

Cellule robotisée pour lignes automatisées d'assemblage de structures aéronautiques (d'après banque PT 2021)

On s'intéresse à une cellule robotisée mobile de nouvelle génération, destinée aux processus de perçage pour l'assemblage de structures aéronautiques. Elle est composée de plusieurs sous-systèmes: véhicule guidé automatiquement (VGA), robot anthropomorphe 6 axes et effecteur de perçage compact (Figure 2).

Objectif : Etudier la stabilité, non-basculement, de la cellule à l'arrêt avant sortie des plots de stabilisation et pendant le processus de perçage.



Figure 1 : cellules robotisées pour l'assemblage de structures d'avion

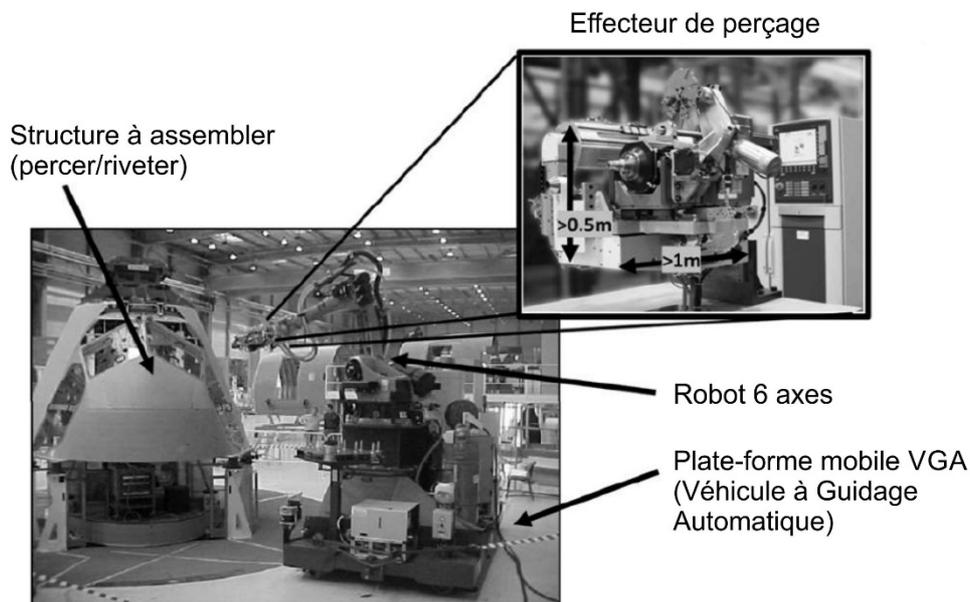


Figure 2 : Vue d'ensemble d'une cellule robotisée

La figure 3 a) présente les caractéristiques géométriques de la cellule dans une position quelconque, la figure 3 b) présente schématiquement une configuration défavorable du robot en phase de travail ainsi que certaines caractéristiques de la cellule.

Le tableau 1 rassemble les caractéristiques d'inertie des sous-systèmes constituant la cellule et ce dans 2 positions défavorables.

On appelle **polygone de sustentation**, la surface sur laquelle la projection orthogonale du centre de gravité d'un solide sur le sol, doit se trouver pour garantir son équilibre sous l'action de la pesanteur. Ici le rectangle ABCD si les stabilisateurs sont rentrés, et A'B'C'D' lorsque les stabilisateurs sont sortis.

On étudie le robot dans le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) , figure 3 c).

Pour vérifier le respect du critère de non-basculement de la cellule robotisée, dans le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) , il faut que les contacts en A et B (ou A' et B') respectent toujours la contrainte d'unilatéralité : le sol ne peut exercer qu'un effort de réaction vertical ascendant sous chacun des appuis.

En l'absence d'effort de perçage ($F_p = 0$), on peut utiliser le polygone de sustentation qui se réduit, dans le plan de l'étude, au segment [AB] (ou [A'B']) voir figure 3.

