



Coastal boulders in Martigues, French Mediterranean: evidence for extreme storm waves during the Little Ice Age

Dedicated to Pr. Jacques Laborel (1936–2011) a talented teacher and a friend who discovered the site

M. Shah-Hosseini, C. Morhange, A. De Marco, J. Wante, E. J. Anthony, F. Sabatier,
G. Mastronuzzi, C. Pignatelli and A. Piscitelli

with 9 figures and 3 tables

Summary. Boulder accumulations occur along a stretch of rocky coast of about 1.5 km near the French Mediterranean city of Martigues. The boulders occur up to 100 m inland from the present shoreline and some contain marine bio-constructions that are proof of residence in a subtidal or intertidal setting. The setting, spatial distribution and morphologic characteristics of these boulders indicate that they were detached from the rocky shore platform and transported landward by high-energy waves. The size, position and distance from the shoreline of 1475 boulders were measured in order to determine their volume and mass, as well as the conditions under which they were transported landward to their present positions. The results were then statistically analyzed and confronted with hydrodynamic models commonly used to evaluate the characteristics of the transporting waves. The wave characteristics thus obtained were compared to recorded and modeled extreme waves in the region. Dating of the boulders shows age ranges that correspond to the Little Ice Age (LIA), thus suggesting a relationship between their deposition and the high storm frequency that characterized the LIA. The results also indicate little likelihood of a tsunami origin for these boulders, although there is historical evidence of tsunamis in this region. The study insists on the potential for storm-related hazards on this heavily populated and industrialized part of the Mediterranean coast of France.

Résumé. Une importante accumulation de blocs répartis sur environ 1,5 km de rivage le long d'une plateforme rocheuse littorale a été identifiée près de Martigues, sur la côte méditerranéenne française. Ces blocs se trouvent à une distance de jusqu'à 100 m du rivage actuel et certains présentent des bio-constructions d'origine marine qui sont la preuve d'un temps de résidence dans un milieu infralittoral ou médiolittoral. Le contexte, la répartition, la morphologie et les caractéristiques de ces blocs témoignent d'un arrachement à la plateforme littorale et à un transport vers l'intérieur par des vagues de haute énergie. L'étude de la taille, de la position et de la distance par rapport au rivage de 1475 blocs permet de déterminer leurs volumes et de préciser leurs déplacements jusqu'à leurs positions actuelles. Les résultats ont ensuite été traités statistiquement et confrontés à des modèles hydrodynamiques couramment utilisés pour évaluer les caractéristiques des vagues de transport de blocs. Ces caractéristiques ont ensuite été comparées aux vagues de tempête extrêmes enregistrées dans la région. Les datations obtenues sur ces blocs correspondent au Petit Age de Glace (PAG). Ces dépôts sont vraisemblablement liés aux tempêtes extrêmes fréquentes du PAG en Méditerranée. Les résultats suggèrent peu de probabilité d'une origine de la mobilisation des blocs par des vagues de tsunamis, bien que des tsunamis aient été historiquement répertoriés dans cette région. L'étude insiste sur les risques liés aux tempêtes dans cette zone particulièrement peuplée et industrialisée de la côte méditerranéenne de France.

Keywords: boulder, storm, tsunami, Little Ice Age, geomorphology, coast, natural hazard