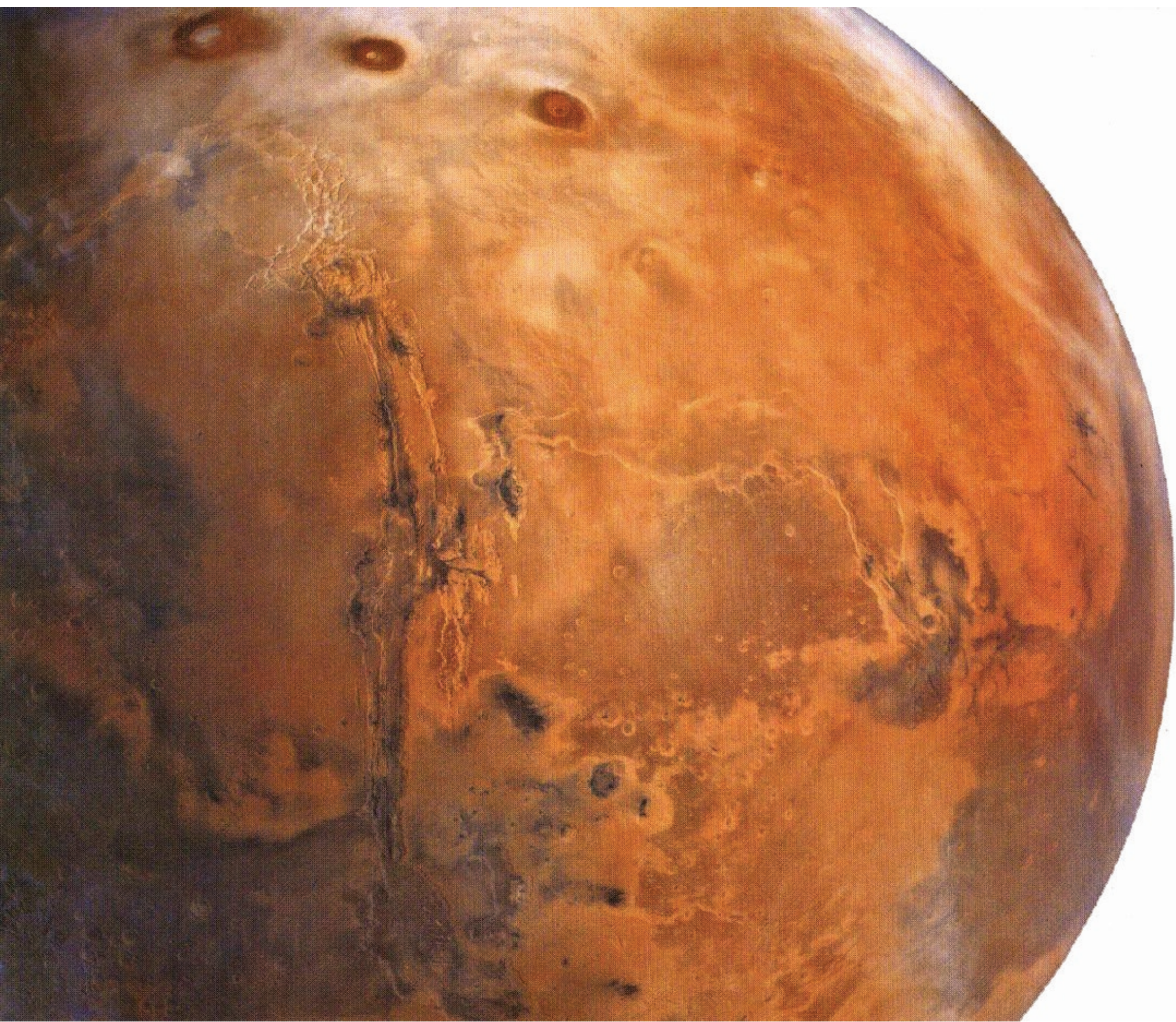


À la conquête de Mars

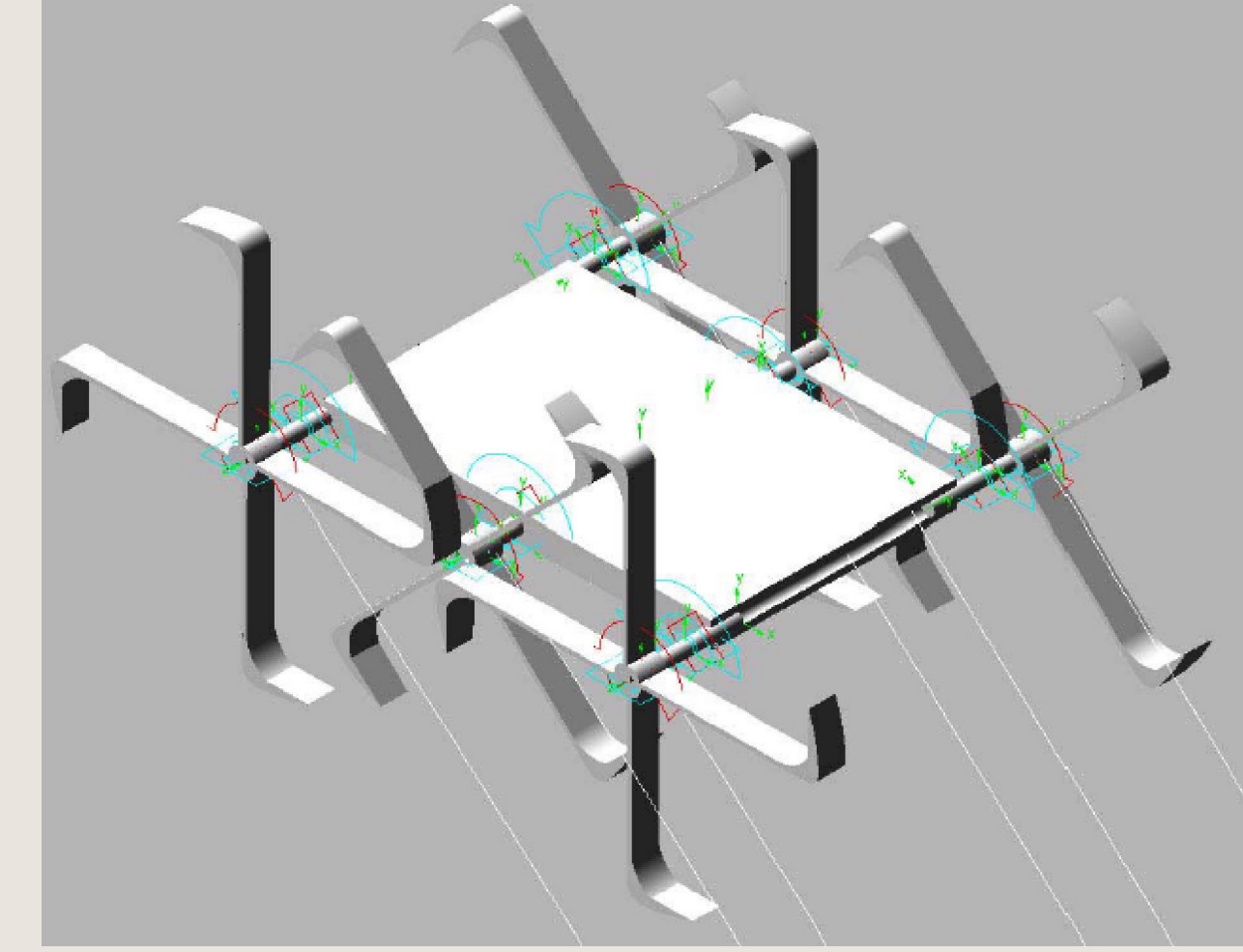


L'exploration martienne évoluera à l'aube de 2020, vers des robots au coût restreint, aux dimensions réduites ainsi qu'à la mobilité adaptée à un type de terrain accidenté et ainsi riche en information géologique. Le Canada étant un chef de file international en robotique spatiale, une participation à ces missions semble une évolution naturelle du programme spatial canadien. Toutefois, l'environnement martien pose des défis techniques bien différents de ceux des opérations robotiques auxquelles nous participons actuellement au sein du programme de la Station spatiale internationale. C'est ainsi que l'Agence spatiale canadienne développe actuellement une banque de technologies spécifiques à la robotique planétaire, dans le but

