

TD 1 : exemple de description thermodynamique de la nébuleuse solaire et de la différenciation planétaire. Questions-réponses. Suite et fin.

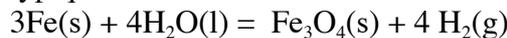
3.1. Dans les régions de basse température, décrire les processus d'hydratation et d'oxydation.

Il faut ajouter plusieurs processus et variables naturelles afin de rendre compte de la formation de phases hydratées (un mica est donné dans le document de la séquence de condensation, on prendra ici comme exemple une serpentine $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4(\text{s})$ qui est encore plus simple) et oxydées (la magnétite $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$ qui intervient dans le document de séquence de condensation). Pour produire la serpentine, on ajoute comme variable naturelle: $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Une réaction typique d'hydratation peut alors s'écrire :



Une réaction d'oxydation avec les variables naturelles choisies dans ce contexte, peut typiquement s'écrire :



La génération de $\text{H}_2(\text{g})$ permet d'envisager dans ces milieux :



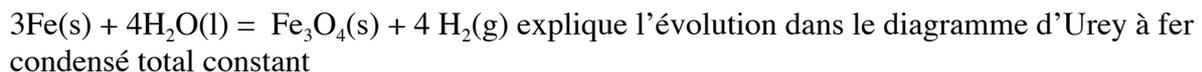
3.2. A partir de ces données, donnez et commentez le diagramme d'Urey

Présentation du diagramme d'Urey. Doc-7

Le fer condensé est conservé. Il est plus ou moins oxydé.

Les teneurs totales en Si peuvent varier

Les processus d'hydratation et d'oxydation relient les chondrites ordinaires aux chondrites carbonées :

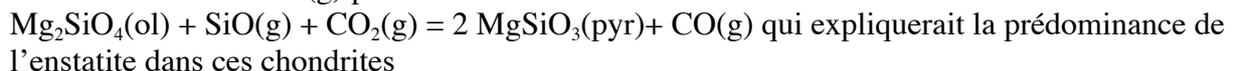


D'autres processus invisibles dans le diagramme d'Urey relient les chondrites ordinaires aux chondrites carbonées tels que : $\text{Mg}_2\text{SiO}_4(\text{ol}) + \text{MgSiO}_3(\text{pyr}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4(\text{serp})$ ou $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}), = \text{CH}_2\text{O}(\text{g})$ qui permet de générer de la matière organique (d'où le nom chondrites carbonées)

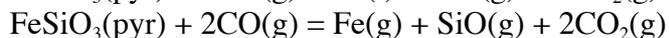
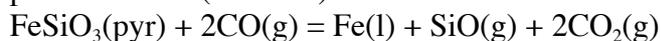
Des processus de réduction relient les chondrites ordinaires et les chondrites à enstatite :



Cette libération de $\text{SiO}(\text{g})$ pourrait en outre favoriser :



Des processus analogues permettraient de comprendre la formation de chondrites ordinaires pauvres en fer (L ou LL)



A ce moment, le fer total n'est pas conservé et on s'éloigne de la droite dans le diagramme d'Urey. On perd le fer sous forme liquide (noyau d'une petite planète) soit plutôt sous forme gazeuse dans la nébuleuse.

3.3. Proposez un processus d'échange de silicium entre manteau et noyau lors de la formation de la Terre.

Le noyau de la Terre contient un ou plusieurs éléments légers à hauteur de 10% en masse environ. Le soufre est trop volatil (séquence de condensation) et ce n'est sans doute pas lui. Le Si est donc un bon candidat.

Processus possible (un peu différent ce que je vous ai donné dans le TD mais un peu plus simple à comprendre)



Ainsi, on ferait entrer du Si dans le noyau et on augmente les teneurs en olivine et en Fer(II) dans le manteau

Commentaire : quelles pressions et températures permettraient de reproduire les vraies caractéristiques terrestres ? Apport fondamental de l'expérimentation et de l'observation
Pertinence d'une approche de modélisation permettant de prédire- d'interpoler les résultats d'expériences virtuelles. Possibilité d'approcher des conditions extrêmes (exemple échanges actuels à l'interface manteau-noyau ?)