

## DIMENSIONNEMENT AU VENT SELON EUROCODE 1

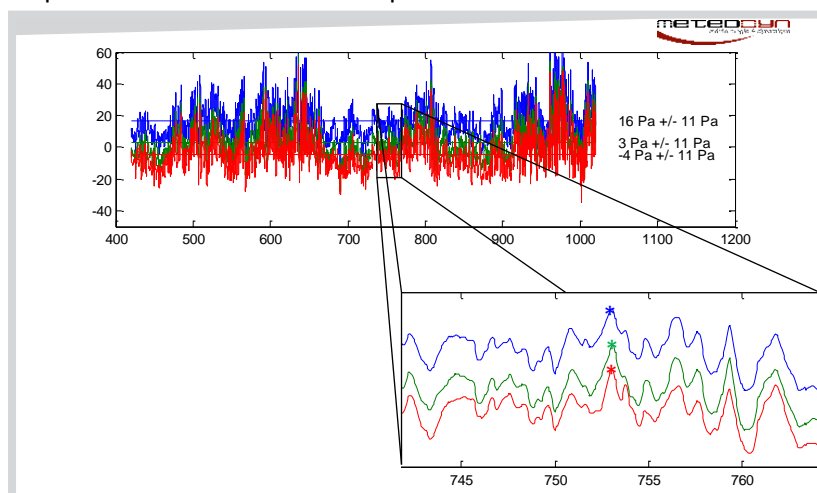
### APPROCHE NUMERIQUE L.E.S.

Le dimensionnement au vent des structures est régi en France par l'Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4) et son Annexe Nationale (NF EN 1991-1-4/NA). Dans un premier temps, cette approche établit le niveau de vent de référence, en fonction du lieu de construction. Les efforts sur les structures sont ensuite déduits grâce à des coefficients aérodynamiques qui dépendent de la forme et de la taille des objets. Cette approche convient dans la plupart des cas pour des formes de bâtiment simples, mais pas pour des structures plus complexes. Dans ces cas particuliers, l'Eurocode autorise les essais en souffleries et les calculs en Mécanique des Fluides Numériques (clause 1.5 (2) de l'Annexe Nationale).



La simulation en soufflerie à couche limite atmosphérique présente l'inconvénient de devoir travailler à échelle réduite ; de fait, il devient impossible de respecter condition de similitude de Reynolds. Au contraire, la simulation numérique permet d'éviter cet écueil car elle travaille à l'échelle 1.

La simulation des « grandes échelles » (en anglais Large Eddy Simulation, notée LES) est un compromis entre la résolution directe et la modélisation statistique. Les équations de Navier-Stokes sont résolues complètement, par pas de temps, pour les grosses « structures turbulentes » (les tourbillons de taille supérieure à celle des mailles) ; les petites « échelles » ne sont pas simulées mais prises en compte par des modèles statistiques de sous-mailles. Il est alors possible de rechercher les valeurs extrêmes des pressions dans les séries temporelles ainsi constituées.



La solution de **Meteodyn** s'appuie sur le logiciel OpenFOAM.

Dans cette solution, nous utilisons une méthode de précurseur pour générer un champ de vitesses dont les caractéristiques spatio-temporelles correspondent aux valeurs statistiques du vent naturel turbulent (gradient vertical de vitesse moyenne, intensité, échelles et répartition spectrale de la turbulence). La résolution est d'environ 4 points par mètre et 10 points par seconde.