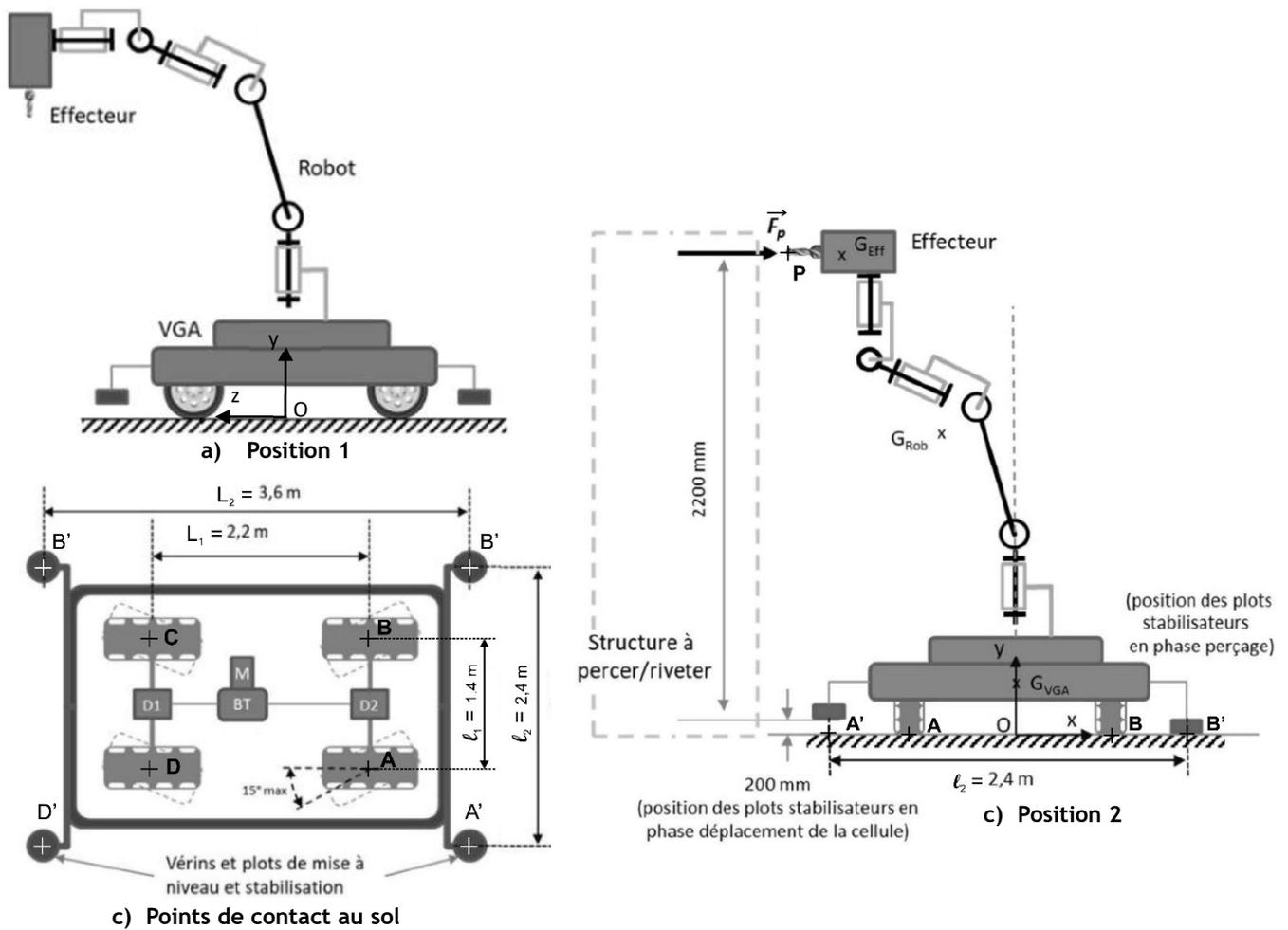


Figure 3 : Caractéristiques géométriques d'une cellule robotisée dans une position quelconque (gauche) dans la position défavorable du robot en phase de travail (droite).

On note : $\vec{OG}_{VGA} = y_V \vec{y}$; $\vec{OG}_{ROB} = x_R \vec{x} + y_R \vec{y}$; $\vec{OG}_{EFF} = x_E \vec{x} + y_E \vec{y}$; $M_T = m_V + m_R + m_E$
 $\vec{F}_P = F_P \vec{x}$; $\vec{OP} = x_P \vec{x} + y_P \vec{y}$ avec $y_P = 2,4 \text{ m}$

		Cas 1 $F_P = 0$	Cas 2 F_P à déterminer
	Masses	Position défavorable bras dépliés (en mm)	Position défavorable du robot en phase de travail (en mm)
véhicule guidé automatiquement (VGA)	$m_V = 1250 \text{ kg}$	$y_V = 450$	$y_V = 450$
robot anthropomorphe 6 axes (ROB)	$m_R = 2440 \text{ kg}$	$x_R = -1350$; $y_R = 850$	$x_R = -600$; $y_R = 1000$
effecteur de perçage compact (EFF)	$m_E = 300 \text{ kg}$	$x_E = -3500$; $y_E = 1000$	$x_E = -1200$; $y_E = 2400$

Tableau 1 : Masses et positions des centres d'inertie des éléments de la cellule dans 2 positions défavorables

Question 1. Donner l'expression littérale du centre de gravité G de l'ensemble $\Sigma = \{VGA + ROB + EFF\}$.

Question 2. Vérifier s'il y aura basculement de la cellule robotisée dans le cas 1 « bras dépliés, à l'arrêt et en l'absence de perçage et avant sortie des plots de stabilisation » puis après sortie des stabilisateurs.

Conclure sur la position du bras avant sortie des plots de stabilisation.

Question 3. On se place dans le cas 2 « position défavorable du robot en phase de travail » figure 3 c). Calculer la norme F_p de l'effort de perçage (\vec{F}_p en P) maximal admissible à la limite du basculement de la cellule robotisée.