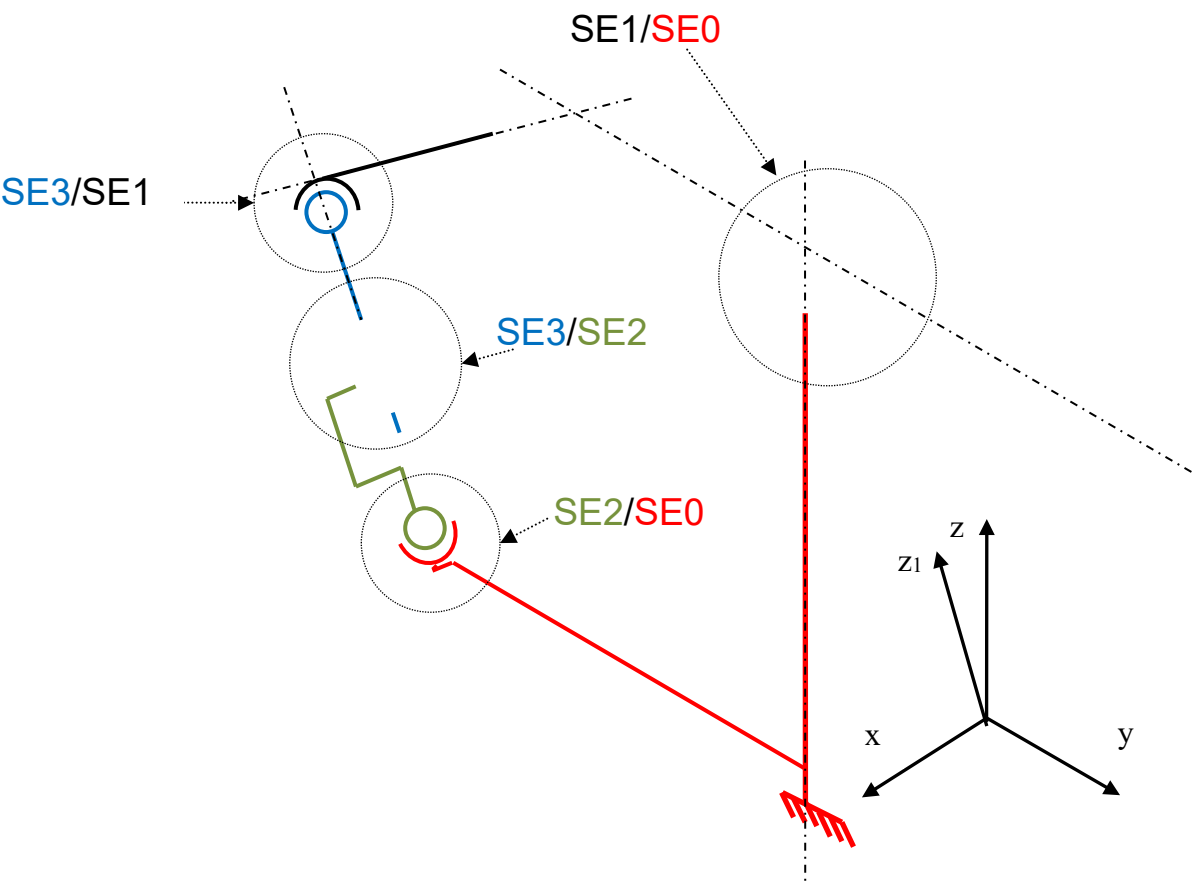
SE3/ SE2		
Mobilités		
	T	R
X		
Y		
Z		
Nom de la liaison :		

Question 5 – Compléter le graphe des liaisons ci-dessous.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 6 – Compléter le schéma cinématique, à l'aide des axes et de la liaison SE3/SE1 déjà dessinée ci-dessous :



