

# THEME 1 - La Terre dans l'Univers, la vie et l'évolution du vivant

## TP5 - De la matière organique sur Mars ?

Lors de la conférence donnée le 03/12/2012 à San Francisco, la NASA a tout d'abord rappelé qu'elle avait trouvé des preuves de traces d'eau liquide sur Mars par le passé. La NASA a ensuite annoncé que l'instrument SAM (Sample Analysis at Mars) avait détecté dans une pelletée de sable, de 4 cm de large du chlore, du soufre, mais également des traces de carbone, élément indispensable à la vie. Mais la NASA relativise tout de même, pour l'instant, cette découverte, qui pourrait être due à de la contamination apportée par le robot terrien. « *Bien qu'un composant organique ait été détecté, il faut avant tout démontrer qu'il provient bien de Mars* » a précisé Mr. Grotzinger.



*Prélèvement du sol martien effectué par Curiosity*

**Problématique :** Quelles sont les caractéristiques des molécules organiques propres aux êtres vivants ?

### Matériel :

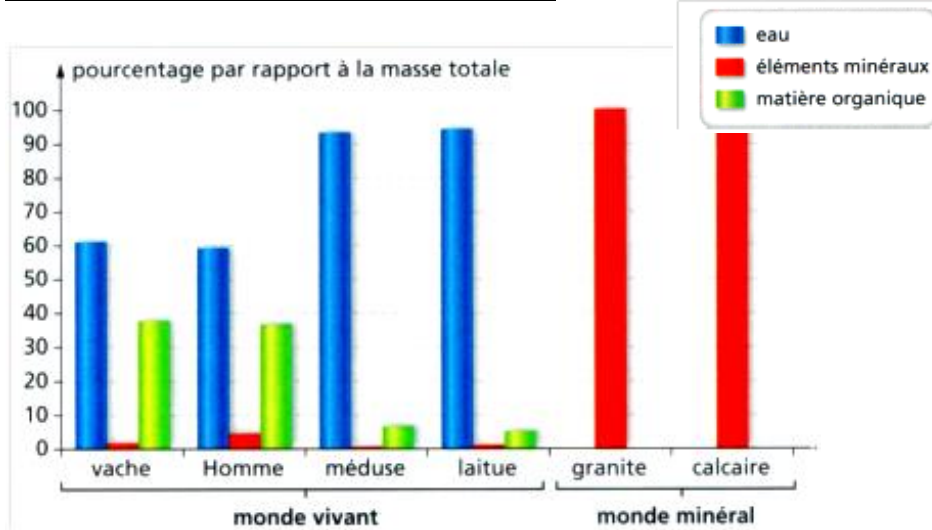
- Documents 1 à 3
- matériel biologique : échantillons d'êtres vivants (pomme de terre, pomme, noix, viande ...)
- matériel de laboratoire : tubes à essai, bec électrique, papier filtre réactifs : eau iodée, réactif de Biuret
- PC équipé du logiciel de visualisation moléculaire Rastop et modèles moléculaires : molécules minérales (quartz, olivine) / molécules organiques (saccharose, acide oléique) / molécules martiennes 1 et 2

### Aide technique :

- test de caractérisation des molécules organiques (protocoles)
- fiche utilisation logiciel Rastop

Activités et déroulement des activités	Capacités & Attitudes
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Proposez une démarche d'investigation permettant d'identifier si la matière échantillonnée sur Mars correspond à de la matière organique.</b></li> <li>➤ <b>Réalisez les manipulations (<u>voir fiche protocole</u>) sur l'échantillon proposé. Récapitulez vos résultats dans le tableau donné par le professeur.</b></li> <li>➤ <b>En vous aidant des résultats précédents et des documents 1 à 3, identifiez les caractéristiques de la matière organique (composés présents). Récapitulez vos observations dans un court texte.</b></li> <li>➤ <b>Utiliser le logiciel Rastop pour visualiser la molécule martienne. Indiquer en comparant avec les autres modèles moléculaires si l'échantillon correspond à de la matière organique.</b></li> <li>➤ <b>Nettoyez et rangez le matériel et fermez la session informatique.</b></li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Mettre en œuvre un protocole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Respect des consignes de sécurité</i></li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Analyser, extraire des informations</b></p> <p><i>Identifier les caractéristiques des molécules minérales et des molécules organiques, au niveau atomique et au niveau moléculaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>comparaison de la molécule inconnue avec des molécules organiques et minérales</i></li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Adopter une démarche explicative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Eléments scientifiques complets, Rigueur du texte proposé, qualité de l'orthographe et de la syntaxe</i></li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Gérer le poste de travail</b></p>

