

Prépa VAUBAN		Prépa Devoir du samedi n°2	DM SI	
PTSI	P1/9		DS2	4h

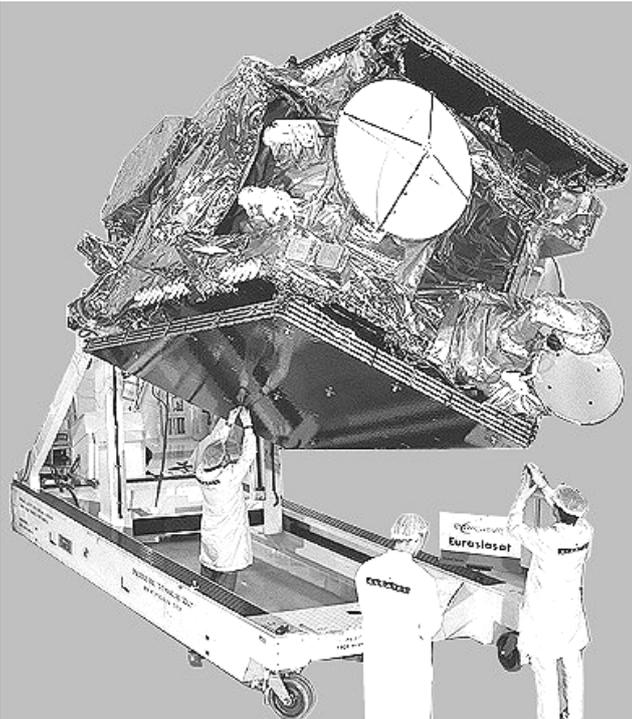
Chariot d'intégration de satellites

Mise en situation :

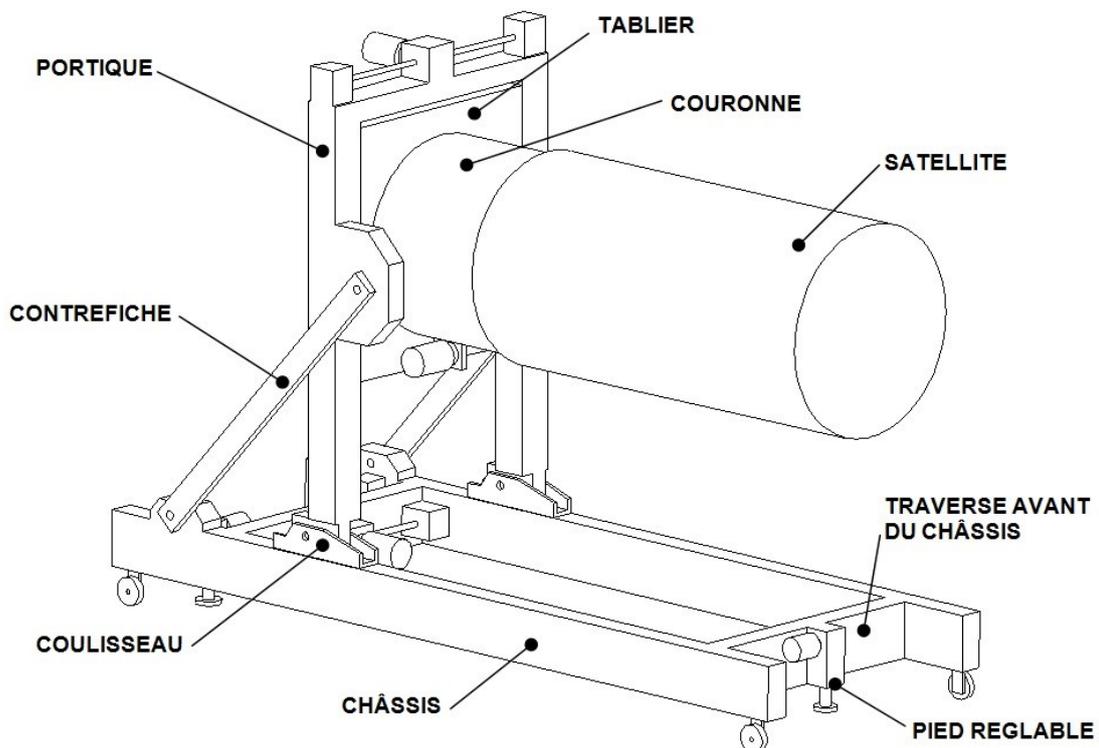
Les chariots d'intégration sont utilisés lors de l'assemblage des satellites dans des salles blanches. Ils permettent aux techniciens d'accéder aisément à toutes les parties du satellite.

Intégration : activité consistant à assembler les différents constituants du satellite.

