

## Les techniques de propulsion

Si les gros constructeurs produisent de plus en plus des véhicules hybrides sans trop d'or noir, d'autres sociétés moins connues se lancent dans l'air comprimé. La petite bagnole de Guy Nègre n'est pas faite pour concurrencer le marché de la berline ou du 4x4, mais pour montrer qu'on peut rouler encore autrement et proprement, à l'image de Solar Impulse dans les airs. Dans ce dossier, clin d'œil sur la propulsion atomique et les pistons mécaniques.



Le futur robot martien de la NASA conçu en partie grâce aux logiciels de GibbsCAM et Productec.

## Les atouts de la propulsion nucléaire

Les logiciels de CFAO de l'entreprise américano-jurassienne Gibbs and Associates/Productec ont été choisis par la NASA pour concevoir et usiner les logements des roues du nouveau rover martien MSL. Celles-ci sont mues par un moteur à entraînement électro-atomique. Une technique de propulsion utilisée couramment dans le domaine de l'exploration planétaire.

Après avoir participé à la conception et fabrication de la forme des roues des célèbres robots Spirit et Opportunity – qui viennent d'ailleurs de fêter leurs six ans d'activité sur la planète rouge – le développeur américain de logiciels CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) GibbsCAM a reçu de la NASA une autre commande pour la réalisation d'un nouveau robot martien plus imposant. Une aubaine, non seulement pour

l'entreprise US de Los Angeles (Moorpark), mais aussi pour l'entreprise jurassienne de Rossemaison, Productec. Grâce à leurs logiciels, l'agence spatiale américaine peut ainsi réaliser avec fiabilité des opérations d'usinage très pointues. « On a de la chance de collaborer avec les Jurassiens, car le savoir-faire suisse est très apprécié en Amérique », confie Bill Gibbs, fondateur et président de la société Gibbs and Associates. Grâce à sa panoplie de softs complémen-

taires 5 axes baptisés ProXYZ, la société jurassienne apporte une valeur ajoutée aux programmes de CFAO américains par un accroissement des performances d'usinage. Ces modules (lire SE/RTS 07/2008) ont par ailleurs largement contribué au succès des programmes CFAO de Gibbs and Associates. Créée en 1982, la firme américaine, qui compte 60 collaborateurs, fait dorénavant partie du groupe Cimatron. Son know-how est apprécié loin à la ronde. La firme US a en effet

fourni des solutions CFAO à des firmes aussi prestigieuses que Boeing, Ford, General Dynamics, General Motors, Lockheed Martin et Raytheon. Gibbs and Associates s'est surtout imposé sur le marché grâce au progiciel CFAO GibbsCAM, devenu une référence.

### Bagues des roues usinées en CFAO

Suite à un appel d'offres, le Jet Propulsion Laboratory de la NASA a donc choisi pour la deuxième fois l'entreprise américano-jurassienne pour les capacités de son logiciel à maîtriser l'usinage complexe des pièces du rover. D'abord, pour concevoir la forme des roues de Spirit et Opportunity, puis pour mettre en forme de grosses bagues qui constituent le logement des roues du nouveau véhicule martien. Presque aussi gros qu'une voiture, le MSL

(Mars Science Laboratory) est un rover capable de rouler 30 kilomètres avec 70 kg d'expériences scientifiques sur son dos. Il faut savoir que les six roues de l'engin seront mues par un moteur électro-atomique, ce qui va rendre l'engin bien plus performant que ses prédécesseurs grâce à l'emport d'un générateur thermoélectrique radio-isotopique. Baptisé Multi-Mission Radioisotope Thermoelectric Generator (MMRTG), celui-ci est composé d'une charge de plutonium 238 qui offre une énergie « gonflée » à 2,5 kWh, soit quatre fois plus que le moteur conventionnel de l'ancien robot. Le système utilise donc un matériau qui génère de la chaleur convertie en électricité par son rayonnement... radioactif. Ce moteur est particulièrement bien adapté à la production d'une alimentation électrique stable sur une longue durée afin de maintenir opérationnels pendant plusieurs années les instruments du véhicule. Ainsi, le même générateur embarqué sur la sonde New Horizons lancée le 19 janvier 2006 en direction de Pluton (qu'elle doit atteindre en 2015) est capable de fournir une alimentation électrique stable de 200 Watts sur plus de cinquante ans. Au bout de deux siècles, la puissance tombe à 100 Watts. Cependant, en raison du plutonium présent dans un GTR spatial, tout échec au décollage des lanceurs utilisés pour propulser la sonde présente un risque environnemental.