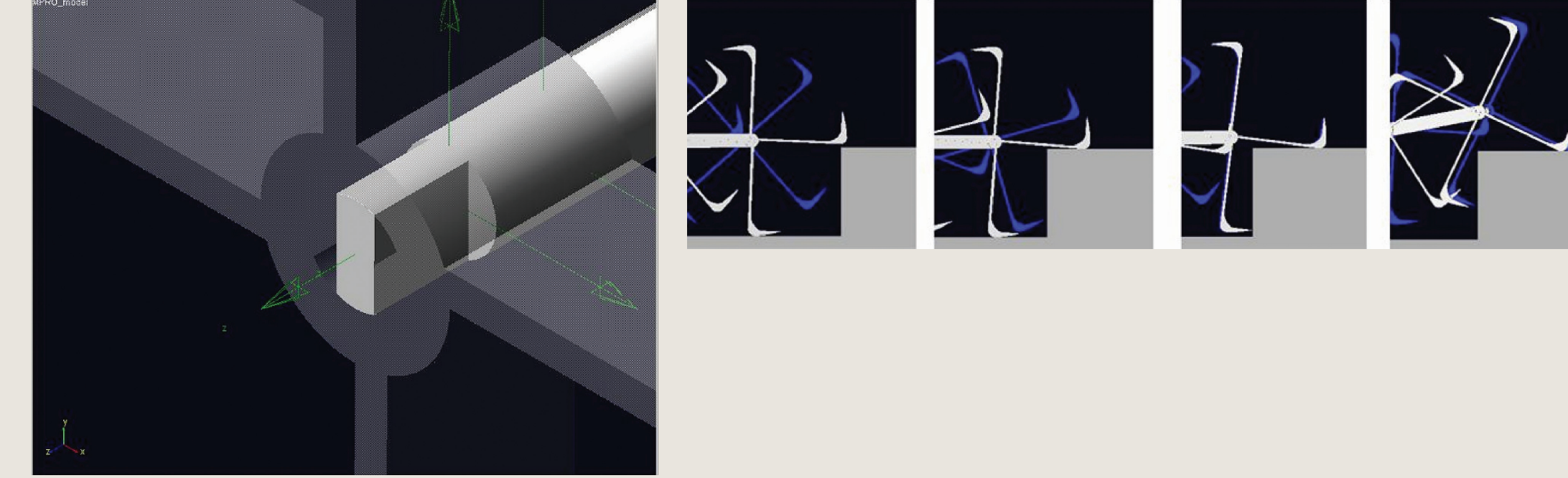
de devenir un leader dans ce domaine et ainsi, de nous assurer un rôle important dans les missions à venir. C'est donc dans ce contexte que nous a été confiée, par le Département des technologies spatiales de l'Agence spatiale canadienne, la conception de la plate-forme d'un robot marcheur.