Salle blanche : lieu où l'air est filtré et légèrement pressurisé



Perspective du système :



Diagrammes SysML :

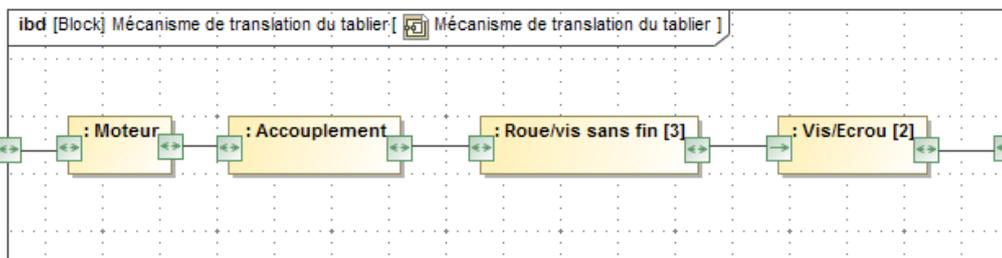
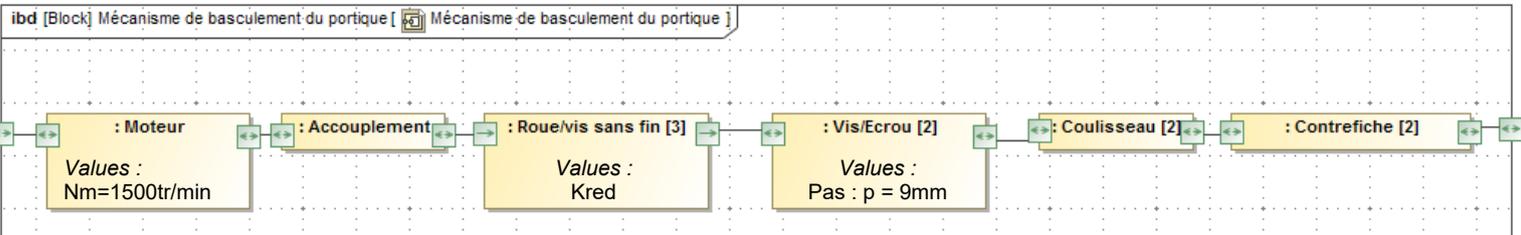
