



Effets du vent sur les structures

Le vent agit sur les structures, mais il est lui-même modifié par les obstacles qu'il rencontre. Il y a donc interaction entre l'air et l'ouvrage, qui subit ses effets ; interaction d'autant plus marquée que la structure est légère et élancée. La détermination des charges dues au vent sur une structure élancée doit prendre en compte l'environnement proche de la structure (présence d'autres bâtiments, relief), les conditions régionales de vent (probabilité d'occurrence des vents forts, propriétés de la turbulence), ainsi que les caractéristiques dynamiques (fréquences et déformées des modes propres) et aérodynamiques (forme, porosité) de la structure étudiée. Certains effets aéroélastiques, comme le détachement tourbillonnaire, le galop, les interactions de sillage, qui conduisent à un couplage entre le vent et les vibrations, doivent également être considérés pour des structures particulièrement sensibles.

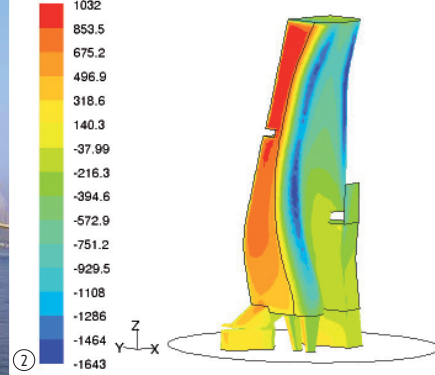
Prestations

- Analyse des effets du vent sur base d'expertise et d'approches réglementaires (Eurocode, NV65, CECM, BS...). Efforts, déplacements, risques de couplage fluide-structure (galop, détachement tourbillonnaire, flottement, interaction de sillage...).
- Essais en soufflerie à couche limite atmosphérique avec reproduction du vent statistique et de l'environnement proche. Mesure de champs de pression instantanés sur maquette rigide à une échelle réduite du 1/100^e au 1/500^e. Calcul de la participation dynamique des modes propres.
- Mesure des coefficients aérodynamiques et de la stabilité aéroélastique sur maquette sectionnelle (tablier et piles de ponts, cheminées).
- Calcul des effets du vent turbulent sur une structure complexe à partir d'une discrétisation aux éléments finis de la structure. Approches spectrale et temporelle.
- Reproduction sur maquette aéroélastique du comportement dynamique de l'ouvrage. Simulation du champ de vent et mesure du comportement de l'ouvrage à ses différents stades de construction et en phase de service.



Le stade Léo Lagrange, Toulon (agence d'architecture Archi5, bureau d'études Ingérop)

1 - Pont de Rion Antirion sur le détroit de Patras en Grèce
 2 - Champs de pression sur la tour Phare (Morphosis) à La Défense



> RECHERCHE ET CONSULTANCE

Références

Ponts

- Viaduc de Millau, Normandie, Iroise, Saint-Nazaire, Barranca, Baluarte (Mexique), Tanus, Bénouville, Karkistensälmi (Finlande), Roquemaure, Ting-Kau, Rambler Channel (Hong Kong), Vasco de Gama (Portugal), Barricade, Chavanon, Avignon, Tancarville, Verrière, Assouan (Egypte), Clidane, Boulonnais, Saint Hubert, Rion-Antirion (Grèce), Jean Paul II, Sikerkowski (Pologne), Gustave Flaubert (Rouen), Phu-My (Vietnam), Chambal (Inde), Golden Horn (Istanbul), Bacalan (Bordeaux), Korabelny, Murom (Russie).

Stades

- Stade de France, OL Land (Lyon), la Beaujoire (Nantes), Montpiéd (Clermond-Ferrand), Atatürk (Turquie), Lille, Le Mans, Toulon, Borg el Arab (Alexandrie).

Tours et grands bâtiments

- La Défense (EDF, Phare, AXA/CB31, GAN/CB21, Majunga, Air², D2), New York Times Tower, Tour Sao Paolo à Turin, Straj Ural en Russie Centrale, Fondation Louis Vuitton pour la Création, Philharmonie de La Villette, Musée des Arts Premiers, Musée des Confluences, Centre Metz Pompidou.

Contacts

GÉRARD GRILLAUD > 02 40 37 20 35

CHRISTIAN BARRÉ > 02 40 37 20 36

e-mail : cape@cstb.fr

Méthodologie

- Lors d'essais aérodynamiques en soufflerie à couche limite atmosphérique, la reproduction du vent statistique baignant le site étudié est réalisée en portant une attention particulière au contenu spatio-temporel du vent.
- La maquette aérodynamique est la reproduction fidèle de l'ouvrage réel ; elle reproduit son comportement dynamique vis-à-vis de ses principaux modes propres. Elle est donc réglée en masse, inertie et amortissement. Ses déplacements, mesurés par des accéléromètres ou des capteurs de déplacement sans contact, sont transposables directement à la vraie grandeur.
- Les stades successifs de la construction sont représentés avec le détail des structures temporaires, ainsi que les dispositifs permettant d'inhiber les vibrations (amortisseurs, câbles de retenue, piles temporaires).
- Les calculs complètent les essais réalisés en soufflerie. Ainsi, la participation dynamique d'un ouvrage, dont les modes propres sont connus, est ajoutée aux forces aérodynamiques directement mesurées en soufflerie au moyen de prises de pression ou de balances dynamométriques.
- De même, une structure complexe peut être discrétisée en éléments simples pour lesquels on peut mesurer ou estimer les effets individuels du vent. Un logiciel, basé sur une discrétisation aux éléments finis, permet de calculer la réponse de l'ensemble de la structure soumise au vent turbulent. Cette approche, tant par méthode spectrale que par approche temporelle, permet un calcul rapide d'un grand nombre de configurations, après validation d'un cas de référence par une étude sur maquette en soufflerie.
- Des mesures en vraie grandeur sont réalisées après l'achèvement d'un ouvrage pour estimer le comportement réel de celui-ci et valider toutes les hypothèses retenues dans les phases d'études.



^ Pont de Murom en phase de construction (Rivière Oka, Russie Centrale)



^ Maquette de la fusée Ariane 5 sur son pas de tir ELA à Kourou (Guyane)

ÉTABLISSEMENT DE NANTES

11, RUE HENRI PICHERIT | BP 82341 | 44323 NANTES CEDEX 3
 TÉL. (33) 02 40 37 20 00 | FAX (33) 02 40 37 20 60 | www.cstb.fr

CSTB
 le futur en construction