

## Partie D : calculs de la modélisation globale

### A.1 Caractéristiques du modèle global

Le modèle global est maillé avec éléments de taille 1m50 sauf pour les fondations (parois moulés, barrettes) avec des mailles plus petites de 1m.

Le modèle comprend au final 168 000 nœuds.

Le calcul total avec phasage et calculs sismiques dure une nuit.

### A.2 Calcul du phasage

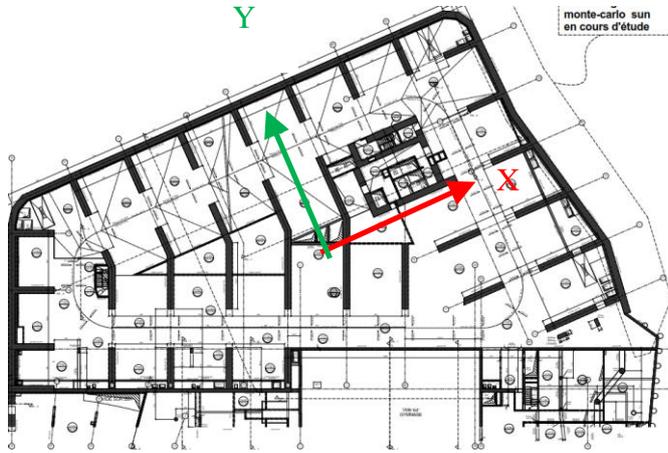
Le calcul prend en compte les 18 phases de construction (terrassement) de la grande fouille.

Puis la zone école et la tour sont activées.

Ce qui permet d'appliquer les surcharges d'exploitation sur tous les planchers du modèle.

## A.3 Calcul sismique

### A.3.1 Calcul modal spectral



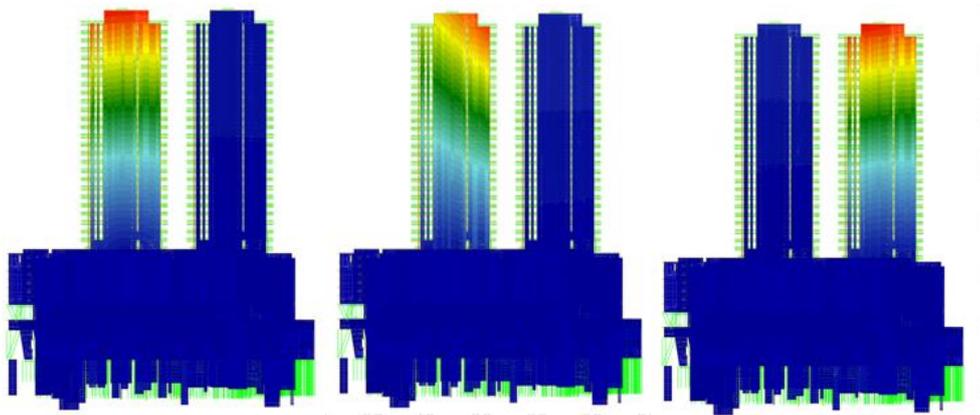
4 calculs sismiques sont réalisés dans les sens  $+X -X +Y -Y$ , en neutralisant les ressorts linéaires en traction dans chaque cas.

Ces cas sont ensuite étudiés 2 fois ; avec ou sans la 2ème tour.

Il y a donc 8 analyses modal spectral.

Les analyses modales sont réalisées sur 100 modes ce qui permet d'intéresser au minimum 70% de la masse participative. Le mode résiduel est ensuite ajouté pour atteindre 100% de la masse.

Les 2 calculs avec ou sans deuxième sont assez proches, le 1<sup>er</sup> mode est de 0.471 Hz avec 2 tours et 0.582 Hz avec une seule tour.