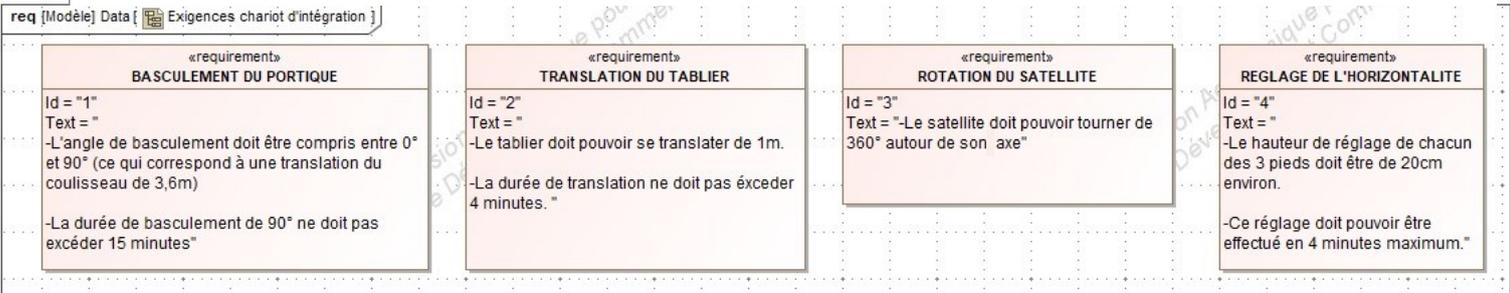
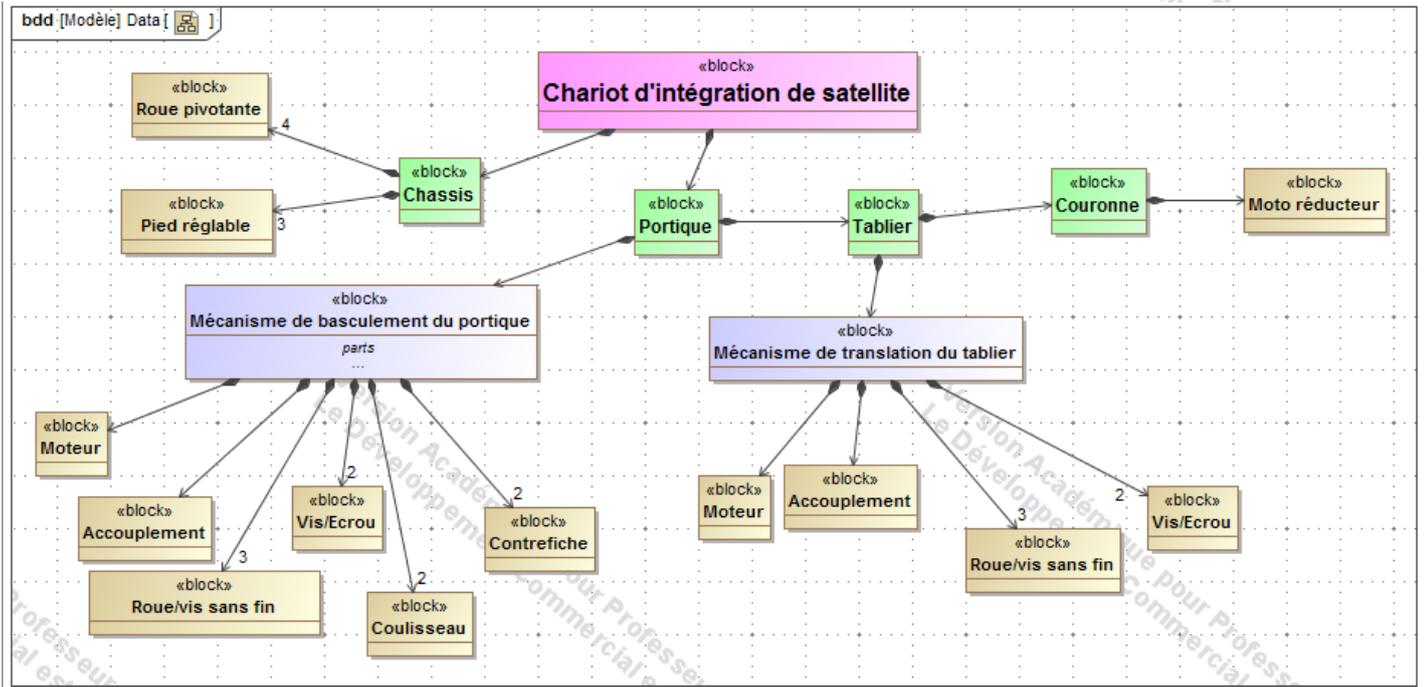
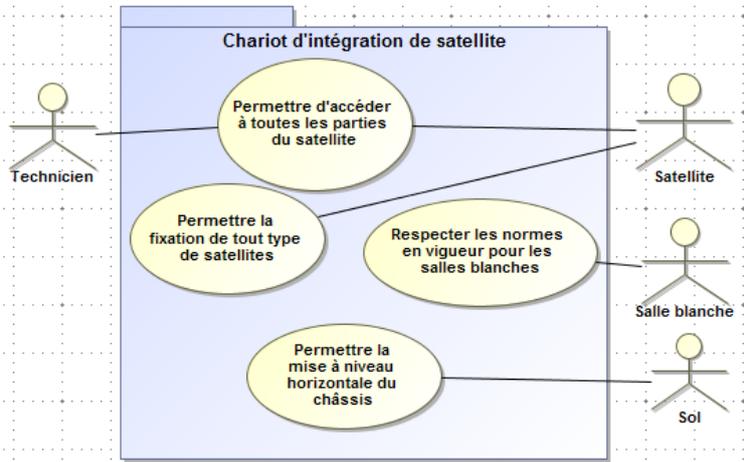
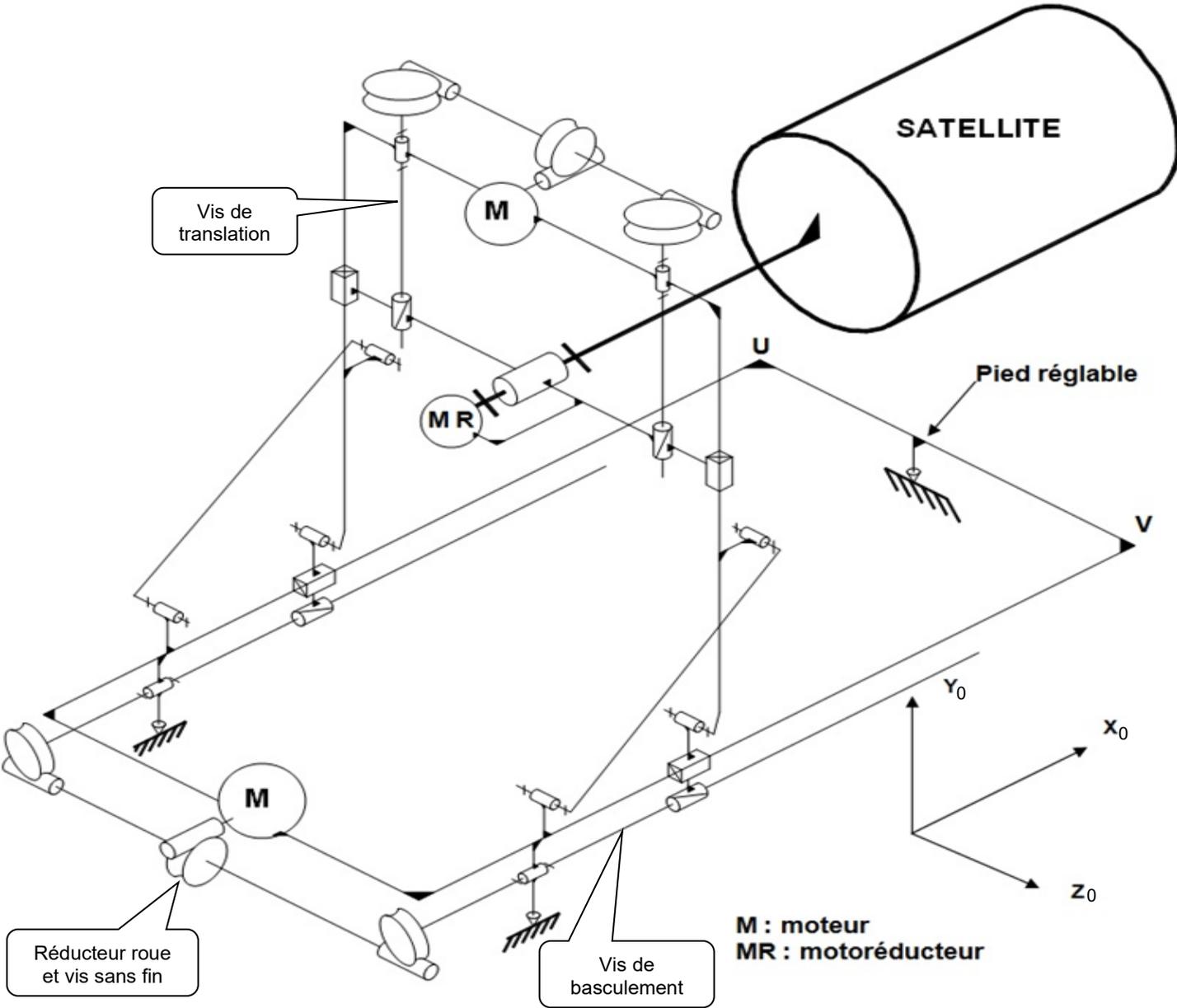
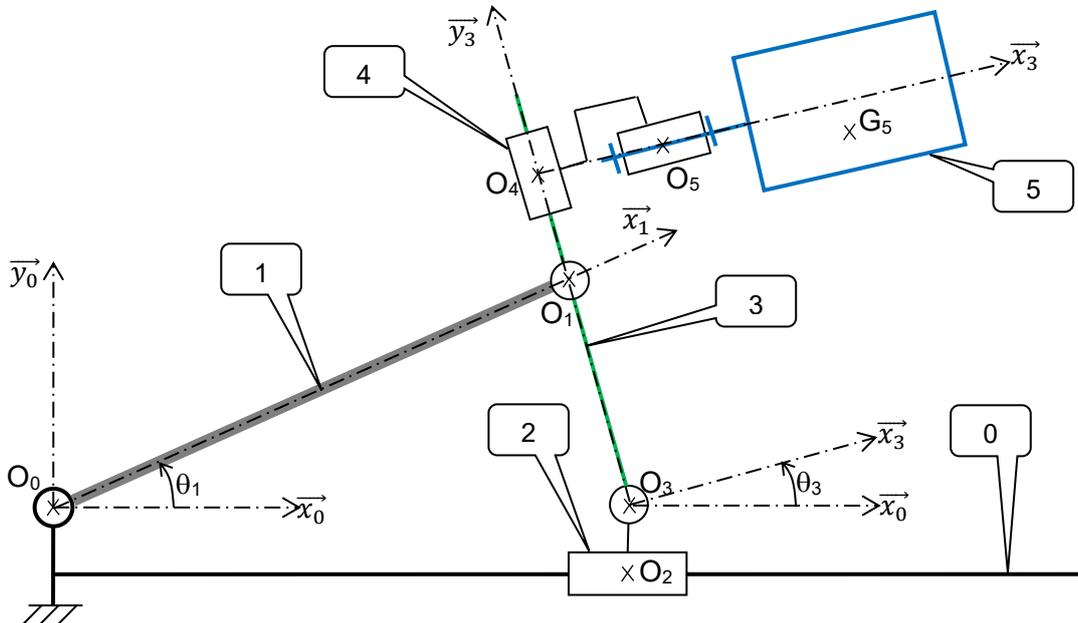


