

au niveau global : l'itération  $n$  de Newton fournit  $\Delta \mathbf{u}_i^n = \Delta \mathbf{u}_i^{n-1} + \delta \mathbf{u}_i^n$

au niveau de l'élément : calcul de  $\boldsymbol{\varepsilon}(\Delta \mathbf{u}_i^n)$  en chaque point de Gauss (PG)

au niveau du PG : intégration de la loi de comportement

calcul des contraintes et variables internes  $\left\{ \begin{array}{l} \boldsymbol{\sigma}_{i-1}, \boldsymbol{\alpha}_{i-1} \rightarrow \boldsymbol{\sigma}_i^n, \boldsymbol{\alpha}_i^n \\ \boldsymbol{\varepsilon}(\Delta \mathbf{u}_i^n) \end{array} \right.$

calcul éventuel de la dérivée de  $\boldsymbol{\sigma}$  par rapport à  $\boldsymbol{\varepsilon}$   $\left\{ \begin{array}{l} \boldsymbol{\sigma}_{i-1}, \boldsymbol{\alpha}_{i-1} \rightarrow \left( \frac{\partial \boldsymbol{\sigma}}{\partial \boldsymbol{\varepsilon}} \right)_i^n \\ \boldsymbol{\varepsilon}(\Delta \mathbf{u}_i^n) \end{array} \right.$

**seul endroit où intervenir**

calcul des forces nodales élémentaires  ${}^E(\mathbf{L}^{\text{int}})_i^n = \int_{\Omega_E} \mathbf{Q}^T \boldsymbol{\sigma}_i^n d\Omega$

calcul éventuel de la matrice tangente élémentaire  ${}^E\mathbf{K}_i^n = \int_{\Omega_E} \mathbf{Q}^T \left( \frac{\partial \boldsymbol{\sigma}}{\partial \boldsymbol{\varepsilon}} \right)_i^n \mathbf{Q} d\Omega$

assemblage des forces nodales  $\mathbf{L}^{\text{int}}(\Delta \mathbf{u}_i^n, \boldsymbol{\sigma}_{i-1}, \boldsymbol{\alpha}_{i-1}) = \sum_E {}^E(\mathbf{L}^{\text{int}})_i^n$

calcul du résidu  $\mathbf{L}_i^{\text{meca}} - \mathbf{L}^{\text{int}}(\Delta \mathbf{u}_i^n, \boldsymbol{\sigma}_{i-1}, \boldsymbol{\alpha}_{i-1})$

assemblage éventuel de la matrice tangente  $\mathbf{K}_i^n = \sum_E {}^E\mathbf{K}_i^n$