

## RESUME

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'utilisation du CID et la composition de ses isotopes du carbone comme traceurs pour les différentes contributions géologiques, biologiques, anthropogéniques dans le Rhône en Suisse. Afin d'évaluer ceci, la composition des isotopes du carbone, du carbone inorganique dissous (CID), de même que la composition des isotopes de l'hydrogène et de l'oxygène de l'eau, le pH, la température, l'alcalinité, la conductivité et les ions majeurs dans l'eau ont été analysés en septembre 2006, en février, en mai et en juillet 2007 dans le Rhône, en Suisse. Plusieurs tributaires principaux du Rhône, un barrage utilisé comme source pour l'énergie hydroélectrique, ainsi que les eaux sortant de deux stations d'épuration ont également été analysées.

Les affluents proches du glacier du Rhône (source) sont caractérisés par une source alpine, possédant peu de végétation et un sol mince, couvert presque exclusivement de silicates. Le volume total des eaux dans cette région est composé d'eau provenant de la fonte glaciaire et d'eaux de ruissellement. Plus en aval, les autres tributaires qui rejoignent le Rhône sont aussi en grande partie alimentés par l'eau de fonte glaciaire bien que certains soient exploités pour générer de l'énergie hydroélectrique avec des barrages situés le long de leur parcours. Progressivement, les lithologies passent à un mélange de silicates et de carbonates. Avec la vallée qui s'élargit, la végétation et la couverture du sol augmentent parallèlement à l'exploitation agricole du sol qui devient plus importante. Après la ville de Sion, les lithologies de la rive droite du Rhône sont dominées par des carbonates.

La géologie différente des zones de captage de même que l'épaisseur de la couverture du sol, et par conséquent l'activité biologique dans le sol, sont généralement reflétées par la composition de l'isotope du carbone du CID.

Les valeurs du  $\delta^{13}\text{C}$  du CID sont élevées (jusqu'à  $-2.3\text{‰}$ ) dans les zones supérieures, proches de la source du Rhône, reflétant la prédominance de  $\text{CO}_2$  atmosphérique. En aval de cette région, les valeurs du  $\delta^{13}\text{C}$  du CID du Rhône diminuent jusqu'à  $-5$  et  $-6.7\text{‰}$ , avec des valeurs plus faibles en février, malgré le fait que les roches carbonatées deviennent plus dominantes. Sauf au mois de février, il y a une influence du carbone dérivé de la matière organique décomposée et des activités biologiques dans la colonne d'eau. Des valeurs relativement élevées du  $\delta^{13}\text{C}$  (d'environ  $-3.6\text{‰}$ ) au mois de février, et des valeurs plus basses pendant les autres périodes d'échantillonnage (environ  $-5.6\text{‰}$ ), ont été mesurées pour l'eau de fonte glaciaire qui alimente les tributaires du Rhône dans la partie supérieure, reflétant une influence du  $\text{CO}_2$  atmosphérique avec une partie du carbone qui provient des roches carbonatées. Une petite contribution d'anhydride carbonique dérivé du sol est aussi présente surtout pour les mois de septembre, mai et juillet. En juillet les valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$  sont généralement encore plus élevées comparées au mois de mai et de septembre ( $-0.3$  à  $-6.4\text{‰}$ ). Cependant, il y a quelques exceptions pour quelques affluents du Rhône et le Rhône lui-même après la STEP de Monthey. Ceci n'est pas clair mais peut être dû au fait que ces affluents sont en partie influencés par l'action de la photosynthèse et en partie par le  $\text{CO}_2$  du sol. Les contributions du carbone organique des stations d'épuration municipales et privées sont également des sources possibles de CID. En effet, directement en aval de ces usines qui amènent une contribution de CID (avec des valeurs faibles, jusqu'à  $-27\text{‰}$ ), on observe une diminution des valeurs du  $\delta^{13}\text{C}$  du CID de  $0.14$  à  $2.5\text{‰}$  dans l'eau du Rhône. Cette influence anthropogénique est aussi exprimée par les isotopes de l'hydrogène, de l'oxygène et par les cations  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$ .

La concentration totale en cations majeurs dans les eaux superficielles des rivières possède une valeur entre  $0.9$  (à la source) et environ  $175$  mg/L. Les cations dissous dans les eaux reflètent la géologie des bassins versants. Le contenu de  $\text{Ca}^{2+}$  change d'environ  $0.3$  (eaux à la source) à environ  $144$  mg/L et il est généralement plus élevé dans les tributaires dont les lithologies du bassin versant sont préférentiellement carbonatées. Le Si possède une gamme de valeurs entre  $0.1$  et  $2.4$  mg/L et est plus élevé dans les bassins versants dominés par les roches siliceuses.