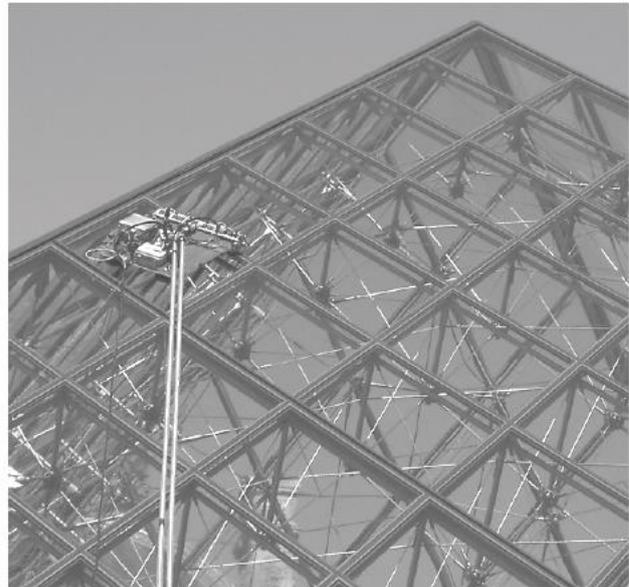
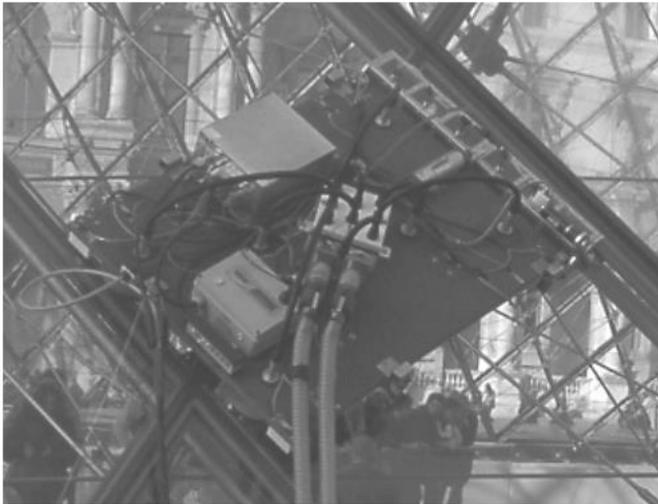


## Système étudié : robot ROBUGLASS



La société ROBOSOFT a développé un robot devant assurer de manière automatique l'entretien de la pyramide du Louvre sans nécessiter l'intervention (difficile et périlleuse) des opérateurs directement sur l'édifice comme cela était le cas auparavant. Grand édifice de verre et d'acier (20 mètres de hauteur pour 35 mètres de côté), la pyramide du Louvre est emblématique du musée à plus d'un titre puisqu'elle constitue également son entrée principale, son état doit donc être irréprochable. Le robot dénommé ROBUGLASS développé par la société ROBOSOFT s'inspire des machines utilisées pour le lavage des sols utilisant une brosse tournante et un dispositif de raclage. La forte déclivité des faces de la pyramide, les surfaces glissantes sur lesquelles le robot doit évoluer, et la volonté de le rendre automatique pour un nettoyage rapide et optimal ont soulevé de nombreuses problématiques que nous allons en partie aborder.

Le porteur est constitué d'un plateau supportant les différents composants (voir Figure 1 et Figure 2) :

- La motricité est assurée par quatre groupes propulsions composés chacun d'une chenille équipée d'un motoréducteur électrique indépendant.
- Huit ventouses sont disposées sous le plateau afin d'améliorer l'adhérence du porteur à la surface vitrée.
- Des capteurs photoélectriques sont disposés à l'avant du porteur.
- Le porteur est équipé d'un boîtier de commande (comportant un ordinateur) capable de gérer le système. Un boîtier d'émission réception HF permet la communication avec le poste de contrôle.
- L'outil de nettoyage embarqué sur le robot est équipé d'une brosse rotative alimentée en fluide de nettoyage et de deux raclettes. Un vérin électrique permet de positionner l'outil de nettoyage dans les différentes phases et de contrôler l'effort normal entre l'outil et la surface vitrée en phase de nettoyage.