## Document 1 : Un constituant ... de poids !



## Document 2 - Composition atomique du globe terrestre (en haut) et de quelques êtres vivants (en bas).

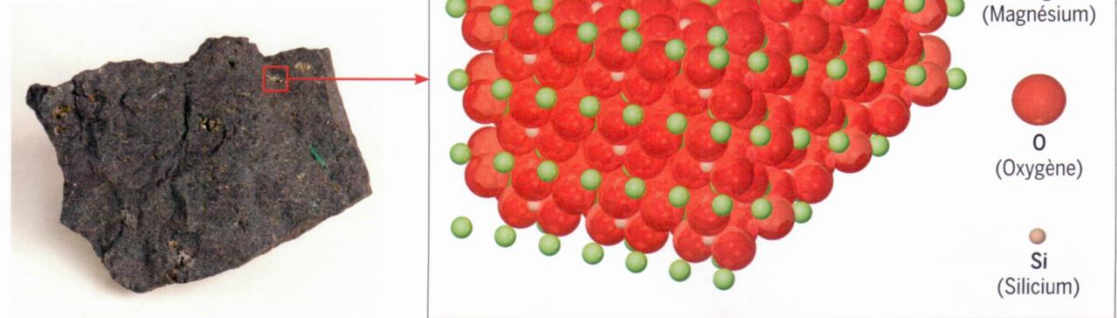
Symbole de l'élément	Nom de l'élément	% dans le globe terrestre
H	hydrogène	0,20%
C	carbone	0,02%
O	oxygène	48,8%
Mg	magnésium	16,5%
Al	aluminium	1,6%
Si	silicium	13,8%
S	soufre	3,7%
Fe	fer	14,3%

être vivant / atome	Bactérie	Algue unicellulaire chlorophyllienne	Homme	Grenouille	Champignon
C	12,14	11,34	19,37	18,74	13,2
H	9,94	8,72	9,31	9,81	8,91
N	3,04	0,83	5,4	5,37	3,96
O	73,68	77,90	62,81	62,98	72,18
P	0,60	0,71	0,63	0,59	0,64
S	0,32	0,10	0,64	0,53	0,42
Total (CHNOPS)	99,72 %	99,60 %	97,90 %	98,02	99,31 %

Source : <http://centrefrancophone-ba.org/dnl/bio10/1.pdf> (N= Azote, P = Phosphore, S = Soufre).

## Document 3 : Différents types de molécules constituant les roches ou les cellules.

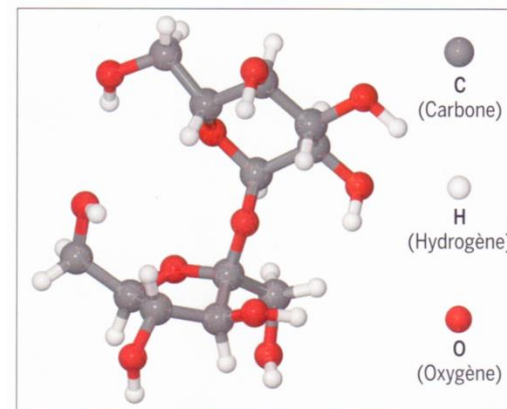
À l'aide d'un logiciel, il est possible de **modéliser** la structure de la matière constituant un objet comme une roche ou un être vivant : on peut alors identifier les atomes qui constituent cette matière et voir sa **structure** en trois dimensions (3D).



