D.3 Exploitation des résultats

D.3 Exploitation des résultats

D.3.1 Contraintes/déformations ou efforts internes

L'important est de définir ce que l'on recherche avant de se lancer dans les calculs, et ceci dépend du type d'étude :

- pour des ouvrages d'art modélisés en poutre simple, on privilégiera l'exploitation des efforts internes ;
- pour des bâtiments de génie civil, l'approche en contrainte permet d'appréhender le fonctionnement global de la structure en repérant les différentes zones. En revanche, quand l'objectif pour ces bâtiments est d'obtenir des résultats de ferraillage (quantité ou contraintes internes), il est nécessaire d'exploiter les efforts internes et d'effectuer les calculs correspondant dans un second temps.

D.3.2 Valeurs aux nœuds, valeurs aux points de Gauss ou valeurs au centre

Voir également A.2 Qu'est-ce qu'un élément fini ?

Le logiciel calcule les valeurs des contraintes et des déformations en général aux points de Gauss, dont la position est définie dans la notice du logiciel relative aux éléments finis. Il peut en déduire la valeur au centre de l'élément. Il extrapole à chaque nœud et, comme un nœud est forcément lié à plusieurs éléments, il moyenne les valeurs obtenues à partir de chaque élément.

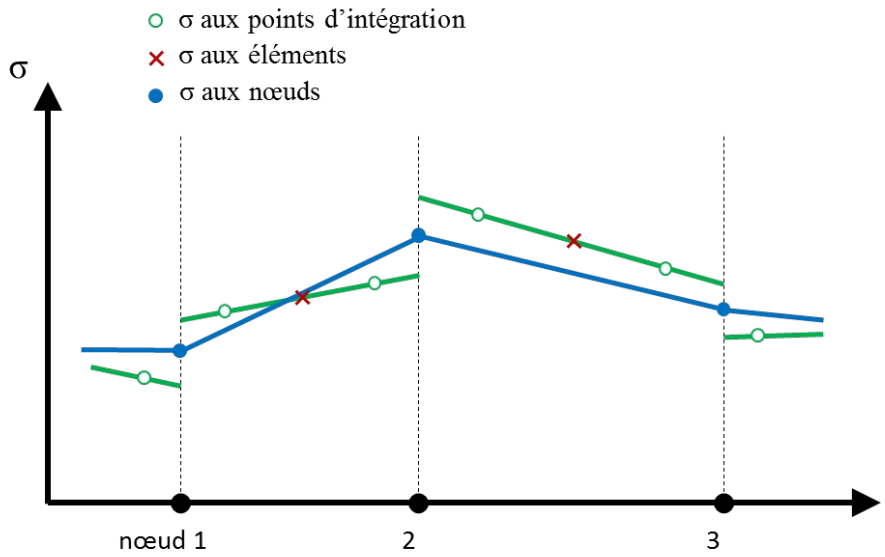
Dans les zones régulières, et avec un maillage adapté au paragraphe C.3 , les valeurs au centre, aux nœuds ou aux points de Gauss sont très proches.

La question se pose à l'approche du pic, où il faut une réflexion sur la valeur la plus représentative.

Type de valeurs affichées

La plupart des logiciels calculent les sollicitations aux points d'intégration (ou points de Gauss). Mais il existe deux façons de les visualiser :

- soit aux éléments – Cette première façon consiste à tracer directement la valeur moyenne sur chaque élément ; valeur moyenne des valeurs calculées aux points d'intégration de l'élément. Le tracé de la sollicitation présente alors des discontinuités d'autant plus marquées que la discrétisation n'est pas bien adaptée à la zone observée. Les résultats affichés au centre des éléments sont fiables ;
- soit aux nœuds – Cette seconde façon consiste à afficher les valeurs moyennes aux nœuds. Pour chacun des nœuds, la valeur calculée est la valeur moyenne pondérée des sollicitations issues des éléments sélectionnés adjacents au nœud. Ce traitement, appelé lissage (*), est destiné à afficher un champ continu ce qui peut apparaître plus pertinent.

