

## Macro-commande POST\_NEWMARK

---

### 1 But

---

Vérifier la stabilité d'un ouvrage en remblai en 2D (digue/barrage) selon le critère de déplacement horizontal maximal admissible lors d'un chargement sismique via la méthode de Newmark [1]. La procédure dépend en entrée du concept résultat d'un calcul dynamique linéaire temporel ou non linéaire, ainsi que de la position du potentiel cercle de glissement et du coefficient sismique associé. La macro-commande fournit en sortie une table contenant l'accélération moyenne horizontale de la masse glissante et le déplacement horizontal.

## 2 Syntaxe

---

```
tab resu [table]= POST_NEWMARK (

  ♦ RESULTAT                = resultat,                [dyna_trans,evol_noli]
  ♦ KY                      = ky,                      [R]
  ♦ GROUP_MA_CALC           = grpma ,                  [ grma ]
  ◇ RAYON                   = rayon,                  [R]
    # Si RAYON
    {
      ♦ CENTRE_X            = posx,                    [R]
      ♦ CENTRE_Y            = posy,                    [R]
    }
  ◇ MAILLAGE_GLIS           = mail,                    [sd_maillage]
    # Si MAILLAGE_GLIS
    {
      ◇ GROUP_MA_GLIS       = grma_gls,                [ grma ]
      ◇ GROUP_MA_LIGNE      = grma_lgn,                [ grma ]
    }
}
```

## 3 Description de la macro-commande

La macro-commande `POST_NEWMARK` permet d'obtenir une estimation du déplacement latéral irréversible d'une zone potentiellement glissante d'un ouvrage en remblai (barrage/digue) via la méthode de Newmark [1].

La méthode de Newmark est basée sur l'idée que la zone potentiellement glissante de l'ouvrage peut être approchée par un bloc glissant sur un plan incliné. Pendant le séisme, ce bloc glisse le long du plan incliné lorsque l'accélération moyenne ( $a_m$ ) du bloc dépasse une valeur fixée, appelée accélération critique ( $a_y$ ). La méthode considère que le déplacement résiduel du bloc glissant peut être obtenu en intégrant deux fois les instants de l'accélération moyenne dépassant l'accélération critique.

A partir d'un calcul dynamique de type éléments finis, l'accélération moyenne d'une zone potentiellement glissante est définie comme le quotient de la résultante des efforts latéraux  $F_L$  le long de l'interface entre la zone potentiellement glissante et le reste de l'ouvrage et la masse  $m$  de cette zone :

$$a_m = \frac{F_L}{m} \quad (1)$$

L'accélération critique est définie comme l'accélération qui mène à un coefficient de sécurité de valeur 1,0 pour la zone potentiellement glissante. À partir de l'accélération critique, on définit le coefficient sismique  $k_y$  en rapportant l'accélération critique à la valeur de l'accélération de la gravité  $g$  :

$$k_y = \frac{a_y}{g} \quad (2)$$

La macro-commande `POST_NEWMARK` accepte uniquement des maillages 2D et deux types de zones de glissement :

- une forme simple circulaire, dont la position est fournie par l'utilisateur,
- une forme définie à partir d'un maillage auxiliaire, qui doit être positionné sur le lieu géométrique de la masse qui glisse.

Le coefficient sismique  $k_y$  doit être fourni par l'utilisateur en entrée de la macro-commande. Il peut être obtenu par un calcul de stabilité pseudo-statique avec une loi de comportement non linéaire intégrant un critère de rupture.

On pourra consulter : le cas-test `zzzz402` [V1.01.402] basé sur la réponse dynamique d'un ouvrage en remblai sur séisme.

[1] Newmark, N.M. 1965. Effects of earthquakes on dams and embankments. Géotechnique, 15(2): 139-160.

## 4 Opérandes

### 4.1 Opérandes `RAYON`, `CENTRE_X`, `CENTRE_Y`

◆ `RAYON` = rayon

Rayon du cercle de glissement pour lequel l'ouvrage doit être vérifié

◆ `CENTRE_X` = posx

Position selon la coordonnée X du centre du cercle de glissement

◆ `CENTRE_Y = posy`

Position selon la coordonnée Y du centre du cercle de glissement

**Remarque 1 :**

*La commande `POST_NEWMARK` traite uniquement les ouvrages modélisés selon une géométrie 2D. La commande s'arrête en erreur fatale si le maillage utilisé est 3D.*

**Remarque 2 :**

*L'utilisateur doit vérifier l'adéquation de la position fournie du cercle de glissement et du maillage sur lequel le calcul dynamique a été effectué.*

## 4.2 Opérande `RESULTAT`

◆ `RESULTAT = resultat`

Cet opérande obligatoire permet de renseigner le concept résultat intégrant la réponse sismique de l'ouvrage.

**Remarque :**

*Dans le cas d'un `resultat` de type `dyna_trans`, il faut que l'utilisateur calcule préalablement le champ de contraintes de type `SIEF_ELGA`. Cette opération s'effectue avec la commande `CALC_CHAMP` (voir cas test `zzzz402a`).*

## 4.3 Opérande `KY`

◆ `KY = ky`

Cet opérande permet de renseigner la valeur du coefficient sismique obtenu pour le cercle de glissement et pour lequel l'ouvrage doit être vérifié.

## 4.4 Opérande `GROUP_MA_CALC`

◆ `GROUP_MA_CALC = grma`

Cet opérande obligatoire permet de renseigner l'ensemble des groupes de mailles sur lequel le calcul dynamique a été effectué. Ces groupes de mailles sont utilisés afin de déterminer les mailles appartenant au cercle de glissement.

## 4.5 Opérande `MAILLAGE_GLIS`

◆ `MAILLAGE_GLIS = mail`

Cet opérande permet de fournir le maillage auxiliaire qui sera utilisé comme « patch » pour le calcul de stabilité. Ce maillage doit être positionné géométriquement sur la zone qui glisse et disposer des mailles `SEG2` ou `SEG3` pour la ligne de glissement.

## 4.6 Opérande `GROUP_MA_GLIS`

◆ `GROUP_MA_GLIS = grma_gls`

Cet opérande permet à l'utilisateur de fournir le groupe de mailles surfacique `grma_gls` du maillage `mail` sur lequel il veut définir le patch. Si le mot-clé n'est pas renseigné, le patch est constitué de toutes les mailles surfaciques du maillage `mail`.

## 4.7 Opérande GROUP\_MA\_LIGNE

◇ GROUP\_MA\_LIGNE = grma\_lgn

Cet opérande permet à l'utilisateur de fournir le groupe de mailles linéiques `grma_lgn` du maillage `mail` définissant la ligne de glissement . Si le mot-clé n'est pas renseigné, la ligne de glissement est constituée de toutes les mailles linéiques de type `SEG2` et `SEG3` du maillage `mail` .