Un exemple : structure atomique d'un minéral, l'olivine, appartenant à une roche (basalte).

Les **glucides** comprennent les sucres, petites molécules très proches chimiquement du saccharose (sucre très abondant dans la betterave ou la canne).

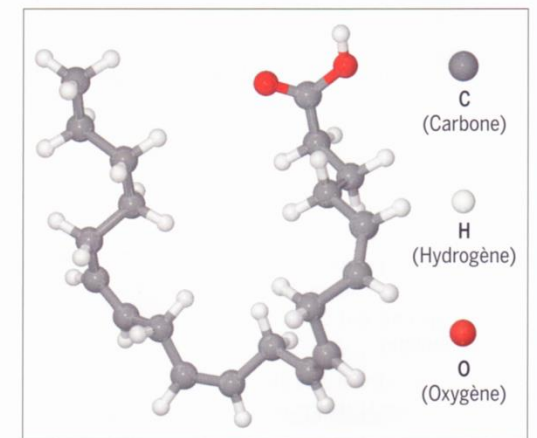
Il existe aussi des glucides complexes comme l'amidon, le glycogène ou la cellulose, qui sont des enchaînements de sucres simples. La cellulose représente 45 % de la matière de la biosphère !



Un glucide : le saccharose.

Les **lipides** sont les molécules qui constituent les réserves de « matières grasses » des animaux et des plantes (la graine d'arachide pour l'exemple ci-dessous).

Les lipides sont insolubles dans l'eau : ce sont les constituants essentiels des membranes cellulaires.



Un lipide : l'acide arachidonique.

# VISUALISATION DE MOLÉCULES AVEC RASTOP

Barre de menu		Quelques détails des menus
		<p><b>Afficher</b> la molécule sélectionnée «Fichier / ouvrir» ou «Fichier charger un fichier de molécules» :</p> <p><b>Imprimer</b> la molécule affichée ou celle qui est sélectionnée : «Fichier / Imprimer»</p> <p><b>Sélectionner ou modifier</b> l'affichage : «Éditer/ sélectionner/Expression» : même fonction que l'éditeur de commande</p> <p><b>Fixer</b> le diamètre des sphères : «Atomes/Représentation/rayon fixe»</p> <p><b>Afficher</b> la molécule en ruban, sous la forme du squelette carboné notamment : «Rubans»</p> <p><b>Afficher</b> plusieurs molécules si plusieurs fichiers ont été ouverts: «Fenêtres/Mosaïque»</p> <p><b>Repérer</b> les différentes sous-unités d'une molécule : « Atome/ colorer par / Chaîne »</p>
Sélection et choix de la représentation de la partie sélectionnée dans la fenêtre active		Repérer l'identification (lettres ou le numéro) d'une molécule ou de ses constituants
<p><b>avec l'éditeur de commandes</b></p> <p><b>Sélectionner :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* l'ensemble des chaînes affichées dans la fenêtre (permet aussi d'annuler toute sélection plus serrée)</li> <li>*<b>A</b> la chaîne <b>A</b> identifiée dans la fenêtre « <b>Molécule</b> »</li> <li><b>114</b> le constituant n° 114 identifié dans la fenêtre « <b>Res</b> » de toutes les chaînes</li> <li><b>20-75</b> les constituants du n°20 au n°75 des molécules affichées</li> <li>*<b>L</b> ,*<b>H</b> les chaînes L et H des molécules affichées</li> <li>*<b>L and 20-75</b> les constituants de 20 à 75 de la chaîne L</li> </ul>	<p><b>avec les pictogrammes de choix</b></p> <p> <b>Sélectionner 1 atome</b> en cliquant dessus</p> <p> <b>Sélectionner 1 chaîne</b></p> <p> <b>Afficher</b> ce qui est sélectionné, cliquer pour revenir à l'affichage standard</p>	<p><b>Déplacer le curseur</b> sur la molécule : la référence des composants pointés apparaît dans les fenêtres en bas de l'écran</p> <p><b>Molécule</b> (enzyme, anticorps, ADN) identifie la molécule ou une de ses sous unités (chaîne) en lui attribuant une lettre <b>A</b></p> <p style="text-align: center;"></p> <p><b>Res</b> identifie un constituant de la molécule : <b>T</b> (une lettre pour un nucléotide), <b>ACD</b> (trois lettres pour le substrat d'une enzyme, un acide aminé), suivi de sa position dans la chaîne <b>700</b></p> <p style="text-align: center;"></p>
<p> <b>avec la palette de couleurs:</b></p> <p><b>Choisir</b> une couleur qui affectera la sélection ou une couleur de fond (choisir fond blanc pour l'impression)</p>	<p><b>avec les pictogrammes «affichage»</b></p> <p> <b>Sphères</b> : <b>afficher</b> la sélection sous forme de sphères</p> <p> <b>Rubans</b> : <b>afficher</b> la sélection sous la forme d'un ruban</p>	<p><b>ZOOM</b> : shift tenu, bouton gauche de la souris enfoncé, avancer la souris : Zoom avant</p>
Observation d'une molécule en profondeur		
<p>L'icône « front» et les deux flèches juxtaposées à droite assurent un déplacement en avant et en arrière de la molécule par rapport à l'écran.</p>		



