et γ' est le paramètre de Grüneisen dans l'état non déformé (en effet $\gamma_{ij} = \gamma\delta_{ij}$ pour un cristal cubique).

Il faut signaler que l'équation du quatrième ordre est en fait une modification au même ordre de l'équation d'état de Mie-Grüneisen :

$$P = -\frac{d\varphi}{dV} + \gamma\frac{U_s}{V}, \tag{10}$$

équation établie au troisième ordre.

2. Calcul des constantes de l'équation du quatrième ordre

Les constantes V', K', γ', λ, Γ et Λ sont solutions d'un système non linéaire de six équations à six inconnues obtenu en écrivant.

1° l'équation (9) dans l'état zéro défini par $P = 0$, $T = T_0 = 300$ K (qui détermine implicitement V');

2° les dérivées partielles premières de (9) par rapport aux trois paramètres d'état;

3° la dérivée partielle seconde de (9) par rapport à P et

4° en formant les combinaisons appropriées de ces dérivées partielles, calculées dans l'état zéro, on établit les expressions donnant les autres constantes.

Le système obtenu est le suivant [2] :

$$\left\{\begin{aligned}
O &= A_0 - \frac{3}{2}\Gamma A_0^2 + \frac{3}{2}\Lambda A_0^3 - \frac{U'_{s0}}{V'K'}\left\{\frac{\gamma'}{3} + \left[\lambda - \gamma'^2\left(1 - \frac{TC'_{v0}}{U'_{s0}}\right)\right]A_0\right\},\\
K' &= K_0^s\left(\frac{V_0}{V'}\right)^{-1/3}\left\{1 - 3\Gamma A_0 + \frac{9}{2}\Lambda A_0^2 - \frac{U'_{s0}}{V'K'}(\lambda - \gamma'^2)\right\}^{-1},\\
\gamma' &= \frac{V'K_0\alpha_0}{C'_{v0}}\left(\frac{V_0}{V'}\right)^{1/3}\left\{1 + 3\left[\frac{\lambda}{\gamma'} + \gamma'\frac{d\ln C'_v}{d\ln T}\bigg|_0\right]A_0\right\}^{-1},\\
\lambda &= \frac{V'}{C'_{v0}}\left(\frac{V_0}{V'}\right)^{-1/3}\left\{\alpha_0 K_0\left(K'_0 - \frac{1}{3}\right) + \left[\frac{\partial K^s}{\partial T}\right]\bigg|_0\right\} + \gamma'^2,\\
\Gamma &= \frac{K_0}{K'}\left(\frac{V_0}{V'}\right)^{-1}\left(\frac{\partial K}{\partial P}\right)_T\bigg|_0 + 3\Lambda A_0,\\
\Lambda &= \frac{K_0}{K'}\left(\frac{V_0}{V'}\right)^{-5/3}\\
&\quad\times\left\{K_0\left(\frac{\partial^2 K}{\partial P^2}\right)_T\bigg|_0 + \left(\frac{\partial K}{\partial P}\right)_T\bigg|_0\left[\left(\frac{\partial K}{\partial P}\right)_T\bigg|_0 + 1\right] - \frac{1}{9}\right\}.
\end{aligned}\right. \tag{11}$$