

## Questions sur la simulation ANSYS

Posé par Biao WANG

### 1. la définition de $y_p$ (First nodal point distance to the wall)

Qui est-t-il la première couche épaisseur de mur ?

qui est demandé par :  $k_s = 9.793 \frac{z_0}{c_s}$

et  $y_p > k_s$ ,

alors que  $k_s$  : equivalent sand-grain roughness height,

$c_s$  : roughness constant (0-1),

$z_0$  : aerodynamic roughness length. (Blocen et al. 2012)

En effet, le paramètre  $y^+$  (nondimension wall distance)  $y$  est associé comme :

$$y^+ = \frac{y_p U^*}{\nu}$$

alors que  $U^*$  : friction velocity,

$\nu$  : kinematic viscosity.

Puisque pour  $y^+$  on définit que :  $y^+ < 5$  : in the viscous sublayer region,

$5 < y^+ < 30$  : in the buffer region,

$30 < y^+ < 300$  : in the fully turbulent portion or log-law region.

Pour le raison que la fonction du mur marche correctement, l'environnement complètement turbulent est proposé. (Ariff et al. 2009)

C'est-à-dire, on peut utiliser la condition  $30 < \frac{y_p U^*}{\nu} < 300$  pour trouver la première couche épaisseur de l'inflation de mur, et puis définir les paramètres de rugosité ( $k_s$  et  $c_s$ ) sur FLUENT ?

Et comment définir  $y_p$  de mur de bâtiment ?

D'ailleurs, j'ai vue sur le website CFD online qu'on définir  $y_p$  par un série des équations comme suivantes :

#### Y plus wall distance estimation

When meshing it is often useful to be able to estimate the wall-distance needed to obtain a certain  $Y^+$  value. To estimate this you can do the following:

1. Compute the Re number:

$$Re = \frac{\rho \cdot U_{freestream} \cdot L_{boundary\ layer}}{\mu}$$

2. Estimate the skin friction using one of the formulas given [here](#), for example, using the Schlichting skin-friction correlation:

$$C_f = [2 \log_{10}(Re_x) - 0.65]^{-2.3} \quad \text{for } Re_x < 10^9$$

3. Compute the [Wall shear stress](#):

$$\tau_w = C_f \cdot \frac{1}{2} \rho U_{freestream}^2$$

4. Compute the [Friction velocity](#):

$$u_* = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}}$$

5. Compute the wall distance:

$$y = \frac{y^+ \mu}{\rho u_*}$$

([http://www.cfd-online.com/Wiki/Y\\_plus\\_wall\\_distance\\_estimation](http://www.cfd-online.com/Wiki/Y_plus_wall_distance_estimation)) et on invente un petit truc pour calculer facilement : <http://www.cfd-online.com/Tools/yplus.php>

En effet, lors qu'on trouve  $7 * 10^{-4} \text{m} < y_p < 7 * 10^{-3} \text{m}$ ,