Étapes de réalisation

1 Plus de 200 heures de simulations de la cinématique et dynamique du robot sur des modèles géométriques.



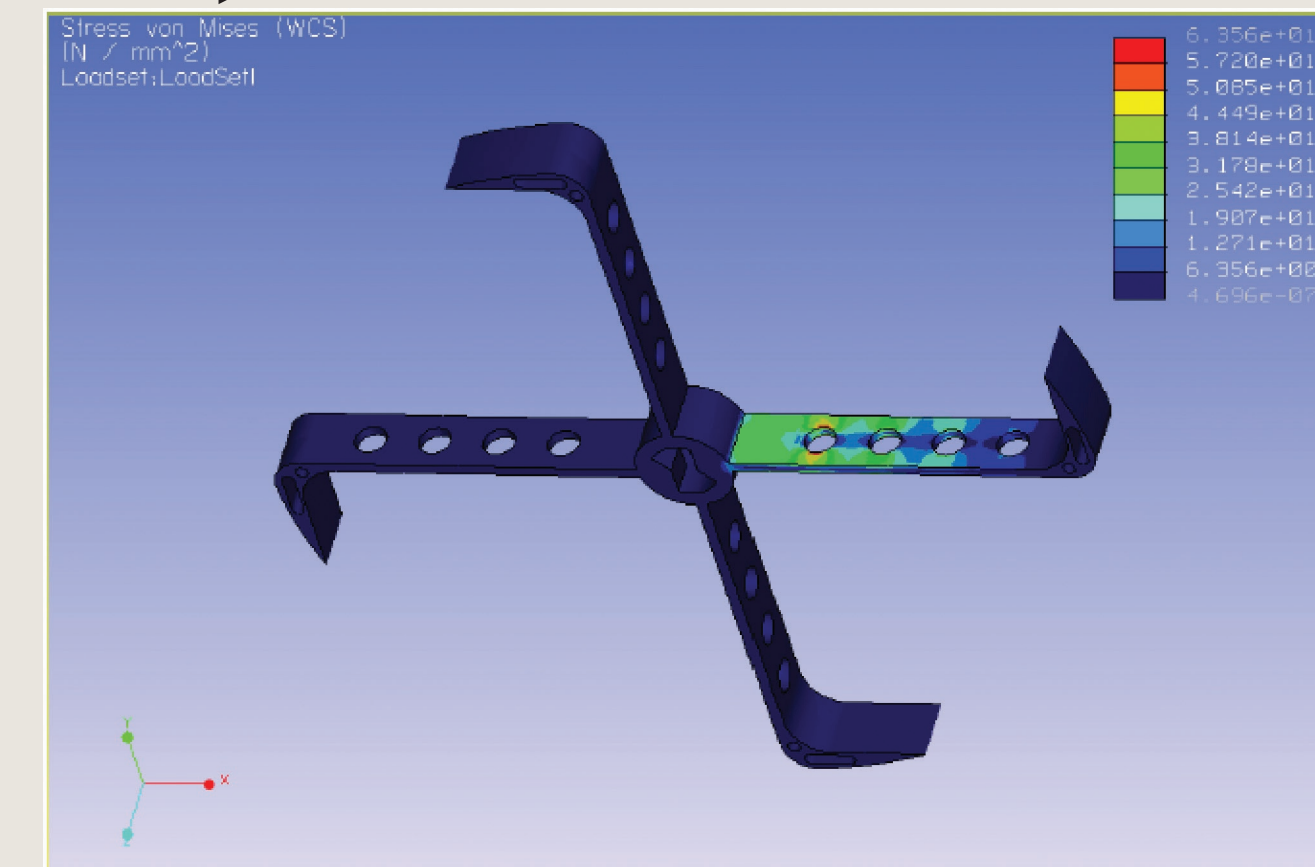
2 Étude d'un mécanisme d'adaptation aux variations du terrain



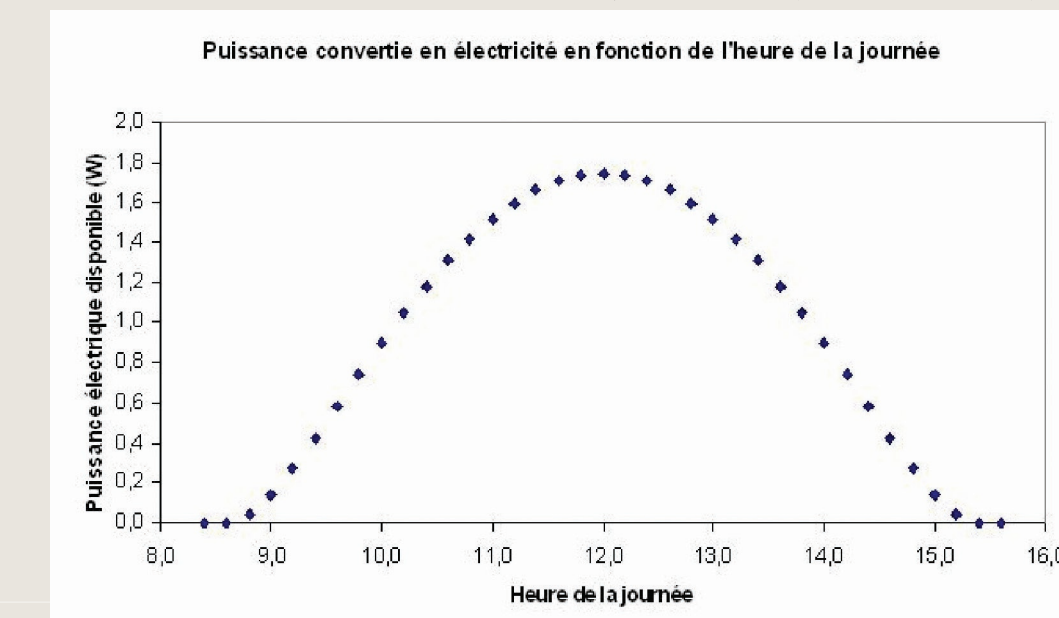
3 Création d'un modèle numérique sous Matlab fidèle au modèle géométrique permettant d'accélérer le temps de calcul ainsi que de simuler le comportement du robot dans différentes situations

