

## Étude de la thermodynamique du CO<sub>2</sub> et de sa cinétique de dissolution en saumure dans le contexte de stockage en cavités salines

### Aurélien SOUBEYRAN

Dans le contexte de la transition énergétique en France, le stockage massif de l'énergie est une question clé pour l'intégration de sources renouvelables dans le mix énergétique. Le procédé EMO (Electrolyse-méthanation-Oxy-carburant) est proposé pour apporter une solution en boucle fermée capable d'absorber l'excédent d'électricité et de le récupérer plus tard, via le stockage transitoire de CO<sub>2</sub> et de O<sub>2</sub>. Ce processus implique le stockage temporaire de ces deux gaz dans des cavités salines qui ont l'avantage d'assurer une grande capacité et une réversibilité du stockage [1].

La question se pose concernant le comportement thermodynamique de ces 2 gaz une fois stockés dans la cavité, se décomposant en 2 problématiques principales :

- La première concerne les fluides purs : sous quel état thermodynamique sont-ils stockés ? Comment réagissent-ils aux différentes sollicitations (injections et soutirages successifs) ?
- La seconde tourne autour de l'interaction de ces fluides avec les autres éléments présents en cavité saline : quelles sont les pertes potentielles dues à la dissolution des gaz dans la saumure présente ? Quel impact sur le massif salin environnant ?

La première problématique est fondamentale pour s'assurer de la stabilité de la cavité et de la viabilité du stockage. Les caractéristiques particulières du CO<sub>2</sub> [2] en particulier poussent à développer de nouveaux scénarii de stockage afin d'en éviter les effets néfastes.

La seconde problématique vient du fait que le CO<sub>2</sub> a un pouvoir de dissolution en saumure reconnu comme beaucoup plus important que les autres produits stockés. Cette aptitude a pour tendance à modifier les caractéristiques thermodynamiques de la saumure et également l'interaction de celle-ci avec le massif, la solubilité du sel étant impactée par la concentration en CO<sub>2</sub> dans la saumure [3].

Néanmoins, la quantification des pertes par une simple étude de solubilité ne peut être satisfaisante, dans la mesure où, au vu des temps de stockage, il n'est pas évident que cet état d'équilibre puisse être atteint. C'est pourquoi une étude expérimentale de cinétique de dissolution a été menée, suivant une méthode appelée Pressure-Decay [4], consistant à suivre l'évolution au cours du temps du transfert de masse de la phase gazeuse vers la phase liquide et ainsi en déterminer un temps caractéristique de dissolution.

Ces données doivent être intégrées dans le logiciel de calcul thermomécanique du stockage de gaz en cavité saline, étendu à ces nouveaux produits.

- A. Rouabhi, M. Tijani, Problèmes thermodynamiques liés au stockage de fluides dans des cavités salines, rapport interne Mines-ParisTech/Géosciences, 2012
- R. Span, W. Wagner, A new equation of state for carbon dioxide covering the fluid region from the triple-point temperature to 1100K at pressures up to 800MPa, Journal of Physical and Chemical Reference Data, 1996
- Z. Duan, R. Sun, An improved model calculating CO<sub>2</sub> solubility in pure water and aqueous NaCl solutions from 273 to 533K and from 0 to 2000bar, Chemical geology, 2003
- R. Farajzadeh, P. Zitha, J. Bruining, Enhanced mass transfer of CO<sub>2</sub> into water : experiment and modeling, Industrial & Engineering Chemistry Research, 2009