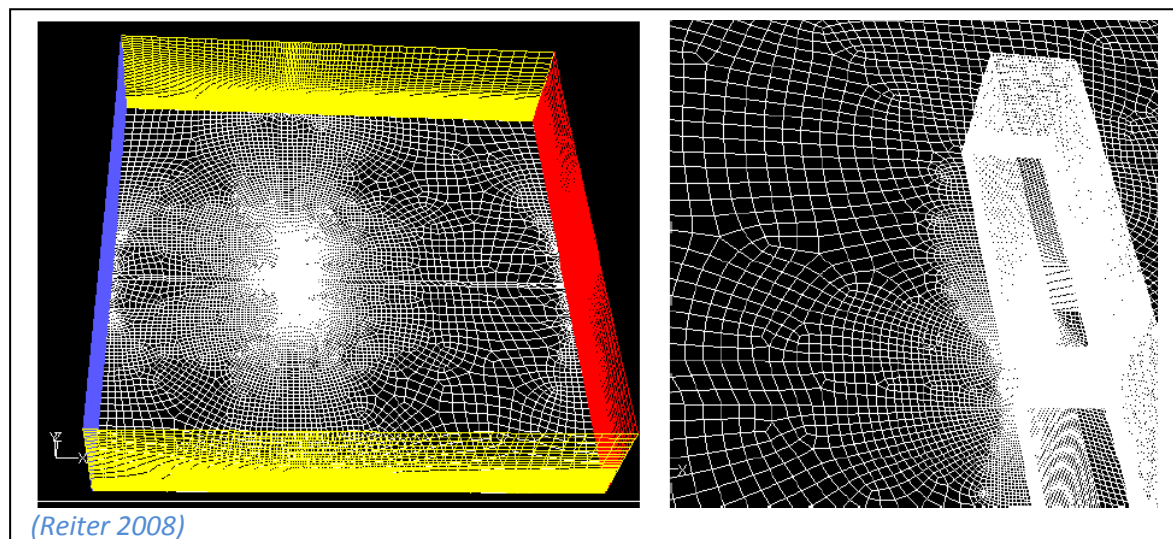
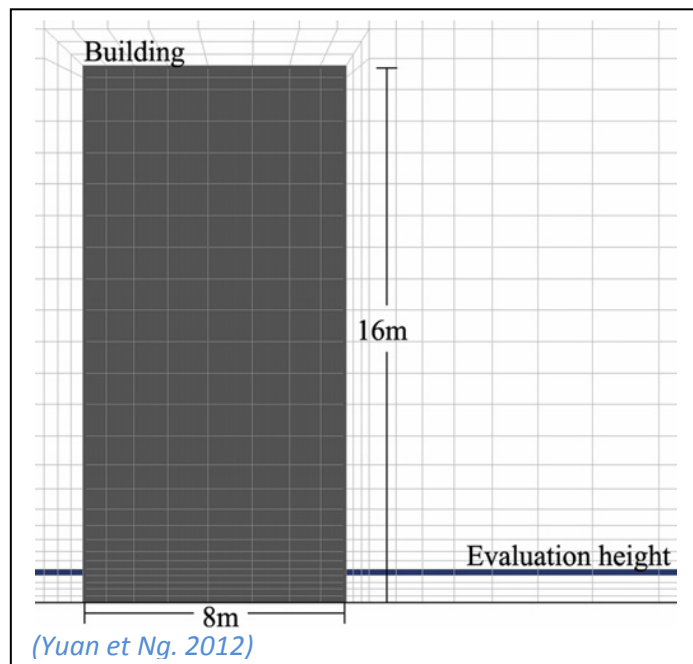
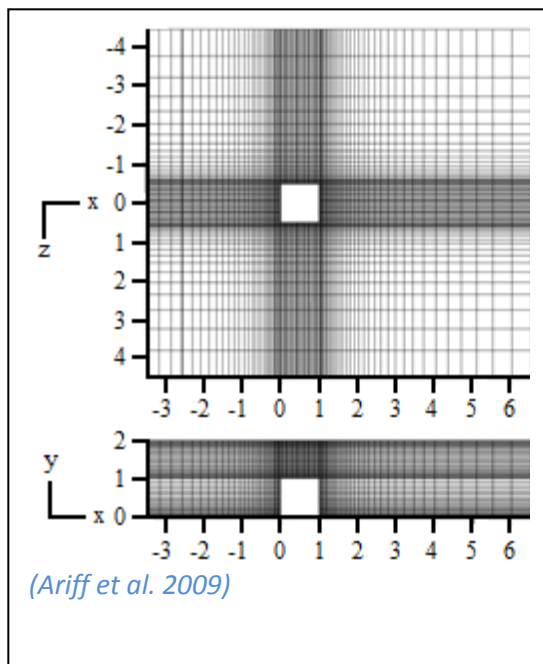
mais  $y_p > k_s$  et  $k_s = 9.793 \frac{z_0}{c_s}$  ne peuvent pas être salifiées pour arriver des corrects valeurs de  $k_s$  ou  $c_s$ . Y-a-t-il des points malentendus ci-dessus ?

## 2. Maillage

Les littératures sur la simulation du vent autour des bâtiments déclarent que le maillage hexaédrique ou prisme droit être utilisé, au lieu de ce tétraédrique ou pyramide qui pourrait invoquer des problèmes de convergence, particulièrement en 2nd schéma de discrétisation.