#### Rayonnement naturel

Contrairement aux centrales nucléaires qui libèrent de l'énergie à partir d'une réaction en chaîne, les générateurs à isotope créent un « rayonnement naturel » du matériau radioactif en action, c'est-à-dire sans réaction en chaîne, ce qui exclut à priori tout scénario catastrophe. Le carburant est ainsi consommé de façon lente. Même si le risque de catastrophe majeure est quasi nul, l'environnement n'est cependant pas à l'abri d'une contamination radioactive: si le lancement d'une sonde spatiale échoue à basse altitude, il y a un risque de contamination loca-

lisée, tout comme dans la haute atmosphère, une désintégration de la sonde pourrait engendrer une dissémination de particules radioactives. Trois accidents de ce type se sont déjà produits avec le satellite américain Transit 5BN-3 et les deux sondes russes (dont la mission Cosmos 305) ayant conduit à la libération de particules radioactives dans l'atmosphère. Dans les autres cas, aucune contamination n'a pu être détectée; certains générateurs à isotopes ont été récupérés intacts, ayant résisté à la retombée dans l'atmosphère.

#### Tir laser

Sachez que le nouveau rover de la NASA dispose de deux ordinateurs identiques blindés pour résister aux radiations. Une centrale à inertie à 3 axes doit faciliter la navigation sur le terrain. Le véhicule embarque plusieurs instruments scientifiques qui doivent lui permettre de détecter d'éventuelles traces d'eau, d'analyser précisément les roches, d'étudier les minéraux présents à la surface de Mars et photographier les alentours en haute résolution. Le MSL intègre en outre un instrument développé en partie par le Centre d'Etudes Spatiales de Rayonnement (CESR) à Toulouse, le ChemCam. Cette sorte de canon permettra de faire de la spectroscopie à distance grâce à un rayon laser qui, en impactant la roche, va générer un plasma dont l'étude spectroscopique de la lumière de désexcitation permettra de connaître la composition élémentaire de la cible volatilisée. Ainsi, le rover sera capable d'analyser un nombre relativement important de roches autour de lui et de déterminer, grâce aux résultats fournis par ChemCam, lesquelles méritent d'être étudiées plus précisément avec les autres instruments qui travaillent au contact. Le lancement du MSL est prévu dans le courant de l'année prochaine avec une fusée américaine Atlas V. **G**

De Los Angeles, Roland Keller  
Rédacteur responsable  
SWISS ENGINEERING RTS



Bill Gibbs, fondateur et président de la société Gibbs and Associates connaît bien Swiss Engineering RTS.

### entre autres

#### Ebauche grande vitesse avec VoluMillTM

Pour optimiser la programmation CNC, les ingénieurs de Productec à Rossemaison ont adapté VoluMillTM, le logiciel d'ébauche de Celeritive Technologies, à leur option de programmation de fraisage à grande vitesse. Ce programme tire profit de l'algorithme ultraperformant de Celeritive pour générer des passes en fonction du taux d'enlèvement de matière souhaité. Contrairement aux générateurs de passes d'ébauche classiques, qui font appel à des décalages parallèles de la géométrie à usiner, VoluMill crée des passes optimisées avec vitesses variables pour réduire les charges excessives sur l'outil aux changements de direction. Ce logiciel parvient à réduire de façon significative les temps de cycle en égalisant la charge sur l'outil en fonction du taux d'enlèvement de matière, en utilisant des mouvements tangentiels continus, des rampes spéciales et des vitesses d'avance adaptatives de manière à atteindre les vitesses et avances les plus élevées possibles. VoluMill fonctionne sur tous les modèles volumiques, surfaciques et filaires, avec toutes limites de pièces et de brut. Il accepte un nombre illimité d'îlots, de parois coniques, de poches et d'îlots à profondeur variable. Quelques-unes de ses fonctionnalités importantes, soit un :

- Taux d'enlèvement de matière programmable par un maintien constant de la température de la fraise et de la pièce et dissipant la chaleur avec les copeaux évacués
- Adaptation automatique de l'avance et de la profondeur de passe pour maintenir le taux d'enlèvement de matière
- Elimination des excès de matière, réduction de l'usure de l'outil, de la surchauffe et des vibrations
- Lissage du rayon pour une utilisation la plus rationnelle de l'outil, réduction des temps de cycle et augmentation de la souplesse de programmation
- Rampe sur contour pour un enlèvement de matière maximal dans les zones serrées, tout en réduisant le temps de cycle
- Repositionnement accéléré pour une valorisation maximale des temps machine et la réduction des temps de cycle