Schéma cinématique spatial et global (motorisations représentées) :



Prépa VAUBAN		Prépa Devoir du samedi n°2	DM SI	
PTSI	P4/9		DS2	4h

Schéma cinématique plan retenu pour la 1^{ère} Partie (sans les motorisations et sans les contacts avec le sol) :



Paramétrage :

Les repères liés à chaque solide et le paramétrage associé sont définis ainsi :

-Le solide 0, appelé Châssis, est fixe par rapport au sol de l'atelier.

Soit $R_0(O_0, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ un repère lié à 0

-Le solide 1, appelé Contrefiche, est en liaison pivot d'axe (O_0, \vec{z}_0) avec 0.

Le mouvement de rotation est libre (pas de motorisation)

Soit $R_1(O_0, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$ un repère lié à 1 tel que : $\vec{O}_0\vec{O}_1 = L_1 \cdot \vec{x}_1$ $\theta_1 = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$

-Le solide 2, appelé Coulisseau, est en liaison glissière de direction \vec{x}_0 avec 0.

Le mouvement de translation est assuré par un moteur, des réducteurs roue et vis et des systèmes vis/écrou.

Soit $R_2(O_2, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ un repère lié à 2 tel que : $\vec{O}_0\vec{O}_2 = \lambda_2 \cdot \vec{x}_0 - a \cdot \vec{y}_0$ λ_2 variable

-Le solide 3, appelé Portique, est en liaison pivot d'axe (O_3, \vec{z}_0) avec 2.

Le mouvement de rotation est libre.

Soit $R_3(O_3, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_0)$ un repère lié à 3 tel que : $\vec{O}_0\vec{O}_3 = \lambda_2 \cdot \vec{x}_0$ $\vec{O}_3\vec{O}_1 = L_3 \cdot \vec{y}_3$ $\theta_3 = (\vec{x}_0, \vec{x}_3) = (\vec{y}_0, \vec{y}_3)$

-Le solide 4, appelé Tablier, est en liaison glissière de direction \vec{y}_3 avec 3.

Le mouvement de translation est assuré par un moteur, des réducteurs roue/ vis et des systèmes vis/écrou.

Soit $R_4(O_4, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_0)$ un repère lié à 4 tel que : $\vec{O}_3\vec{O}_4 = \lambda_4 \cdot \vec{y}_3$ λ_4 variable

-Le solide 5, appelé Satellite, est en liaison pivot d'axe (O_5, \vec{x}_3) avec 4.