## PROTOCOLES DE DETERMINATION DES MOLECULES DU VIVANT

- Commencez par découper très finement votre échantillon dans votre coupelle
- Placez les petits morceaux de votre échantillon dans chacun des 5 tubes
- Recouvrez d'eau distillée, agitez légèrement.
- Ajoutez ensuite un réactif par tube pour tester la présence de molécules chimiques.

Molécule mise en évidence	Matériel nécessaire	Protocole à réaliser
<p style="text-align: center;"><b>AMIDON</b> (végétaux) ou <b>GLYCOGENE</b> (animaux) (sucre lent)</p>	<p><b>REACTIF : LUGOL (= Eau iodée)</b></p> <p><i>Tube à essai</i> <i>Pipettes</i> <i>Lugol (marron/jaune : caramel)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajoutez quelques gouttes d'eau iodée (pas trop)</li> <li>- Observez la coloration obtenue.</li> </ul> <p><u>Interprétation des résultats :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une coloration bleue/noire montre la présence d'amidon</li> <li>- Une coloration marron montre la présence de glycogène</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>SUCRES REDUCTEURS</b> (= Sucres simples / Sucres rapides)</p> <p><i>Ex : Le glucose</i></p>	<p><b>REACTIF : Liqueur de Fehling</b></p> <p><i>Tubes à essai</i> <i>Pipettes</i> <i>Liquueur de Fehling (bleu)</i> <i>Pince résistante à la chaleur</i> <i>Bec électrique à 700°C</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajoutez 1 mL de réactif de Fehling.</li> <li>- <b>Chauffez le tube avec le bec électrique (700°C).</b></li> <li><b>ATTENTION : cheveux attachés, tubes dirigés vers le mur ou les fenêtres !!</b></li> <li>- Observez la couleur obtenue.</li> </ul> <p><u>Interprétation des résultats :</u> Une coloration rouge brique indique la présence de sucre réducteurs</p> <p><i>NB : Une couleur orangée indique une présence faible de sucres réducteurs.</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>PROTEINES</b></p>	<p><b>REACTIF : Réactif du Biuret (CuSO<sub>4</sub> + NaOH)</b></p> <p><i>Tubes à essai</i> <i>Pipettes</i> <i>Réactif du Biuret (bleu/vert)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajoutez 1 mL de Réactif du Biuret et agitez.</li> <li>- Observez la couleur obtenue.</li> </ul> <p><u>Interprétation des résultats :</u> une coloration violette indique la présence de protéines</p>
<p style="text-align: center;"><b>SELS MINERAUX (Chlorures)</b></p>	<p><b>REACTIF : Nitrate d'Argent (AgNO<sub>3</sub>)</b></p> <p><i>Tubes à essai</i> <i>Pipettes</i> <i>Réactif Nitrate d'argent (Incolore)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajoutez 1 mL de Nitrate d'Argent et agitez.</li> <li>- Observez la réaction obtenue.</li> </ul> <p><u>Interprétation des résultats :</u> la présence d'un précipité blanc (paillettes blanches) indique la présence de sels minéraux.</p>
<p style="text-align: center;"><b>LIPIDES</b></p>	<p><b>REACTIF : Rouge Soudan</b></p> <p><i>Tubes à essai</i> <i>Pipettes</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajouter 1 mL de Rouge Soudan</li> <li>- Observer le tube</li> </ul> <p><u>Interprétation des résultats :</u> Les lipides sont insolubles dans l'eau (et plus léger) : ils forment des goutelettes à la surface. Ces goutelettes sont normalement colorées en rouge par le Rouge Soudan.</p>