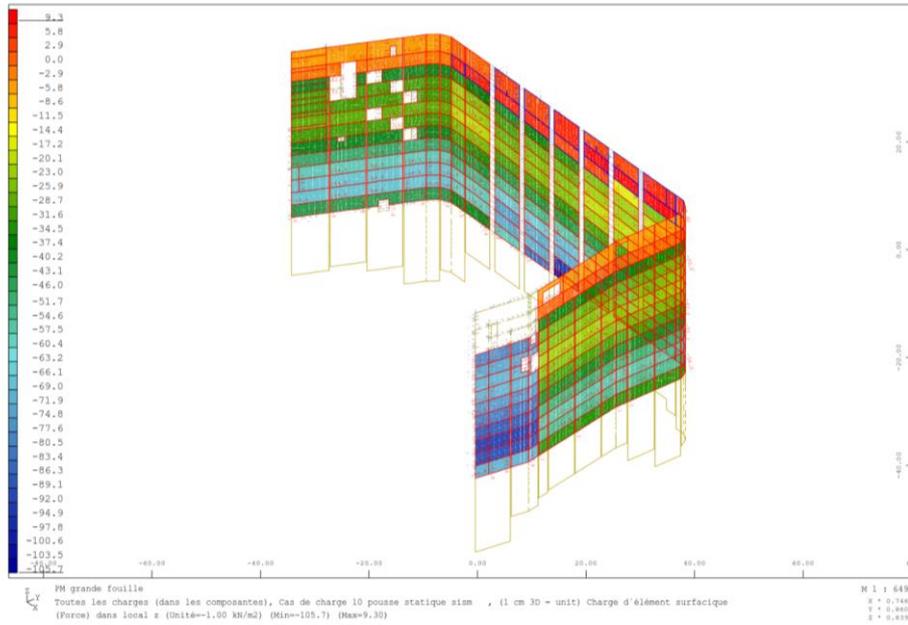


*Visualisation des premiers modes (avec 2 tours)*

### A.3.2 Poussées des terres sismiques

Les incréments dynamiques sont appliqués suivant les 3 directions  $+X -X$  et  $-Y$

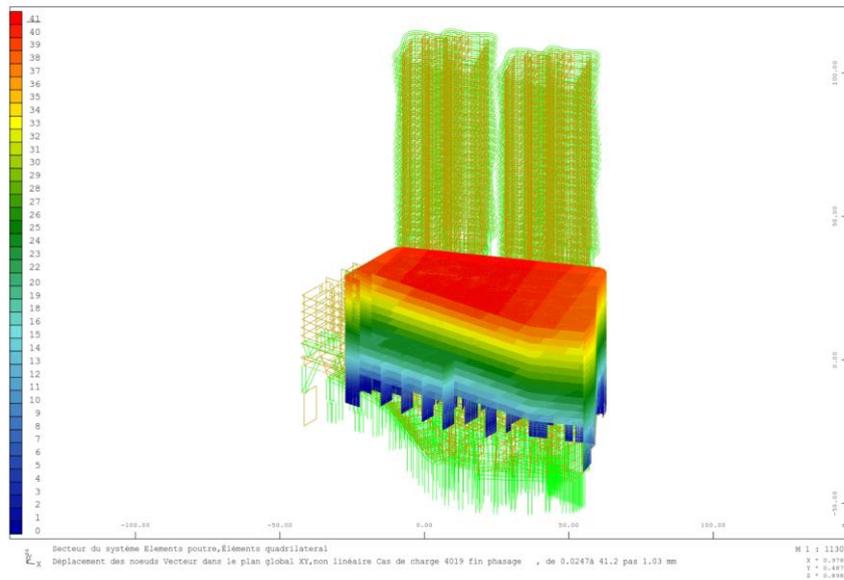
Ils sont cumulés aux poussées des terres statiques



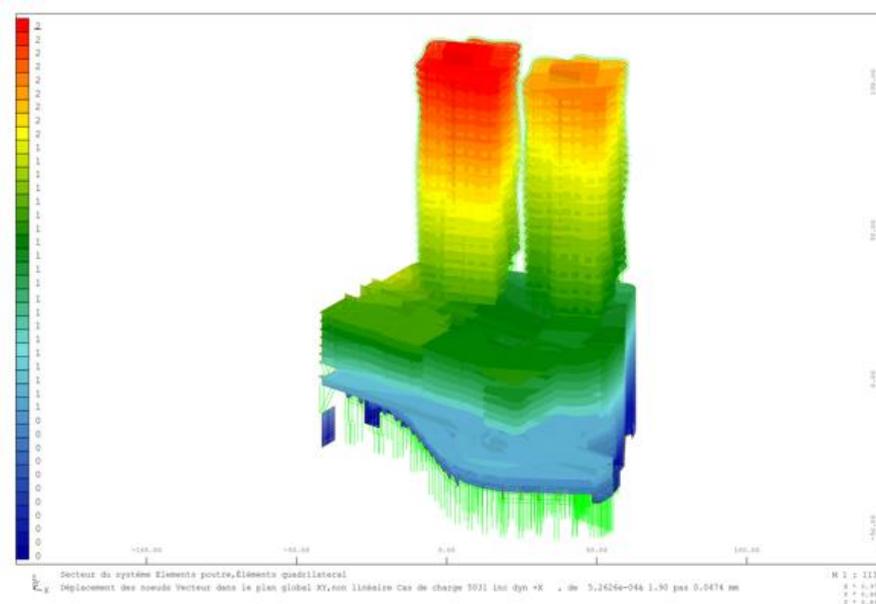
Cumul des incréments dynamiques avec les poussées statiques

Les poussées sismiques sont ensuite cumulées aux efforts sismiques inertiels issus des études modales/spectrales.