	ADAMS 2003		Adalab 6.0	
	Terre	Mars	Terre	Mars
Couple nécessaire pour une patte	0.0333 N.m	0.0304 N.m	0.0337 N.m	0.017 N.m
Couple total	0.163 N.m	0.062 N.m	0.1497 N.m	0.057 N.m
Couple total pour un côté	0.0819 N.m	0.034 N.m	0.0773 N.m	0.033 N.m
Puissance moyenne	-	-	0.23 w	0.0531 w

4 Étude par élément fini pour l'évaluation des contraintes et l'optimisation des contraintes

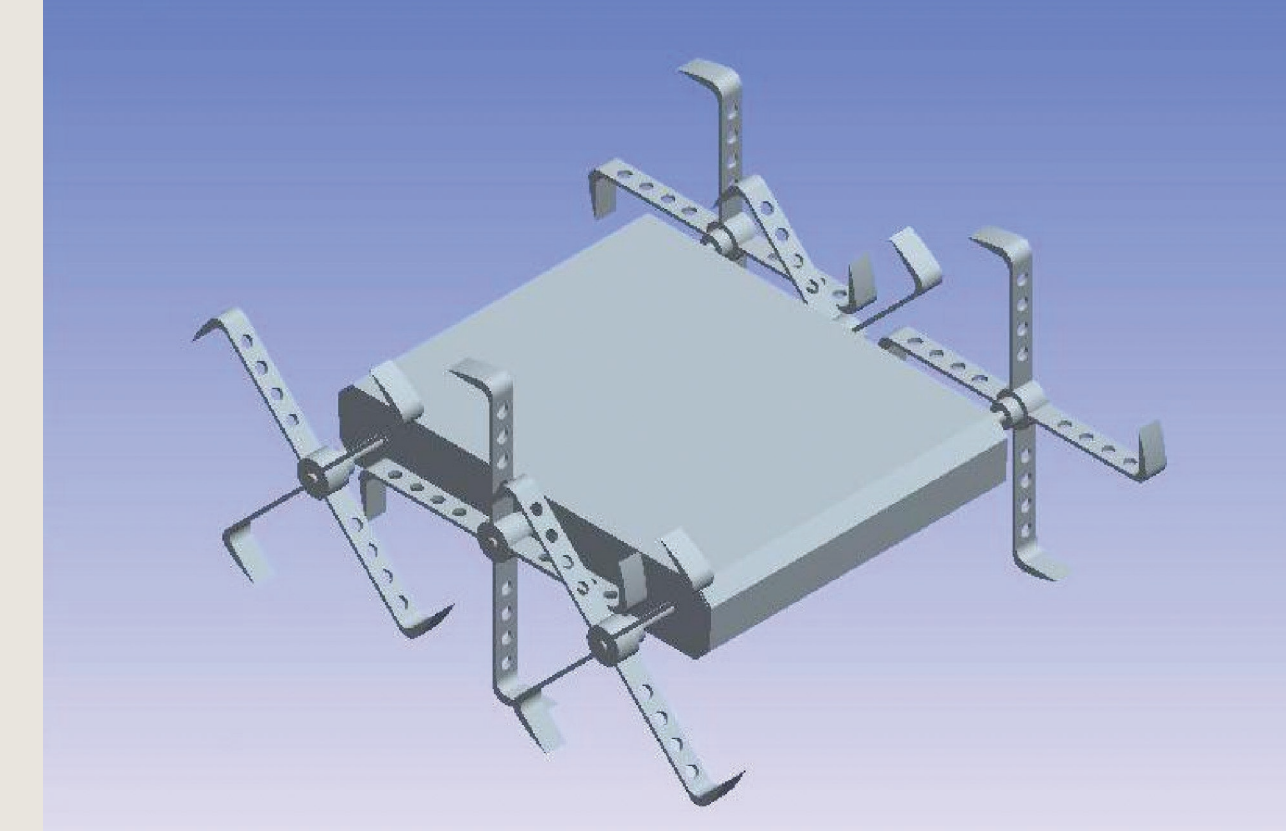


5 Étude de l'énergie disponible pour le robot à la surface de Mars

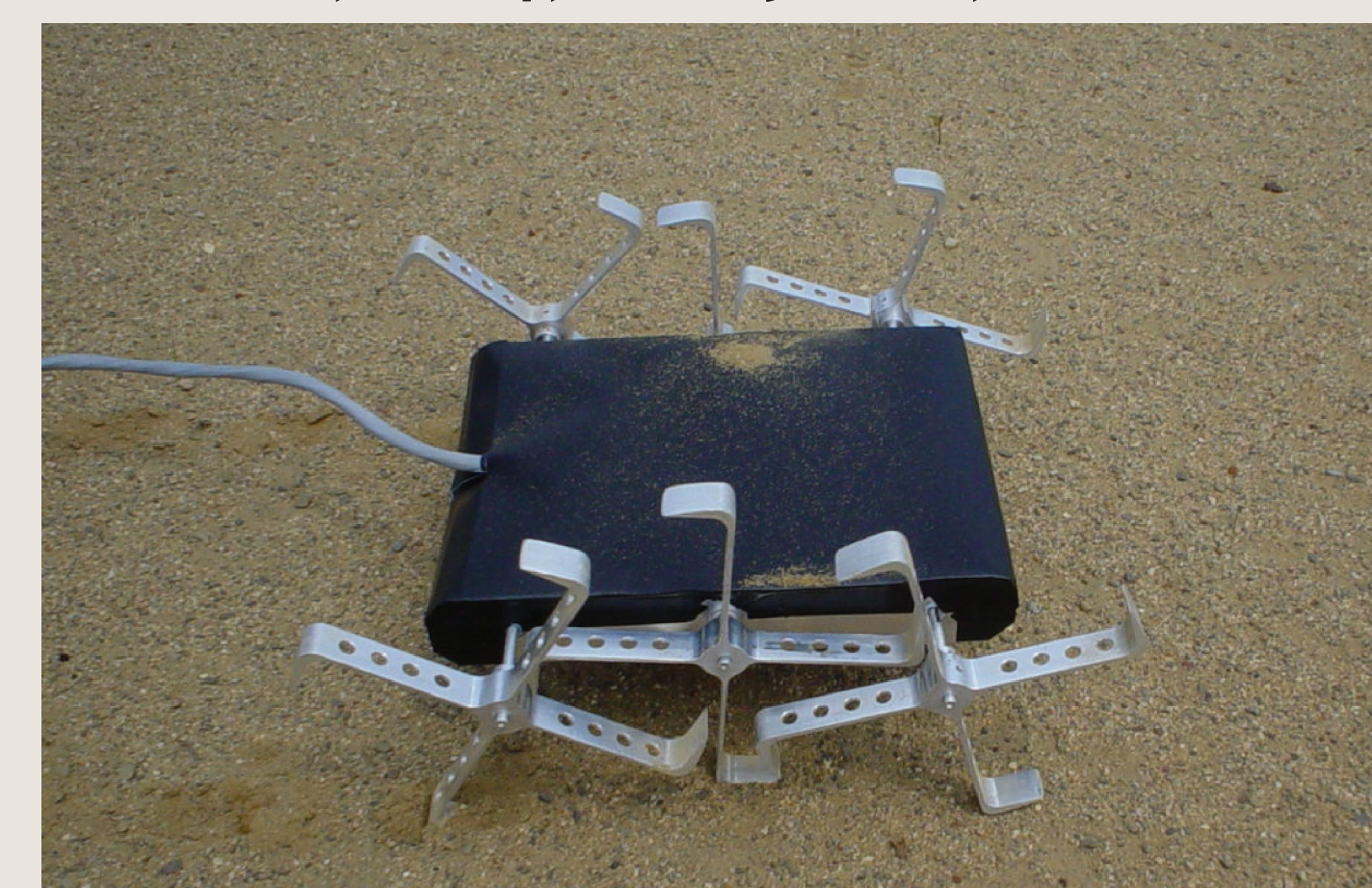


$$P_{\text{max}} = \frac{P_{\text{max}}}{\epsilon_{\text{total}}} = \frac{P_{\text{max}}}{\epsilon_{\text{motor}} \cdot \epsilon_{\text{gears}}} = \frac{0.23W}{0.627 \cdot 0.70} = 0.524W$$

