

MISSION TO MARS

Lors des précédentes missions Apollo vers la Lune, les astronautes emportaient dans leur vaisseau l'intégralité de leurs équipements: module d'alunissage et de retour sur Terre, ainsi que le minimum vital: air comprimé, eau et nourriture. Une telle infrastructure représente une masse colossale, et en effet, la fusée Saturn V pesait près de 3400 tonnes au décollage pour seulement 4 jours de mission !



Lors des prochaines missions habitées vers la planète Mars, les astronautes partiront pour deux années minimum. Dans une telle configuration, emporter l'intégralité des équipements rendrait la fusée beaucoup trop lourde et le coût d'une telle opération serait réellement astronomique !

Un projet bien plus ambitieux consiste à emporter le strict minimum pour le voyage aller. Les astronautes à leur arrivée sur la planète rouge trouveraient alors leur module d'habitation ainsi que leur vaisseau de retour déjà opérationnels. En effet, lors de précédentes missions automatiques, ces éléments auront déjà été installés ainsi qu'une mini-station remplie de dihydrogène H_2 .

Cette station sera chargée de fabriquer le dioxygène O_2 , l'eau H_2O ainsi que du méthane CH_4 à partir de l'atmosphère de Mars très riche en CO_2

Nous nous proposons d'étudier les modalités et les finalités de ces transformations.

1. Réactions chimiques à la surface de Mars:

La réaction évoquée ci-dessus nécessite donc de mélanger du H_2 importé de la Terre avec du CO_2 issu de l'atmosphère Martienne. Les produits de cette réaction sont le méthane CH_4 et l'eau.

1.1 Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de cette réaction dite de "méthanation".

L'eau obtenue est ensuite électrolysée, c'est à dire qu'elle est décomposée en dihydrogène H_2 et dioxygène O_2 en utilisant le courant électrique d'un petit réacteur nucléaire comme source d'énergie.

1.2 Ecrire et équilibrer l'équation bilan de l'électrolyse.

A la surface de Mars, les véhicules – Rovers pressurisés ainsi que Véhicule de Retour sur Terre- seront équipés de moteurs à combustion interne tirant leur énergie de la combustion du méthane issu de la réaction 1.1 avec le dioxygène issu de la réaction 1.2.



1.3 A quoi peut-on utiliser le H_2 produit par l'électrolyse ?

1.4 Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de la combustion du méthane –on rappelle qu'une combustion nécessite toujours du O_2 , et produit CO_2 et H_2O .

2. Etude des réactions:

Le module de retour sur Terre (ERV= Earth Return Vehicule) emportera 6 tonnes de H_2 depuis la Terre et doit fournir une Energie de 600 MJ pour remplir ses fonctions. $1MJ=10^6J$



2.1 Combien de moles sont contenues dans ces 6 tonnes de H_2 ? $M_H=1g/mol$

2.2 Calculer le nombre de moles de CH_4 et de H_2O produits par la réaction 1.1

2.3 Quelles sont les masses correspondantes de CH_4 et de H_2O ?
 $M_C=12 g/mol$
 $M_O=16 g/mol$

2.4 De même, estimer la quantité et la masse de H_2 et de O_2 produits par l'électrolyse à partir du H_2O issu de la méthanation.

2.5 En utilisant désormais les quantités n_{CH_4} et n_{O_2} calculées précédemment, montrer que la réaction 1.4 ne s'effectue pas dans les proportions stoechiométriques.

Quel est dans ce cas le réactif limitant ?

2.6 Calculer alors la quantité puis la masse de O_2 manquante.

2.7 Dans les conditions non stoechiométriques du 2.5, calculer l'énergie maximale fournie par l'ERV sachant qu'une mole de CH_4 produit une énergie de 820 kJ.

L'ERV pourra-t-il alors ramener les astronautes sur Terre ?

3. Retour sur Terre:

Afin d'obtenir le rapport idéal dioxygène/méthane -c'est à dire respecter la stoechiométrie de la réaction- on doit rajouter du dioxygène pour la combustion. Pour assurer cette fonction, une nouvelle unité extraira le dioxygène du dioxyde de carbone Martien.

3.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction évoquée ci-dessus.

3.2 D'après les conclusions du 2.6, indiquer la quantité de CO_2 qui devra être utilisée.

3.3 Sachant que dans les conditions de température et de pression de Mars, le volume molaire est de 1400L, quel sera donc le volume d'"air Martien" à prélever ?

La quantité manquante de O_2 ayant été rajoutée pour la combustion, les proportions de la réaction de combustion sont désormais stoechiométriques.

3.4 Dans ces nouvelles conditions, calculer l'énergie libérée par la réaction de combustion.

Le retour sur terre est-il assuré ?

***Le scénario complet du projet "Mars Direct" est disponible sur
http://www.astrourf.com/planete-mars/dossiers/mars_direct/mars_direct.html***