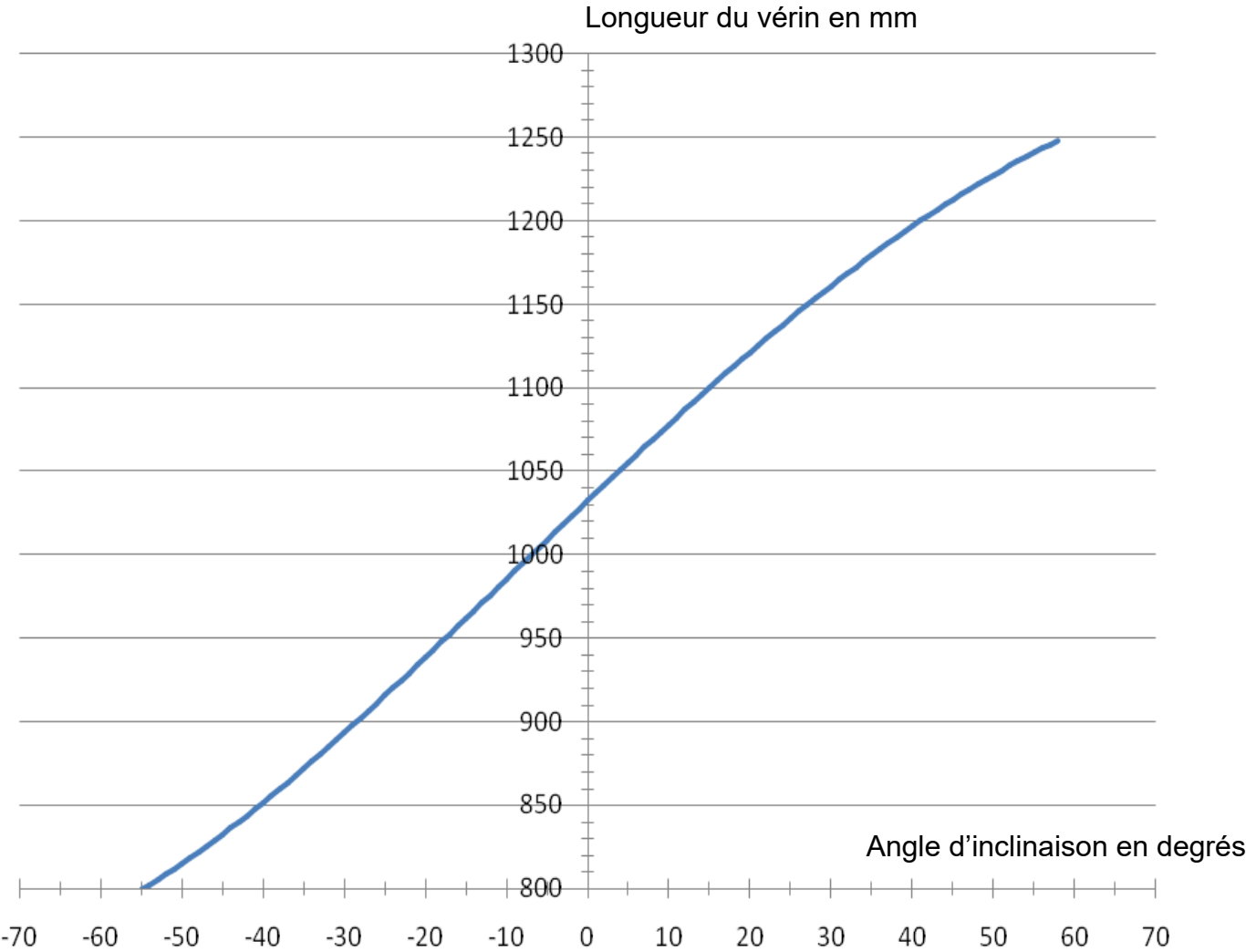
B – Problématique 1 : Vérification des caractéristiques du vérin. Le système de manœuvre doit pouvoir fonctionner avec des vents violents (>50 km/h) pour mettre en position horizontale les panneaux afin de les sécuriser.

Le moment de torsion maximal engendré par le vent se situe lorsque l'inclinaison des panneaux est de 30°. L'effort devant être développé par le vérin est alors de $\overrightarrow{F_{verin}} = 6505N$

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 7 – Déterminer la course du vérin.