Réactions Echantillons	SUCRES SIMPLES <i>Liqueur de Fehling</i>	SUCRES COMPLEXES <i>Eau iodée</i>	LIPIDES <i>Rouge Soudan</i>	PROTEINES <i>Réactif du biuret</i>	CHLORURE <i>Nitrate d'argent</i>	EAU <i>Carbonisation</i>

Réactions Echantillons	SUCRES SIMPLES <i>Liqueur de Fehling</i>	SUCRES COMPLEXES <i>Eau iodée</i>	LIPIDES <i>Rouge Soudan</i>	PROTEINES <i>Réactif du biuret</i>	CHLORURE <i>Nitrate d'argent</i>	EAU <i>Carbonisation</i>

Réactions Echantillons	SUCRES SIMPLES <i>Liqueur de Fehling</i>	SUCRES COMPLEXES <i>Eau iodée</i>	LIPIDES <i>Rouge Soudan</i>	PROTEINES <i>Réactif du biuret</i>	CHLORURE <i>Nitrate d'argent</i>	EAU <i>Carbonisation</i>

Réactions Echantillons	SUCRES SIMPLES <i>Liqueur de Fehling</i>	SUCRES COMPLEXES <i>Eau iodée</i>	LIPIDES <i>Rouge Soudan</i>	PROTEINES <i>Réactif du biuret</i>	CHLORURE <i>Nitrate d'argent</i>	EAU <i>Carbonisation</i>

Réactions Echantillons	SUCRES SIMPLES <i>Liqueur de Fehling</i>	SUCRES COMPLEXES <i>Eau iodée</i>	LIPIDES <i>Rouge Soudan</i>	PROTEINES <i>Réactif du biuret</i>	CHLORURE <i>Nitrate d'argent</i>	EAU <i>Carbonisation</i>

Réactions Echantillons	SUCRES SIMPLES <i>Liqueur de Fehling</i>	SUCRES COMPLEXES <i>Eau iodée</i>	LIPIDES <i>Rouge Soudan</i>	PROTEINES <i>Réactif du biuret</i>	CHLORURE <i>Nitrate d'argent</i>	EAU <i>Carbonisation</i>

Réactions Echantillons	SUCRES SIMPLES <i>Liqueur de Fehling</i>	SUCRES COMPLEXES <i>Eau iodée</i>	LIPIDES <i>Rouge Soudan</i>	PROTEINES <i>Réactif du biuret</i>	CHLORURE <i>Nitrate d'argent</i>	EAU <i>Carbonisation</i>

Réactions Echantillons	SUCRES SIMPLES <i>Liqueur de Fehling</i>	SUCRES COMPLEXES <i>Eau iodée</i>	LIPIDES <i>Rouge Soudan</i>	PROTEINES <i>Réactif du biuret</i>	CHLORURE <i>Nitrate d'argent</i>	EAU <i>Carbonisation</i>

Suppléments :

- sites internet à consulter :

<http://www.futura-sciences.com/magazines/espace/infos/actu/d/astronomie-curiosity-molecules-organiques-mais-origine-inconnue-43175/>