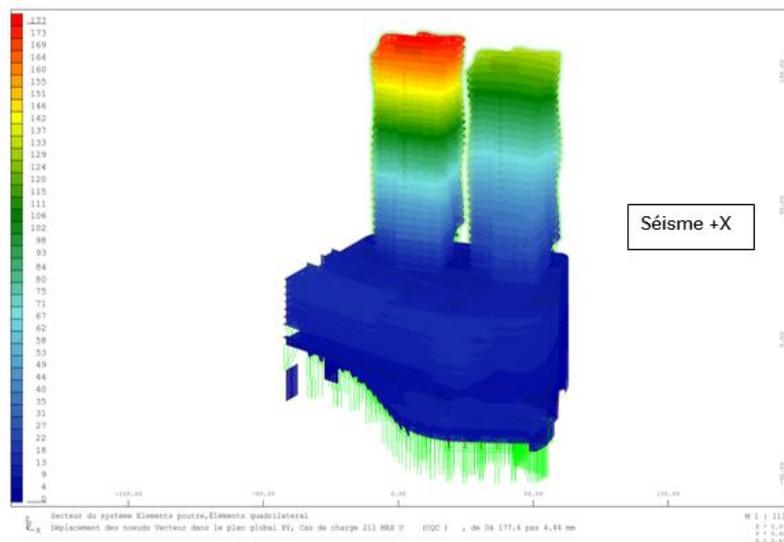
**A.4 Quelques résultats**



Déformées cumulées du phasage



*Déformées des incréments dynamiques*



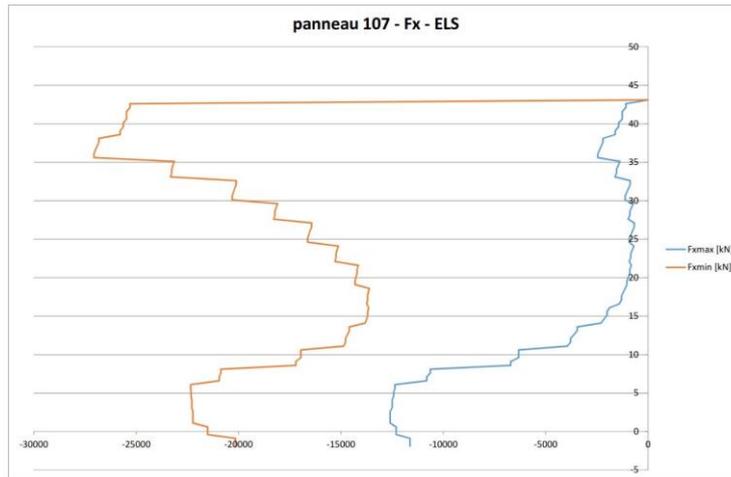
*Déformées sèisme CQC sens +X*

### A.5 Ferrailage des fondations : parois moulées, barrettes et contreforts

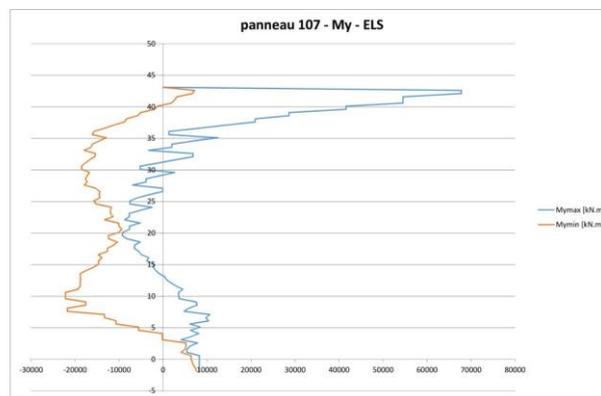
Les efforts globaux sont calculés pour les états d'équilibre ELS ELU et ELU sismique.

Des coupures sont réalisées pour chaque panneau sur toute leur hauteur pour en déduire les efforts globaux résultants.

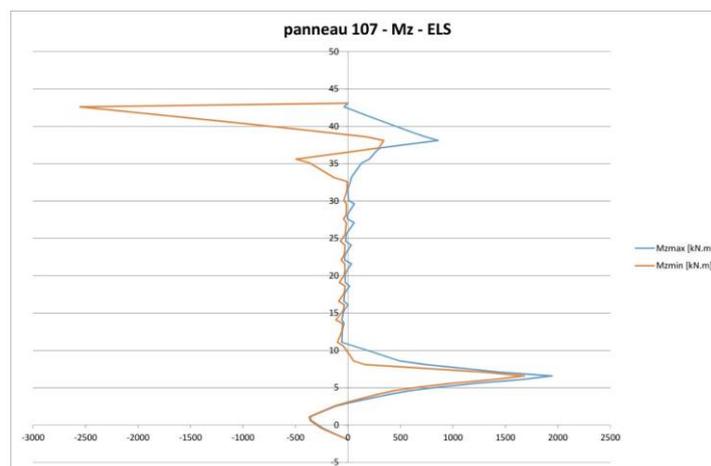
Nous visualisons ci-dessous les graphes des efforts dans un contrefort à l'état ELS



Effort normal dans un contrefort



Moment de flexion sur la grande inertie



Moment de flexion sur la petite inertie

Les ferrailages sont ensuite calculés en appliquant les règles usuelles et réglementaires du béton armé