Accélération de Convergence

# Accélération de convergence

## Construction d’un sous-espace sécant

Le principe consiste à réduire l’opérateur tangent (inconnu et on ne souhaite pas le calculer) à un sous espace (Line Search Multidimension)

A chaque itération est associé un couple  vérifiant l’équation suivante :



Il faut définir un produit scalaire auquel on associe la norme Euclidienne (le choix de la norme n’est pas unique) :

* 
* 

**Remarques** :

1. La norme Euclidienne est choisie parce que la minimisation (dérivation) fait apparaitre un système linéaire (facile à résoudre).
2. On minimise  mais on pourrait envisager de minimiser le travail associé à l’incrément de déplacement : 

En sélectionnant  l’un des résidus (au choix), après  itérations, on peut construire  vecteurs  constituant un espace vectoriel (Ils ne sont pas nécessairement libres). Une base orthonormée constituée de  vecteurs () est fabriquée à l’aide du procédé d’orthogonalisation de Gram-Schmidt :

 Avec : 

Il est à présent possible d’écrire n’importe quel vecteur  dans le sous espace affine associé par la relation suivante :



## Minimisation du résidu

L’opération suivante consiste à déterminer les  tel que la norme  soit minimale.



Calcul du terme 



Ce qui donne, en l’introduisant dans la relation précédente et en développant :



Précédemment on a déjà calculé  lors de l’orthogonalisation :



Les minimisant  sont déjà déterminés durant la fabrication de la base orthonormée. Ainsi, le nouveau résidu projeté (corrigé) vaut :



Le nouvel incrément de déplacement sera calculé à l’aide de l’opérateur  (raideur élastique par défaut dans Cast3M mais on pourrait choisir autre chose) et sera ajouté au déplacement  associé au résidu de référence :



Le comportement peut à nouveau être évalue par  et l’opération se poursuit à chaque itération.