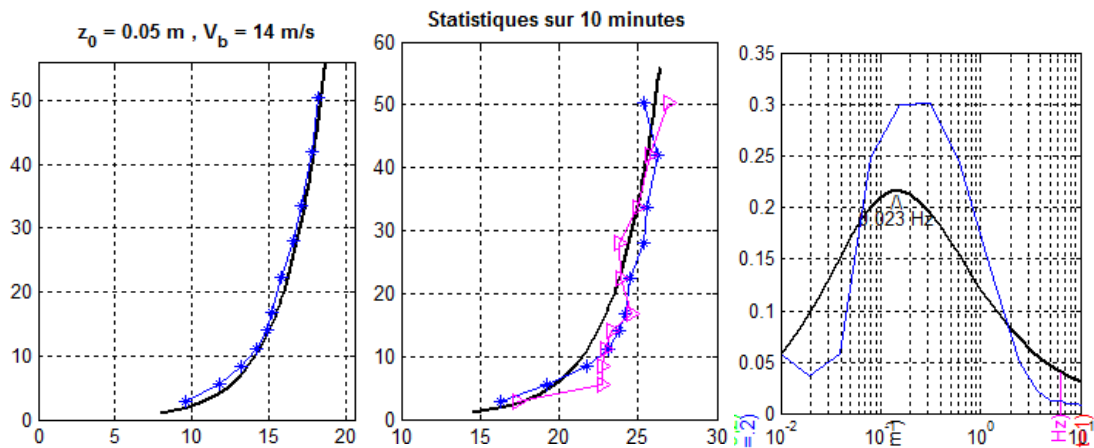
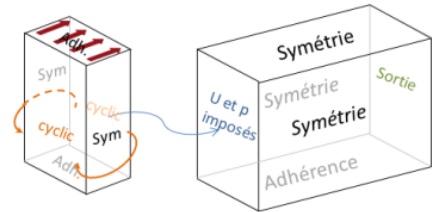


Figure 1 : Profile de vitesse moyenne (m/s), profile de vitesse pointe (m/s) et spectre réduit en sortie de précurseur

Ce vent turbulent est ensuite imposé à la géométrie du bâtiment, décrit à une précision inférieure au mètre. Les historiques de pression locale sont recueillis et les pointes sont extraites, comme elles le seraient sur des enregistrements en soufflerie. Des intégrations spatiales peuvent être réalisées pour chaque pas de temps, donnant accès aux CP10 et aux efforts globaux, avec prise en compte implicite des échelles de corrélation spatiale. Ces calculs nécessitent de fortes puissances de calcul, disponibles dans des méso centres de type CRIANN, ICI ou MeSU, partenaires de **Meteodyn**.

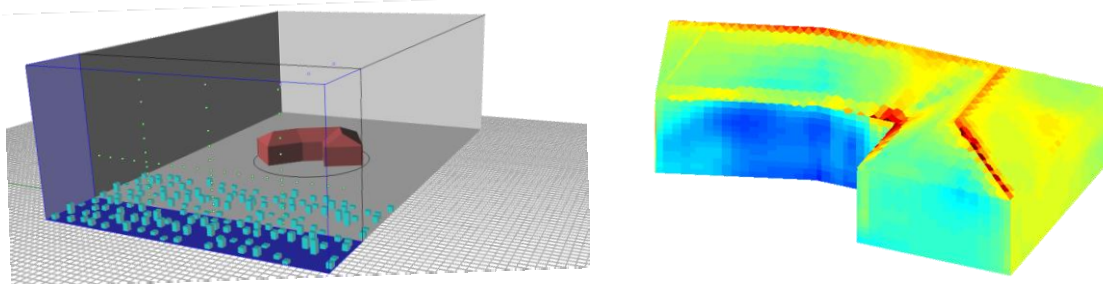


Figure 2 : Exemple de domaine de calcul, rugosités et précurseur inclus. A droite, champ de pression instantanée

Références:

Julien Berthaut-Gerentes, and Didier Delaunay, "LES: Unsteady Atmospheric Turbulent Layer Inlet. A Precursor Method Application and Its Quality Check" . *Computation* **2015**, 3, 262-273

Hideyuki Tanaka, Kazuo Ohtake, Naoya Tsuchiya, "Prediction accuracy of wind forces acting on high-rise building in urban areas by Large Eddy Simulation" , *Computational Wind Engineering conference*, Hambourg, **2014**