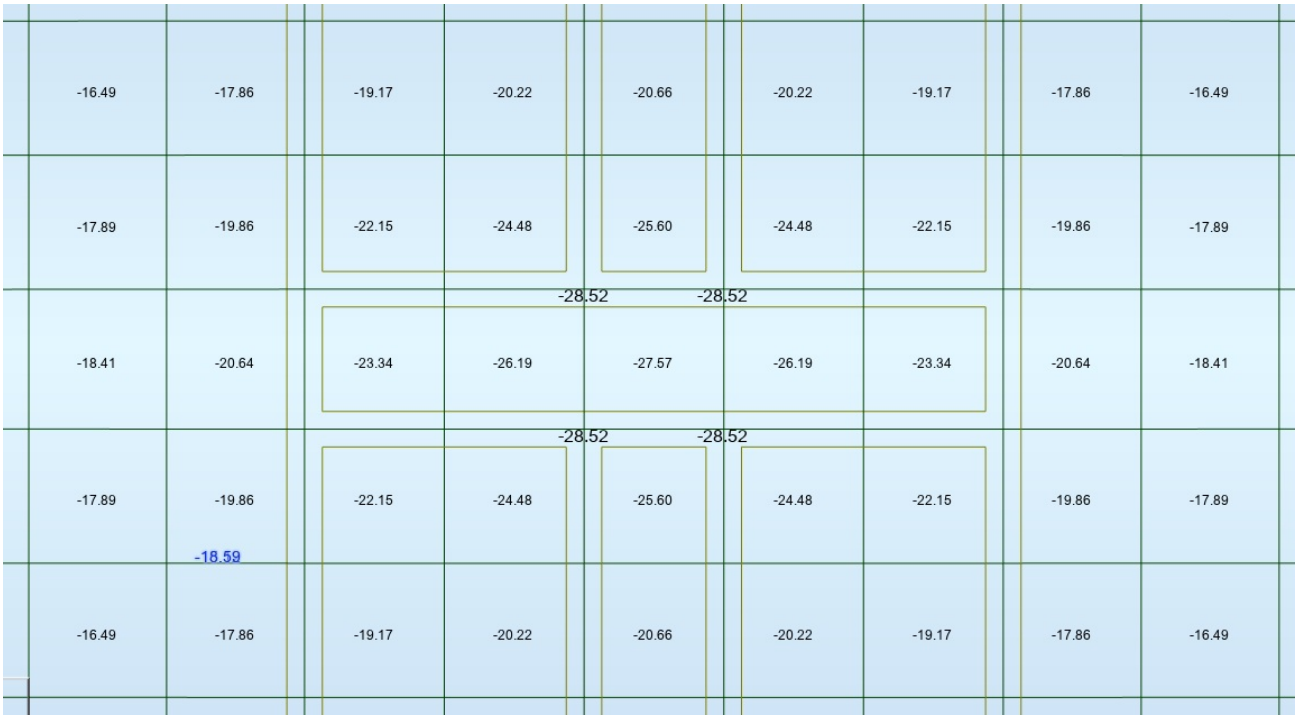


Champ de contraintes – Principe de calcul des valeurs affichées

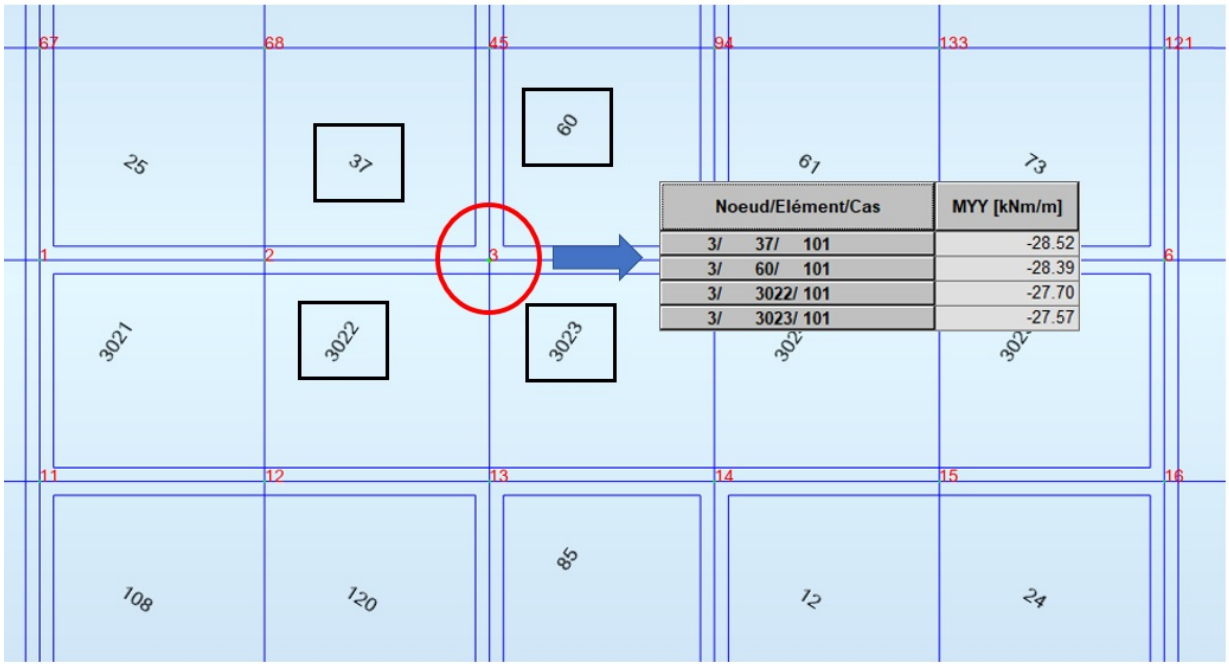
(*) ne pas confondre cette action de lissage avec les lissages décrits aux paragraphes D.5 et D.6 qui consistent à moyenner des efforts sur une longueur donnée.