6 Design et création des plans de fabrication du robot sur ProEngineer



7 Test du prototype à l'Agence spatiale canadienne



Objectifs de design

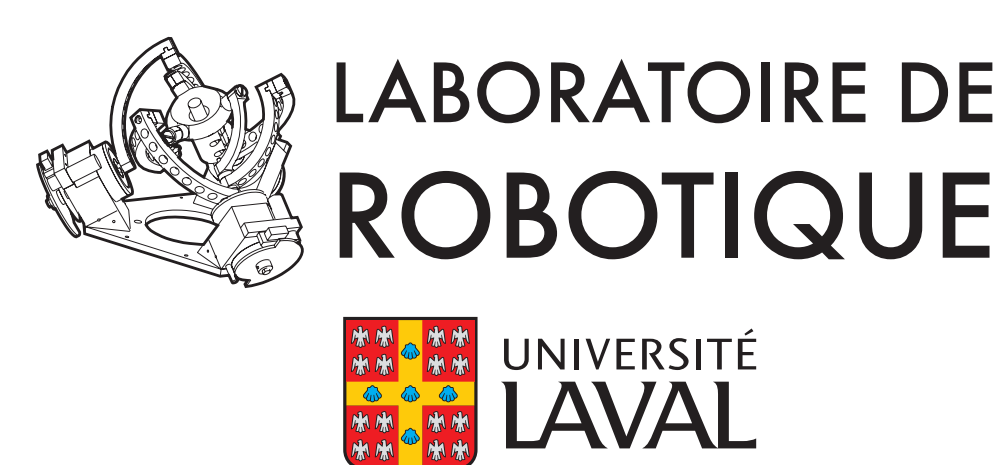
- Dimensions réduites.
- Masse inférieure à 750 g.
- Nombre d'actuateurs restreints.
- Capacité à franchir des obstacles de 5 cm de hauteur.
- Consommation énergétique minimum.
- Le robot ne doit pas se retrouver dans une position qui le rend inutilisable.
- Mécanique simple et fiable.

Points forts du robot

- La mécanique du robot marcheur est hautement efficace d'un point de vue énergétique.
- Les pattes sont légères, possèdent un profil qui minimise la consommation énergétique et permettent au robot de franchir les obstacles plus facilement.
- Le concept peut théoriquement se déplacer durant une période d'environ 9 h parcourant ainsi une distance de 13 km.
- Le robot se déplace à 0.4 m/s, soit plus de 2.5 fois la longueur de son corps en une seconde.
- Possède un mécanisme de compliance qui lui donne le réflexe mécanique de s'adapter aux variations topographiques.
- Le robot est complètement réversible, peut tourner sur lui-même et peut faire marche arrière.

Prochains développements

- Implantation du mécanisme de compliance sur le prototype.
- Étude de la traction des pattes.
- Création d'un programme pouvant optimiser le profilé des pattes.
- Minimisation de la friction.
- Test énergétique (panneaux solaires).
- Design d'un deuxième prototype.
- Contrôle du robot.



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences et de génie