Le mouvement de rotation est assuré par un moteur MR.

Soit $R_5(O_5, \vec{x}_3, \vec{y}_5, \vec{z}_5)$ un repère lié à 5 tel que : $\vec{O}_4\vec{O}_5 = L_4 \cdot \vec{x}_3$ $\theta_5 = (\vec{y}_3, \vec{y}_5) = (\vec{z}_0, \vec{z}_5)$

Le centre de gravité G5 est donné par : $\vec{O}_5\vec{G}_5 = X_G \cdot \vec{x}_3 + Y_G \cdot \vec{y}_5$

Prépa VAUBAN		Prépa Devoir du samedi n°2	DM SI	
PTSI	P5/9		DS2	4h

Première Partie : Etude cinématique du système

Détermination de la loi entrée/sortie

- Q1 :** Tracer le graphe de liaison du mécanisme.
Q2 : Dessiner les figures de changement de base en indiquant les vecteurs rotations.
Q3 : Déterminer la loi entrée/sortie $\theta_3 = f(\lambda_2)$ par une fermeture géométrique.

Etude géométrique du basculement

Pour cette étude, le portique, le tablier et le satellite sont considérés comme une seule et même pièce que l'on notera $E=\{3+4+5\}$. Son centre de gravité est noté G.

- Q4 :** Définir, tracer et repérer sur le DR1 les trajectoires $T_{O_1 \in 1/0}$ et $T_{O_3 \in 2/0}$.

Pour la position basculement à 90° (l'ensemble E a basculé de 90° dans le sens trigo), le point O_1 se retrouve en O_{1F} .

- Q5 :** Dessiner sur le DR1 l'ensemble E et le coulisseau 2 dans cette position. Mesurer et indiquer la course réelle du coulisseau 2.

- Q6 :** Placer 5 points O_3 (notés O_{31}, O_{32}, \dots) régulièrement espacés sur $T_{O_3 \in 2/0}$
Déterminer $O_{11}, O_{12}, \dots, O_{15}$
Déterminer point par point, la trajectoire $T_{G \in E/0}$ sur le DR1.

Vous expliquerez votre démarche.

Etude de cinématique analytique

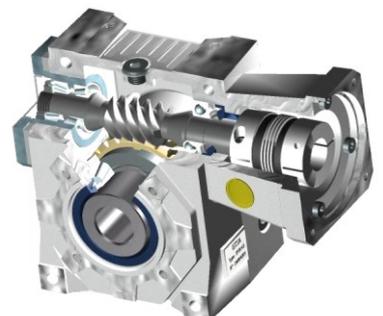
- Q7 :** Exprimer (en justifiant et aux points où les expressions sont les plus simples) les torseurs cinématiques suivants : $\{V_{4/3}\}; \{V_{5/4}\}; \{V_{2/0}\}; \{V_{3/2}\}$
Q8 : Déterminer par composition le torseur $\{V_{5/0}\}$ que vous exprimerez au point G_5 .
Q9 : En supposant toutes les vitesses de translation et de rotation constantes (ce qui n'est pas possible en réalité), donner l'expression de l'accélération $\overrightarrow{a_{G_5 \in 5/0}}$.

Choix du réducteur de basculement :

Le constructeur impose l'utilisation de moteurs asynchrones et l'utilisation de réducteurs identiques pour le basculement satellite /châssis et la translation satellite / portique.

- Q10 :** Pourquoi le constructeur a choisi des moteurs et réducteurs identiques sur tout le système ?
Q11 : Calculer la vitesse moyenne de déplacement du coulisseau $V_{2/0}$ permettant de respecter l'exigence 1.
Q12 : En vous servant du diagramme des blocs internes du système de basculement page 2, déterminer la fréquence de rotation de la vis de translation.

- Q13 :** En vous servant du diagramme des blocs internes du système de basculement et de la réponse à la Q12, déterminer le rapport de réduction de la transmission à mettre en place entre le moteur et la vis.

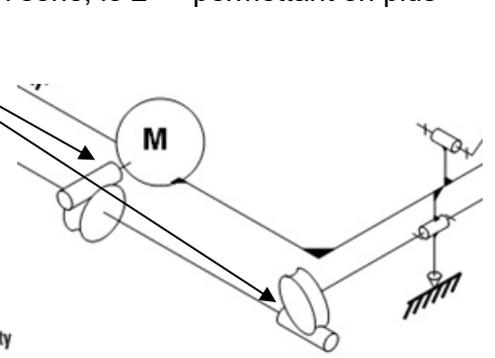


Le réducteur est choisi parmi la gamme de réducteur à roue et vis sans fin Dynabox25 de chez Girard Transmissions.

La solution choisie par le constructeur impose 2 réducteurs identiques en série, le 2^{ème} permettant en plus de faire un renvoi à 90°

Q14 : A l'aide du tableau ci-dessous, déterminer le rapport de réduction à choisir pour les 2 réducteurs.

Q15 : Quelle est la classe de réversibilité de ce réducteur ?
Ce n'est pas compatible avec notre utilisation. Justifier pourquoi.
Quel autre élément de la chaîne d'énergie permet d'assurer l'irréversibilité du système ?