Sur la figure ci-après, les sollicitations calculées aux points d'intégration ont été extrapolées aux nœuds avant de procéder à la moyenne. C'est ce qu'effectuent par défaut certains logiciels.

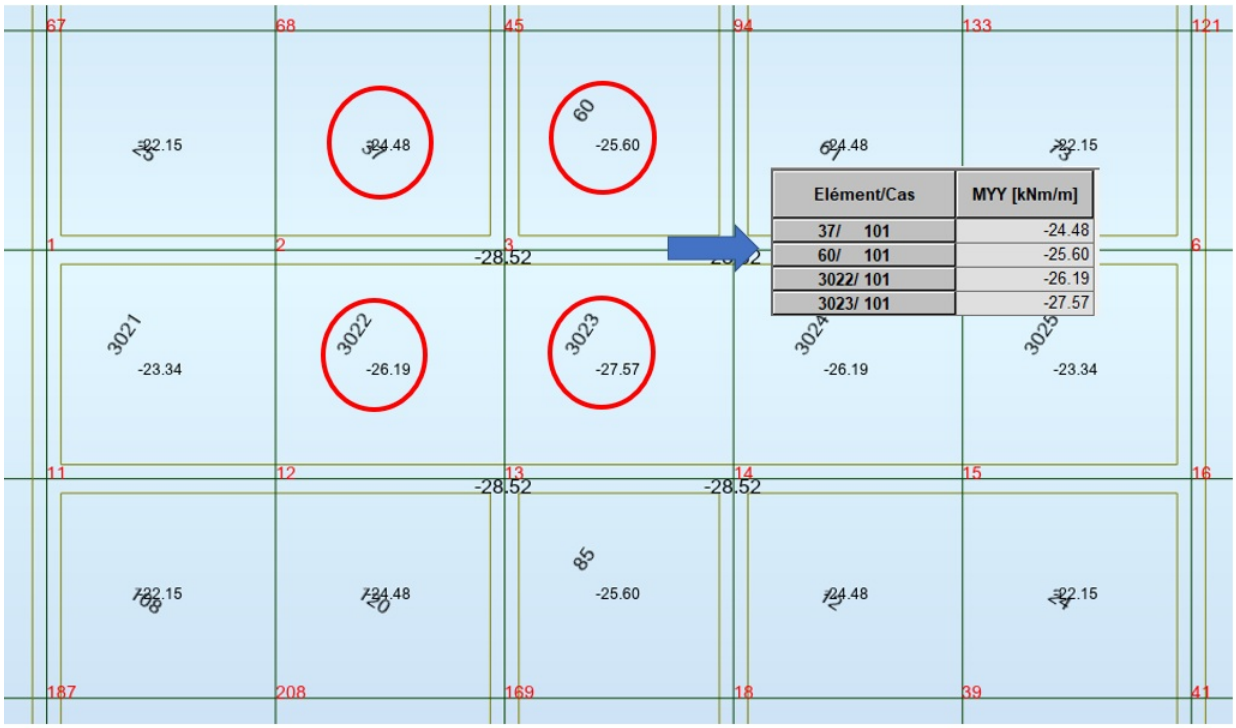
Nous pouvons l'illustrer à partir de l'exemple de la roue Br (Exemple D - Cas simple : modélisation d'une roue Br). Le logiciel utilisé ne donne pas accès aux valeurs aux points de Gauss.



Cartographie des moments transversaux - valeurs au centre des dalles - vue d'ensemble
(28.52 kN.m/m est une valeur extrême du calcul)



Valeurs au noeud 3 - elles sont différentes suivant l'élément fini de lecture



Valeurs au centre des éléments - Zoom

La documentation propre à chaque logiciel doit renseigner sur sa façon de gérer l'affichage des sollicitations et sur les options proposées. Un logiciel peut proposer par défaut que la partie linéaire du résultat du point d'intégration soit extrapolée au nœud alors que la partie non-linéaire (déformation plastique par exemple) soit copiée. Et une option de ce même logiciel peut permettre de copier les parties linéaire et non-linéaire aux nœuds.

On verra plus loin au paragraphe D.5 les variations importantes qui peuvent être liées à des lissages sur les noeuds ou sur les éléments.

D.3.3 Analyse des sollicitations – Repérage des zones sensibles

Pour donner suite aux précisions ci-avant, l'affichage des sollicitations aux éléments permet de mieux visualiser les zones de forte discontinuité. Dans les structures métalliques, on affiche généralement la contrainte équivalente de Von Mises ce qui permet d'avoir une idée des zones fortement sollicitées et/ou présentant un fort gradient de contraintes. On peut également afficher l'énergie interne de déformation de chaque élément. Dans les structures en béton armé, on affiche soit les contraintes, soit les cartographies d'aciers qui permettent de visualiser les zones fortement sollicitées.

Révision #2
★Créé 11 December 2023 17:41:51 par Paul Terrasson Duvernon
Mis à jour 12 December 2023 09:28:12 par Paul Terrasson Duvernon