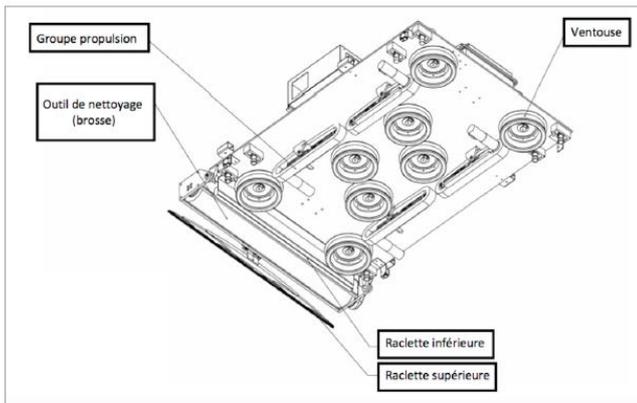


Figure 1

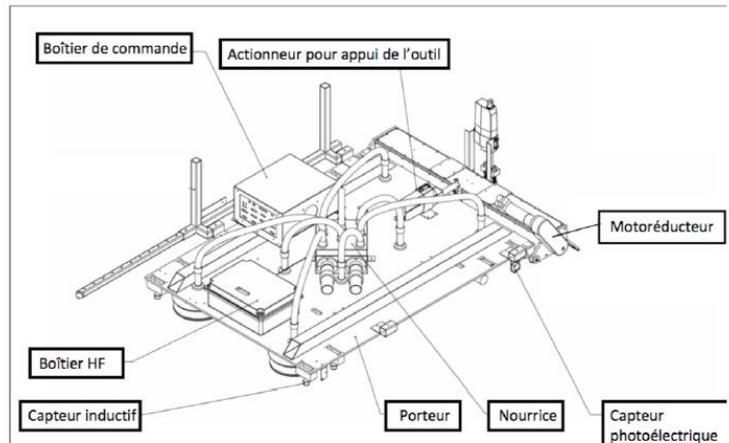


Figure 2

### Vérification du critère de contact pour la brosse tournante sur la paroi vitrée inclinée :

Pour un nettoyage efficace il est nécessaire de réguler l'effort d'application de la brosse sur la vitre. Un actionneur de type vérin électrique (Figure 2) permet de mettre l'outil contenant la brosse en position haute ou basse et d'appliquer la brosse sur la surface vitrée avec l'effort requis. Les concepteurs ont choisi un actionneur permettant la régulation de l'effort appliqué par modulation de courant mais la gamme proposée ne présente pas beaucoup de choix différents vis-à-vis des performances. Nous allons donc vérifier que le vérin choisi permet de respecter le cahier des charges.

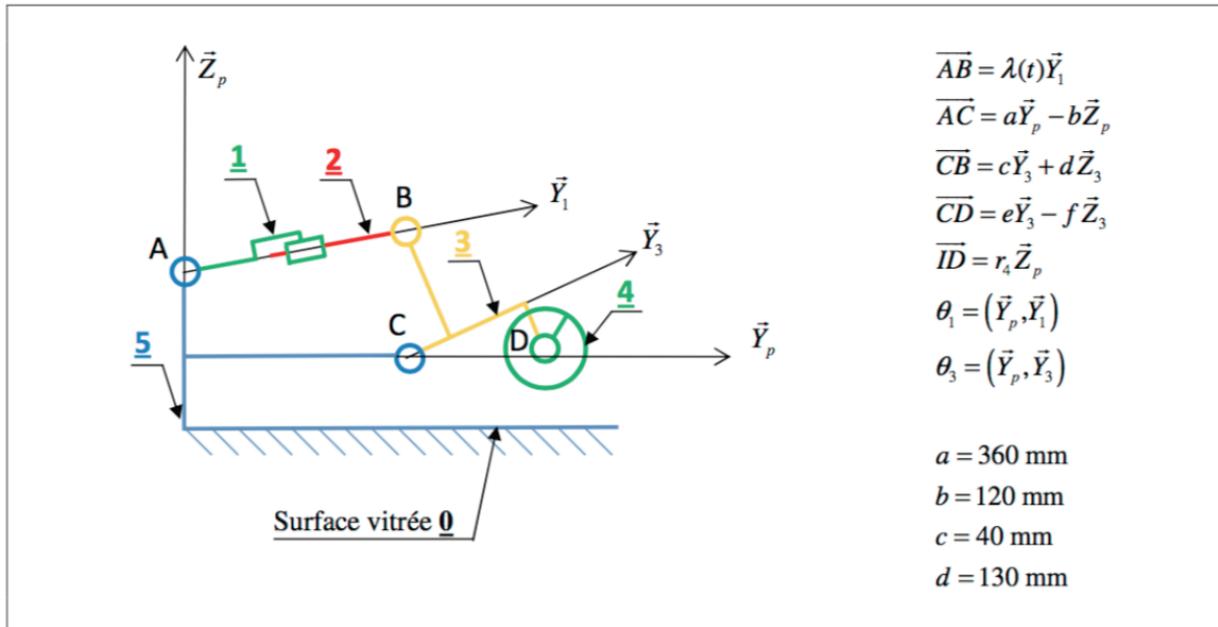


Figure 3

#### Données constructeur pour les performances du vérin électrique:

- La vitesse de sortie de tige est constante et égale à 4 mm/s quel que soit l'effort appliqué.
- L'effort maximum développé par le vérin est de 130 N.

Le vérin (voir figure 3) est modélisé par le corps 1 et la tige 2 respectivement en liaison pivot d'axe  $(A, \vec{X}_p)$  et  $(B, \vec{X}_p)$  avec le porteur 5 (considéré comme fixe par rapport à la surface vitrée 0), et le support d'outil 3. Ce dernier est en liaison pivot d'axe  $(C, \vec{X}_p)$  avec le porteur. La brosse 4 est en liaison pivot d'axe  $(D, \vec{X}_p)$  avec le support d'outil 3.

#### Vérification des performances d'un point de vue cinématique.

**Question B1.** Repérer une chaîne fermée de solides. Ecrire la fermeture géométrique sous forme vectorielle en fonction de a, b, c, d et  $\lambda(t)$ .

**Question B2.** Dessiner les figures de changement de base planes représentant les angles  $\theta_1$  et  $\theta_3$ .

**Question B3.** Projeter l'expression obtenue à la question B1 sur l'axe  $\vec{Y}_p$ .

**Question B4.** Projeter l'expression obtenue à la question B1 sur l'axe  $\vec{Z}_p$ .

**Question B5.** On considère que la brosse est en contact avec le sol pour :  $\theta_3 = 0 \text{ rad}$ . Pour cette valeur de  $\theta_3$ , en déduire l'expression de  $\lambda$  en fonction uniquement des longueurs a, b, c et d.

**Question B6.** Effectuer l'application numérique en considérant la longueur  $(d - b)$  négligeable devant  $(a + c)$ .

**Question B7.** En position haute, la longueur  $\lambda$  vaut 380 mm. En déduire la course totale du vérin entre deux positions extrêmes.

**Question B8.** Le temps pour passer de la position basse à la position haute de l'outil ne doit pas dépasser 6 secondes pour optimiser les temps de cycle, en supposant la vitesse de sortie de tige constante. Vérifier si la donnée constructeur est respectée.