DYNABOX 25	i	Reversibility class
	5.2:1	1
	7.25:1	1
	10.25:1	1
	14.5:1	2
	19.5:1	2
	30:1	3
	45:1	3
60:1	3	

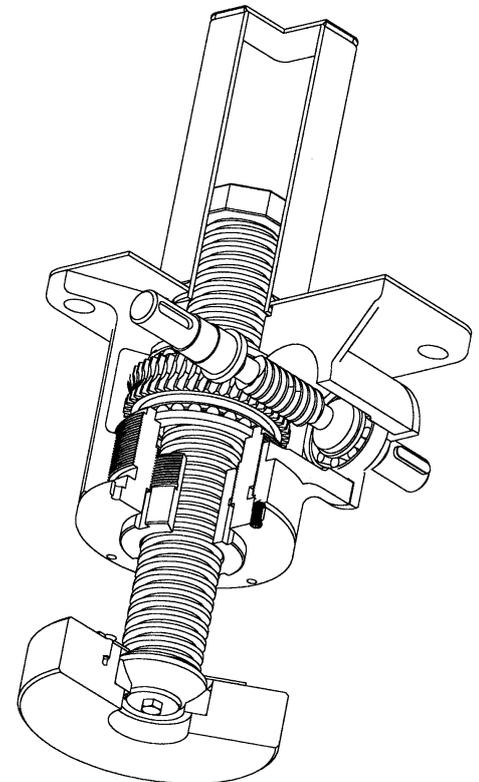
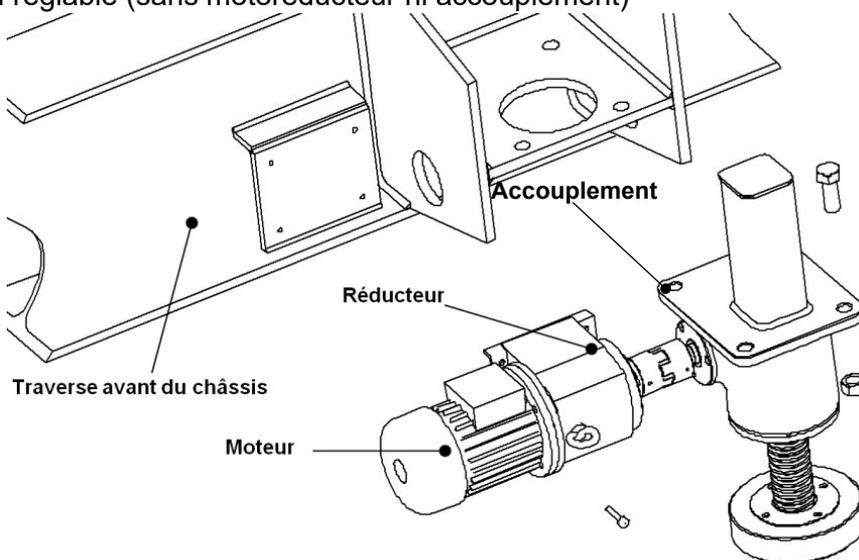
$i = \omega_{\text{entrée}} / \omega_{\text{sortie}}$

Reversibility class :
1 : Réversibilité totale
2 : Réversibilité incertaine
3 : Irréversibilité totale

