

Titre : Analyse multi-échelles des brises de mer et des jets de basses couches dans une zone côtière

Mots clés : simulation des grandes-échelles, brise de mer, jet de basses couches, turbulence

Résumé : Malgré son importance pour les activités humaines et le développement de l'éolien en mer, la structuration de la couche limite atmosphérique marine (CLAM) en zone côtière complexe reste encore mal comprise.

À partir de simulations numériques couvrant des processus allant de la méso-échelle aux grandes échelles de la turbulence, ces travaux présentent une analyse détaillée de la CLAM au large de la côte atlantique française, lors de deux journées caractérisées par une alternance de brises de mer et de jets de basses couches, déjà observée par mesures LiDAR.

Pendant l'initiation de la brise de mer, une zone de convergence se forme à proximité de la presqu'île de Guérande, conduisant à la formation d'un bore atmosphérique ondulatoire, un phénomène encore jamais observé dans ces conditions. Par ailleurs, il est montré que le jet

de basses couches est créé par la combinaison de vents thermiques et de l'advection d'air au-dessus de la péninsule bretonne.

L'analyse de la turbulence révèle que, dans les brises et les jets, la CLAM se divise en plusieurs couches présentant des conditions de cisaillement et de stabilité différentes. Dans les couches fortement stables et cisailées, au centre de la cellule de brise et au-dessus du cœur du jet, la turbulence est principalement liée à la présence d'ondes de Kelvin-Helmholtz. Plus généralement, ces travaux illustrent le potentiel des simulations des grandes échelles réalistes pour l'étude des phénomènes côtiers, contribuent à une meilleure compréhension des vents thermiques en mer et fournissent des outils et méthodes pour approfondir l'analyse de la CLAM à proximité des côtes complexes.

Title : Multiscale analysis of sea breezes and low-level jets in a coastal area

Keywords : large-eddy simulation, sea breeze, low-level jet, turbulence

Abstract : Despite its importance for human activities and the development of offshore wind power, the structure of the marine atmospheric boundary layer (MABL) in complex coastal areas remains poorly understood.

Based on numerical simulations covering processes ranging from mesoscale to large-scale turbulence, this work presents a detailed analysis of the MABL off the French Atlantic coast during two days characterized by alternating sea breezes and low-level jets, as previously observed by LiDAR measurements.

During the sea-breeze initiation, a convergence zone forms near the Guérande peninsula, leading to the formation of an atmospheric undular bore, a phenomenon never before observed under these conditions. Furthermore,

it is shown that the low-level jet is created by a combination of thermal winds and air advection over the Brittany peninsula. Analysis of the turbulence reveals that, in breezes and jets, the MABL is divided into several layers with different shear and stability conditions. In highly stable and sheared layers, at the center of the breeze cell and above the core of the jet, turbulence is mainly linked to the presence of Kelvin-Helmholtz waves.

Overall, this work illustrates the potential of realistic large-eddy simulations for studying coastal phenomena, contributes to a better understanding of offshore thermal winds, and provides tools and methods for further analysis of MABL near complex coastlines.