Longueur du vérin en fonction de l'angle des panneaux solaires :



Longueur du vérin lorsque les panneaux sont à **-50°** :

Longueur du vérin lorsque les panneaux sont à **+50°** :

Déterminer la course du vérin :

Course=

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 8 – Rechercher le vérin répondant à cette course et à l'effort à développer dans les annexes sur le catalogue **LINAK** page 12/20.

- Nom du vérin :
- Effort maximum du vérin (Push max) :
- Référence du vérin (Order Number) :
- Courses admissibles du vérin (Stroke length) :

Question 9 – Justifier par une courte phrase le choix de ce vérin.

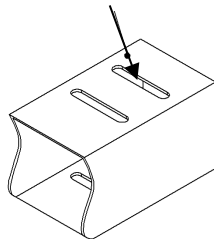
.....
.....
.....
.....
.....

C – Problématique 2 : Remplacement des bagues de guidage.

Le bureau d'études, après analyse, souhaite remplacer les demi-coquilles (rep. 3) et leur support (rep. 4) par **deux embouts taraudés à rotule** de la marque NORELEM.
On se propose tout d'abord de choisir les embouts parmi les deux proposés dans les documents du dossier ressources page 13/20. Afin de les dimensionner, déterminer les charges statiques et dynamiques sur un embout à rotule.

Question 10 – Donner la fonction des trous oblongs situés sur les tubes supports.

.....
.....
.....
.....



Question 11 – Chaque pieu supporte :

- 6 panneaux solaires dont la masse est de 18 kg chacun.
- Une structure d'une masse de 18,6 kg
- 1 tube porteur d'une masse de 49,8 kg
- Divers éléments standards ou non définis pour une estimation de 4 kg

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Calculer la masse totale supportée par un pieu.

Masse totale ==.....kg

Le bureau d'études a estimé que **l'effort dû à la masse** des panneaux et de leurs éléments de structure sur un pieu entraîne une charge statique de **1800 N**.

De même, la prise en compte du vent dans cette étude leur a permis d'évaluer la **charge dynamique** totale subie par les **deux embouts à rotule** à **6505 N**.

Question 12 – Déterminer l'effort statique ainsi que l'effort dynamique sur chaque palier.

Charge Statique =N

Charge Dynamique =N

Question 13 – Choisir, d'après le catalogue NORELEM du dossier ressources page 13/20 la référence d'embout répondant aux contraintes suivantes :

- coût minimum
- angle de rotulage entre 8° et 15°
- encombrement maxi 115 mm
- charge statique et dynamique déterminées à la question précédente.

- ☐ Embout taraudé à rotule sur palier lisse
- ☐ Embout taraudé à rotule sur roulement à bille

Choisir une référence d'après votre choix précédent. **Justifier** ce choix, en tenant compte des critères du bureau d'études.

Choix du palier :

Justification :