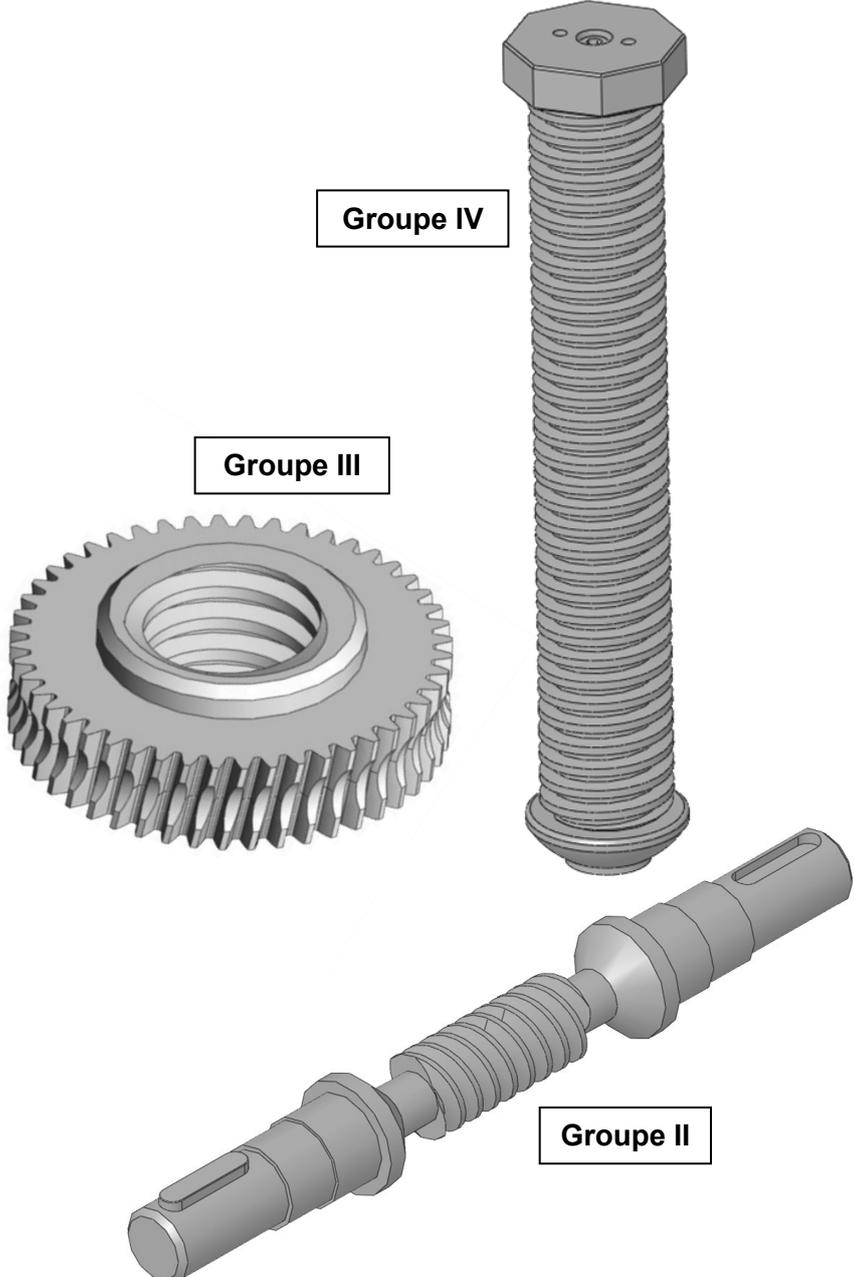
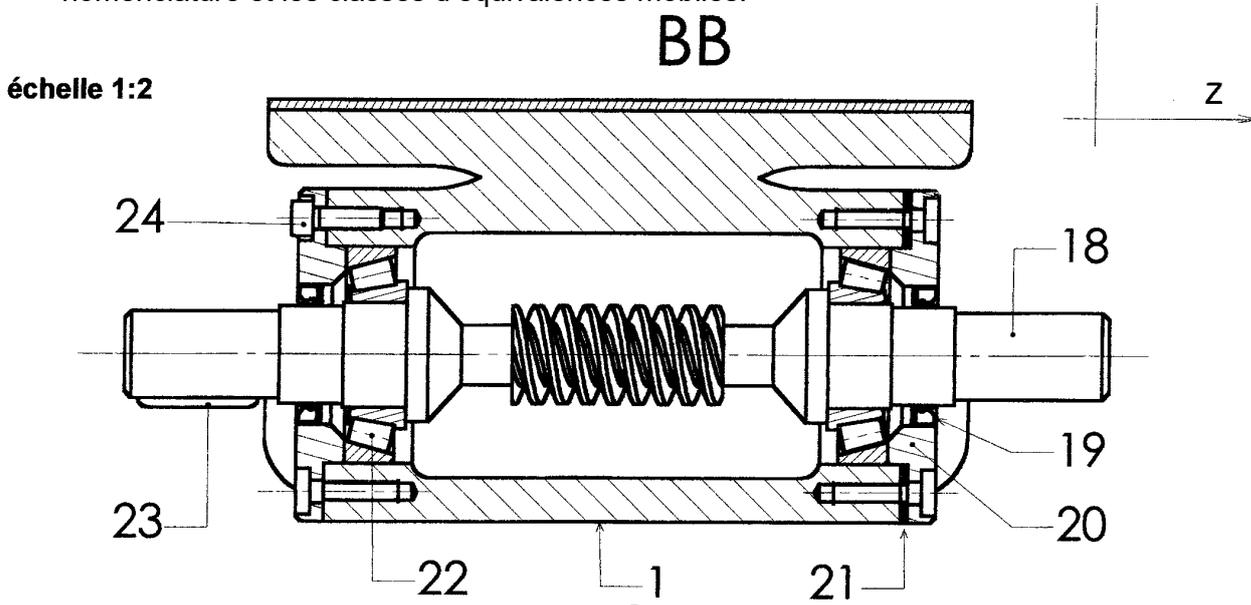
Deuxième Partie : Etude du pied réglable

Pour permettre au chariot de s'adapter au sol afin d'être parfaitement à l'horizontale, les 3 pieds supports sont réglables en hauteur.

La figure ci-dessous vous donne l'implantation du dispositif sur le châssis du chariot. La figure ci-contre est la perspective coupée du pied réglable (sans motoréducteur ni accouplement)

