

## Chap 4 : Représentations graphiques des résultats d'analyses d'eau.

### INTRODUCTION

La caractérisation d'une ressource en eau requiert l'obtention de données physico-chimiques diverses obtenues à partir des analyses d'échantillons prélevés à différentes époques pour un même point, ou en différents lieux pour plusieurs points situés dans un même gisement. Les traitements de ces données induisent l'utilisation de représentations graphiques.

L'objectif principal d'une représentation graphique est de permettre une approche rapide des résultats analytiques en vue de caractériser facilement une eau, de suivre son évolution ou de la comparer à d'autres eaux de compositions physico-chimiques voisines ou de proximité géographique.

La nécessité de permettre une comparaison aisée et une classification des eaux, selon la composition des divers échantillons analysés, a induit l'utilisation de représentations graphiques.

Le présent chapitre a pour objectif la connaissance des représentations graphiques les plus couramment utilisées dans l'opération d'interprétation des résultats d'analyses chimiques.

Ces diagrammes peuvent être classés selon leurs types en plusieurs groupes :

- Diagrammes verticaux (en colonnes), (Schoeller-Berkaloff, W.D, Collins, B.C, Renick ...)
- Diagrammes horizontaux, (Stabler....)
- Diagrammes triangulaires, (Piper...)
- Diagrammes rectangulaires, (Wilcox, Richard, Korjinski.....)
- Diagrammes rayonnants.

### 1. LES REPRESENTATIONS GRAPHIQUES LES PLUS COURANTES :

Les deux graphiques, Schoeller-Berkaloff et Piper, sont les représentations des concentrations en ions majeurs les plus courantes. Chacune de ces représentations a ses avantages et ses inconvénients, et il convient de rester critique vis à vis de l'interprétation qui en est faite, selon que l'on cherche à caractériser un faciès particulier, à comparer différentes eaux entre elles, ou à mettre en évidence la stabilité d'une eau dans le temps.

#### 1.1 LE DIAGRAMME DE SCHOELLER-BERKALOFF :

Le diagramme de Schoeller-Berkaloff est une représentation graphique semi-logarithmique. Sur l'axe des abscisses sont représentés les différents ions. Pour chacun de ces ions (ou des groupements  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  et  $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$ ) la teneur réelle en meq/l est reportée sur l'axe des ordonnées. Les points obtenus sont reliés par des droites. L'allure du graphique obtenu permet de visualiser le faciès de l'eau concernée.

**NOTA** : - Le diagramme utilisé peut être tracé sur un papier semi-log vierge, il permet une lecture directe des concentrations en meq/l des différents ions majeurs, sans conversion en % relatif. On peut trouver ce diagramme sous forme de papier près à l'utilisation, sur lequel on porte les résultats directement en mg/l, et les 2 axes des ordonnées, situés à droite et à gauche du graphique, permettent une conversion directe en milliéquivalent. Ces deux modes de représentation facilitent à la fois la construction des graphiques et la lecture des données.

**Le milliéquivalent est défini comme le rapport de la concentration en mg/l d'un ion donné à son équivalent chimique A/N avec A = masse atomique et N = valence de l'ion.**

#### Avantages et inconvénients :

- Le diagramme de Schoeller Berkaloff permet la représentation de plusieurs analyses sur le même graphique. Il y a superposition des droites obtenues si les concentrations sont identiques et décalage relatif des droites les unes au-dessus des autres dans le cas contraire.
- Toute droite réunissant deux éléments A et B d'une même eau et parallèle à une autre droite réunissant les mêmes éléments A' et B' d'une autre eau, indique un même rapport des éléments :  $A/B = A'/B'$ . Ces graphiques permettent également, d'après l'inclinaison des traits, de voir les rapports des éléments entre eux et en particulier des rapports souvent considérés comme caractéristiques ou d'importance marquée :  $\text{Na}^+/\text{Ca}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$  ...
- Un inconvénient du diagramme de Schoeller Berkaloff réside dans le fait que la comparaison de deux eaux peut amener à considérer que les faciès physico-chimiques sont similaires alors que les écarts de

concentrations relatives en un ou plusieurs éléments sont significatifs. Un autre inconvénient est que le diagramme ne peut pas supporter plusieurs analyses, au-delà d'un certain nombre (10 par exp), les droites se confondent.

## 1.2 LE DIAGRAMME DE PIPER :

Le diagramme de Piper permet une représentation des anions et des cations sur deux triangles spécifiques dont les côtés témoignent des teneurs relatives en chacun des ions majeurs par rapport au total de ces ions (cations pour le triangle de gauche, anions pour le triangle de droite).

La position relative d'un résultat analytique sur chacun de ces deux triangles permet de préciser en premier lieu la dominance anionique et cationique.