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

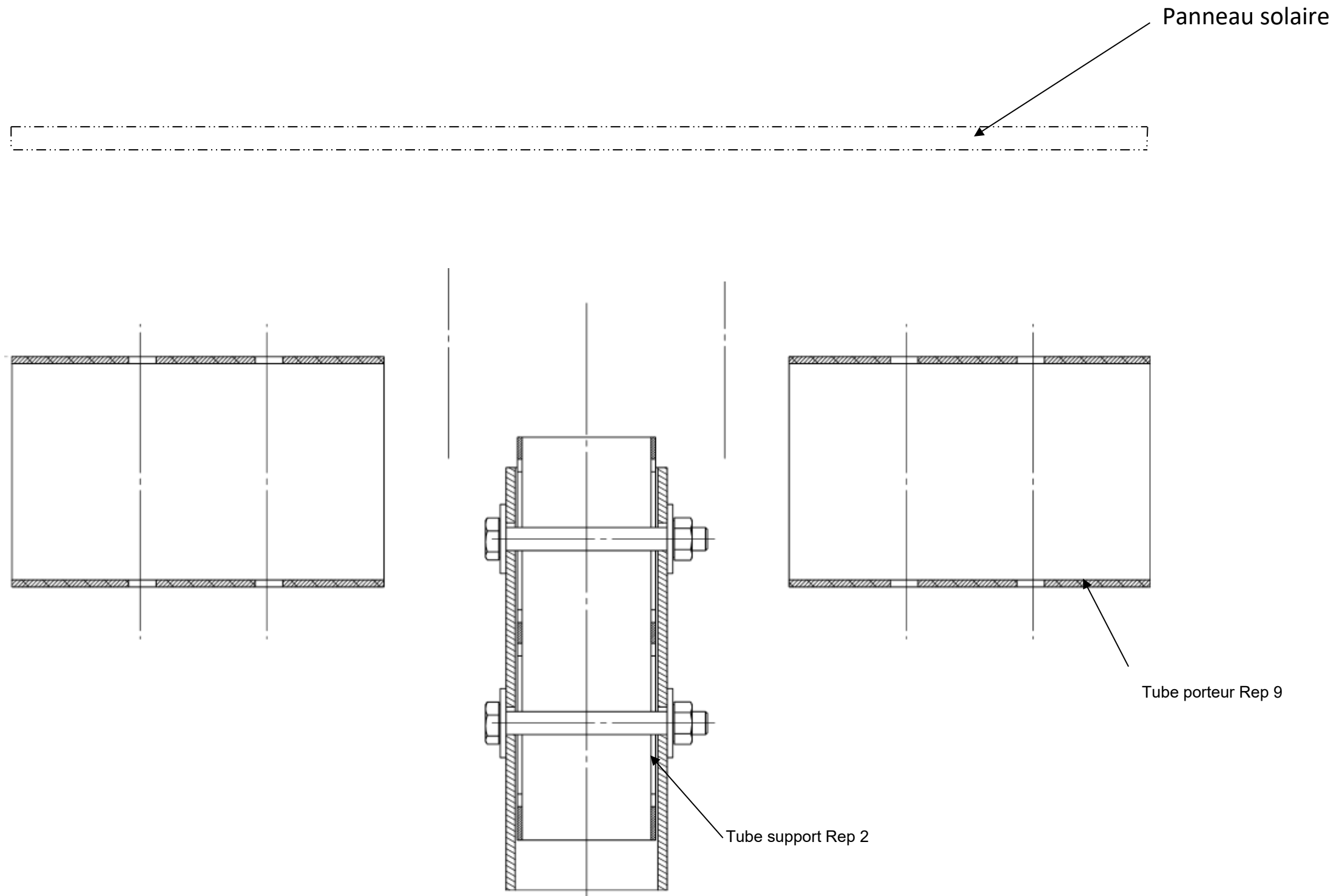
Question 14 – Le bureau d'études a décidé de refaire la conception du système de guidage afin de correspondre au nouveau cahier des charges. **Concevoir** et **dessiner à l'aide d'un livre de normes** sur l'épure page 19/20 la nouvelle solution en respectant les éléments suivants :

- Prévoir une **plaque soudée** d'épaisseur 8 mm en haut du tube support (rep. 2) avec deux trous de passage permettant de fixer les embouts à rotule.
- Référence de l'embout : 27628-20.
- Centrer les deux embouts sur les axes définis sur l'épure page 19/20.
- Concevoir **la pièce** de liaison entre les tubes porteurs (rep. 9) et l'axe des embouts. Ce support sera conçu en tôle pliée d'épaisseur 8 mm. La forme globale sera un Omega (Ω). Prévoir des trous oblongs pour le réglage du système lors du montage. La largeur sera identique à celle du tube porteur.
- Concevoir **l'axe** qui assurera la liaison entre le support conçu précédemment et les embouts.
- Cet axe traverse le support grâce à deux trous de passage. À l'aide d'un livre de normes proposer dans le cadre ci-dessous plusieurs solutions assurant l'arrêt en translation (texte ou croquis) et en dessiner une.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A-A
Ech : 1 :2



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 15 – Établir la nomenclature des pièces ajoutées à la nouvelle solution et les repérer sur le dessin d’ensemble page 19/20.

52		
51		
50		
49		
48		
47		
46		
45		
44		
43		
42		
41		
40		
REP	NB	Désignation

Vue de face



Vue de dessus



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 16 – Produire un dessin de définition limité au géométral de la pièce support ci-dessous à l’échelle 1:2.

Axe de rotation des paliers