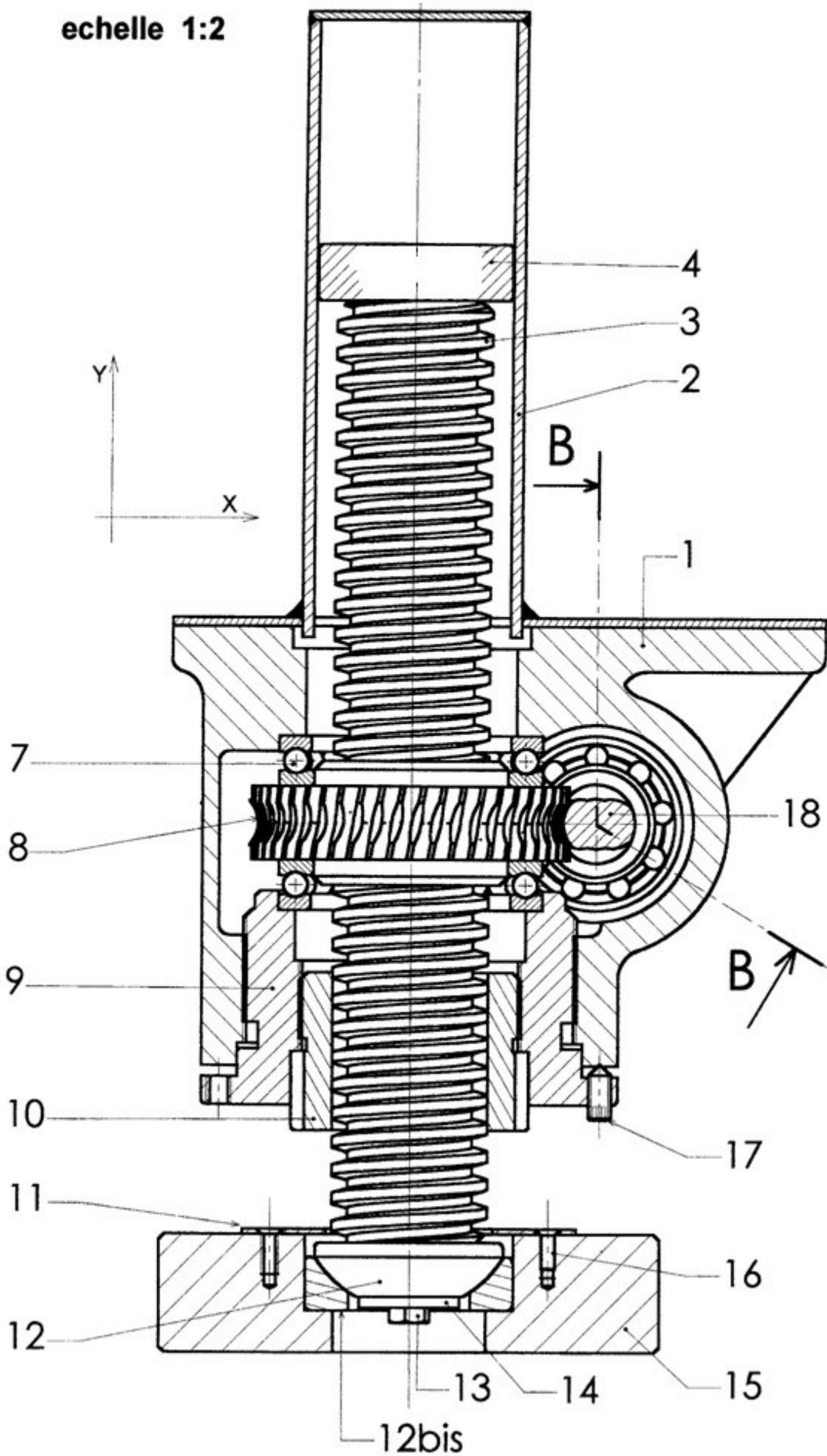


On vous donne le dessin d'ensemble en 2 coupes ci-dessous et sur la page suivante, ainsi que la nomenclature et les classes d'équivalences mobiles.



24	6	Vis CHC M6-20
23	1	Clavette parallèle 8x7x32
22	2	Roulement 30KB02
21	1	Cale de réglage
20	2	Chapeau
19	2	Joint à lèvres 40x28
18	1	Vis sans fin Z18=2 filets
17	4	Vis sans tête HC M8-20
16	4	Vis FHC M5 -12
15	1	Patin
14	1	Rondelle spéciale
13	1	Vis H M8 - 20
12 bis	1	Base de la rotule
12	1	Rotule
11	1	Plaque de retenue
10	1	Guide
9	1	Boîtier
8	1	Roue hélicoïdale Z8=48
7	2	Butée à billes 70 TA 11
6	1	Vis CHC M8 - 30
5	2	Goupille élastique 6x30
4	1	Bloc
3	1	Axe fileté (pas=10mm)
2	1	Tube anti-vireur
1	1	Corps
REP	N	désignation

echelle 1:2



Prépa VAUBAN		Prépa Devoir du samedi n°2	DM SI	
PTSI	P9/9		DS2	4h

Modélisation du pied réglable

Q16 : Compléter le diagramme des blocs internes.

Q17 : Compléter les classes d'équivalences sur le DR2.
Les pièces 7 et 22 sont exclues.

Q18 : Réaliser le graphe de liaison du mécanisme (le coloriage des classes d'équivalences n'est pas obligatoire, mais chaudement recommandé par les spécialistes !)

Q19 : Compléter les schémas cinématiques 2D et 3D du DR2 en **indiquant le nom des différents groupes**, en les repassant en couleur et en représentant les 3 liaisons manquantes.

Q20 : A l'aide du dessin d'ensemble page précédente, déterminer la course maxi du pied en expliquant votre démarche.

Etude graphique du corps de pied réglable

La pièce à dessiner est le corps du pied réglable.

Il permet, la fixation du pied sur le bâti, le guidage de la vis 3, de la roue 8 et de la vis sans fin 18.

La version que l'on vous propose de dessiner est une version "light", pour vous simplifier la tâche.

Cette pièce possède un plan de symétrie, qui correspond au plan de coupe A-A.

Q21 : Sur le document réponse A3, en vous servant de la vue en perspective cotée, on vous demande de :

- compléter la vue de face en coupe A-A (l'axe de centrage dessiné est celui du cylindre Ø95)
- tracer la vue de gauche sans pointillés
- tracer la vue de dessous avec les pointillés