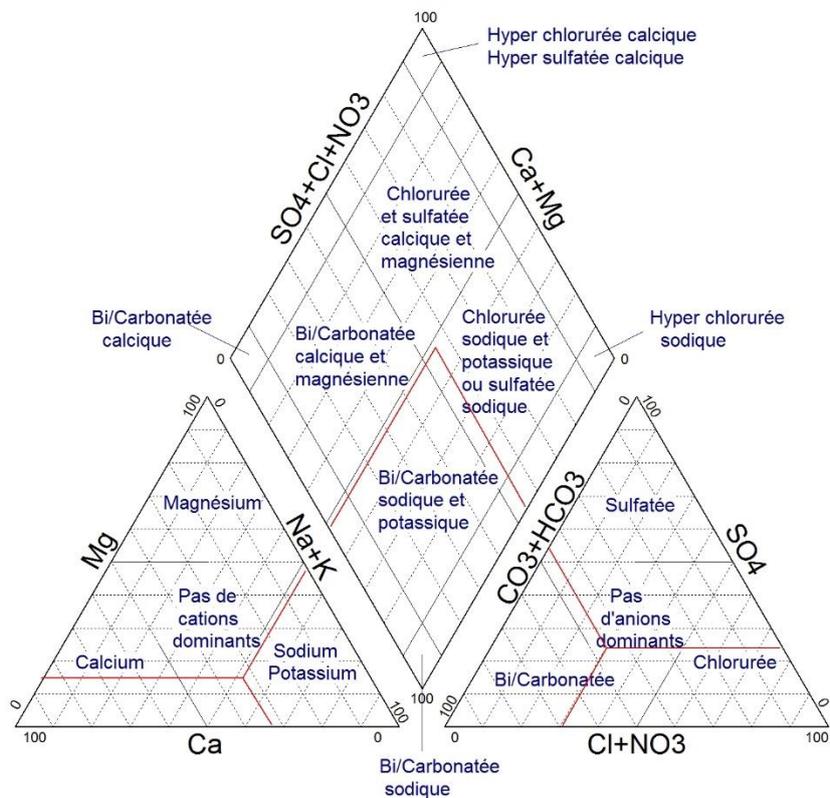
A ces deux triangles, est associé un losange sur lequel est reportée l'intersection des deux lignes issues des points identifiés sur chaque triangle. Ce point intersection représente l'analyse globale de l'échantillon, sa position relative permet de préciser le faciès de l'eau concernée.

- sommet du losange = faciès sulfaté/chloruré, calcique/magnésien,
  - base du losange = faciès bicarbonaté, sodique,
  - pointe droite du losange = faciès sulfaté/chloruré, sodique,
  - pointe gauche du losange = faciès bicarbonaté, calcique/magnésien.
- Un avantage du diagramme de Piper est qu'il permet de représenter sur un même graphique de nombreuses analyses autorisant des regroupements par famille présentant des faciès similaires. Ce point peut s'avérer particulièrement intéressant dans le cadre du suivi qualité d'une eau dans le temps, pour lequel on dispose de plusieurs analyses physico-chimiques, ou dans le cadre d'études régionales de comparaison de divers points.
  - Le diagramme de Piper est également intéressant pour juger de l'importance relative des précipitations ou dissolution d'éléments majeurs entre deux analyses (voire un nombre supérieur). Le simple déplacement de position d'un ion parallèlement au côté d'un triangle, traduit un enrichissement ou un appauvrissement relatif de l'eau minérale pour l'ion concerné. Par exemple, la comparaison sur un même gisement d'eaux minérales en provenance de deux forages, l'un profond, l'autre plus superficiel, et pour lesquels on noterait des teneurs en sulfates supérieures sur le forage le plus superficiel, pourrait traduire des dissolutions ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) lors du transit des eaux depuis la profondeur vers la surface.
  - L'inconvénient majeur pour ce type de représentation vient du fait que les analyses sont reportées sous forme de pourcentage, ainsi l'effet de dilution (variation de la concentration absolue) n'est pas immédiatement perceptible. Il convient d'être prudent dans la comparaison des qualités physico-chimiques de deux échantillons distincts.

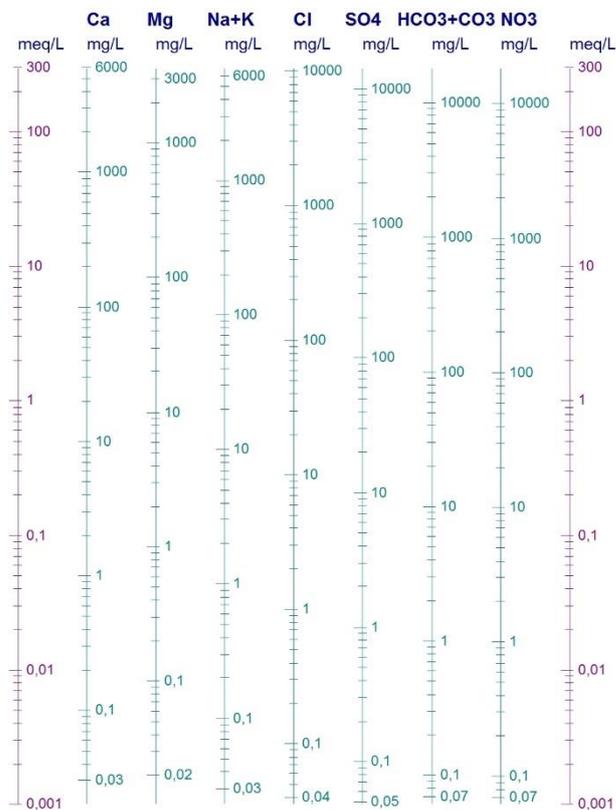
Les points essentiels à retenir sont précisés sur le tableau ci-après :

DIAGRAMME	POINTS ESSENTIELS
Schoeller Berkaloff	<ul style="list-style-type: none"> <li>® Bien adapté à la comparaison d'échantillons de faciès identique mais différents par leur degré de dilution.</li> <li>® Risque d'interprétation abusive de la conformité de 2 échantillons du fait des reports graphiques sur échelle logarithmique.</li> </ul>
Piper	<ul style="list-style-type: none"> <li>® Bien adapté pour l'étude comparative d'un nombre important d'échantillons.</li> <li>® Risque d'erreur dans la comparaison d'échantillon du fait d'une représentation en % des ions.</li> </ul>

## Diagramme de Piper



Lieu



Scheller  
Berkaloff