Pourtant, la méthode de Hex Dominant sur ANSYS Mesh ne permet pas l'utilisation d'inflation, qui est indispensable pour le calcul de couche limite (proche de terre et aussi de mur de bâtiment). D'ailleurs, la méthode Multizone me semble un peu de fonction sur l'inflation mais pas suffisamment efficace.

Dessous il y a des bons exemples sur le maillage mais je ne sais pas comment y arriver.



## 3. Validation

Souvent on utilise les données de soufflerie pour y tester. Pourtant nous n'avons pas de possibilité de l'accès nous même sauf les autres ou les Bencheworks sur internet. En effet, les

données complet et efficace d'utiliser pour notre cas sont rares et souvent, lorsque sur le problème de ventilation au niveau de piéton, les situations de vent plus haut nous manque et serais plus important pour notre initiation du vent de grande vitesses.

Ce que maintenant je fais de référence c'est les données des expériences ouverts en ligne, même si dès maintenant je n'arrive pas de valider, en cas de mauvais maillage, peut être :

[http://www.aij.or.jp/jpn/publish/cfdguide/index\\_e.htm](http://www.aij.or.jp/jpn/publish/cfdguide/index_e.htm)

D'ailleurs, j'ai vu pour le soufflerie qu'il y a comme même des erreurs entre les valeurs initiales du vent et celle théoriques (Power law), a partir d'autre erreurs caractéristiques de soufflerie (problème de l'échelle, opération de mesure, etc.). Donc, sur quel niveau le décalage entre les résultats CFD et celle de soufflerie est acceptable ? 20% maximum ?

#### 4. Longitudinal turbulence intensity ( $I_u$ )

Lors que l'intensité de turbulence change avec niveau de l'hauteur, est-t-il nécessaire de créer une fonction pour la définir ?

Alors qu'on définit :

$$I_u = \sigma_u / U,$$

l'énergie cinétique de turbulence  $\kappa = a (I_u U)^2$

$$\text{où : } a = 0.5 \text{ si } \sigma_u^2 \gg \sigma_v^2 + \sigma_w^2,$$

$$a = 1 \text{ si } \sigma_u^2 \approx \sigma_v^2 + \sigma_w^2,$$

$$a = 1.5 \text{ si } \sigma_u^2 \approx \sigma_v^2 \approx \sigma_w^2.$$

$\sigma_u, \sigma_v, \sigma_w$  sont les fluctuations de turbulence sur les trois axis X, Y, Z..

#### 5. Friction velocity $U^*$

Lors qu'on a l'équation de log pour le profile du vent de donnée:

$$U_{(z)} = \frac{U^*}{\kappa} \ln(z / z_0)$$

où  $\kappa$  est constant de von Karman et  $z$  est l'hauteur de vitesse  $U_{(z)}$ .

Pourtant, si nous appliquons the Power law pour les données d'entrée comme

$$U_{(z)} = U_{\text{ref}} (z / z_{\text{ref}})^\alpha$$

où  $U_{\text{ref}}$  est la vitesse de référence de l'hauteur  $z_{\text{ref}}$ , et  $\alpha$  est l'indicateur de rugosité.

pour le centre ville où on a des grandes bâtiments on définit que  $\alpha \approx 0.25 - 0.3$  et  $z_0 \approx 2 - 3$ . Et comment on trouve la valeur  $U^*$  en base de l'équation Power law ? Est-ce qu'on doit comparer les deux profile pour y définir ?

#### Référence

S.Reiter - Validation Process for CFD Simulations of Wind Around Buildings. *European built environment CAE conference*, 2008

M. ARIFF, S. M. SALIM and S. C. CHEAH. Wall  $y^+$  approach for dealing with turbulent flow over a surface mounted cube: part 2 – high reynolds number. *Seventh International Conference on CFD in the Minerals and Process Industries CSIRO*, 2009

C. Yuan and E. Ng. Building porosity for better urban ventilation in high-density cities -- A computational parametric study. *Building and Environment* 50 (2012) 176-189

B. Blocken, W.D. Janssen and T. van Hooff. CFD simulation for pedestrian wind comfort and wind safety in urban areas: General decision framework and case study for the Eindhoven University campus. *Environmental Modelling & Software* 30 (2012) 15-34