

Paris, le 20 février 2008

Dossier de presse

LES RISQUES NATURELS EN MEDITERRANEE

**Bilan des derniers travaux d'Ifremer sur
les avalanches sous-marines en Méditerranée occidentale :
un processus géologique majeur, des risques à évaluer**

- Les risques naturels en Méditerranée	p 2
- L'avalanche sous-marine : un processus essentiel	p 3
- La campagne Prisme	p 5
- La pente niçoise	p 7

Contacts Presse :

Marion Le Foll / Johanna Martin
01 46 48 22 42/40
presse@ifremer.fr

Dossier de presse

Les risques naturels en Méditerranée

Les risques naturels sont historiquement présents en Méditerranée : séismes, éruptions, inondations... C'est pourquoi les pouvoirs publics et les populations littorales attendent des dispositifs de prévention et d'alerte qui nécessitent, pour leur mise au point, des recherches fondamentales et appliquées.

Développer et améliorer les connaissances scientifiques constitue l'une des missions statutaires de l'Ifremer. Dans ce cadre, l'institut conduit notamment des recherches sur les risques naturels. Des études sont à ce titre menées par exemple sur la pente niçoise.

Les marges océaniques sont caractérisées par des processus géologiques du type « avalanches sous-marines ». Ces dernières peuvent évoluer rapidement et créer à court terme des « événements géologiques » risqués pour les activités humaines (e.g. installations offshore) ou les populations, en particulier au niveau des zones côtières densément peuplées comme la pente niçoise.

Des recherches sont menées sur des échelles d'espace et de temps relativement réduites pour lesquelles sont combinées les approches de la sédimentologie, de la modélisation physique et numérique et de l'instrumentation de sites.

Depuis de nombreuses années, l'Ifremer associe ces approches complémentaires. La collecte des données et le déploiement d'instrumentation sont effectués lors de campagnes océanographiques. Ce fut le cas lors par exemple de la campagne Prisme qui s'est achevée le 7 novembre dernier en Méditerranée occidentale et dont les principaux résultats sont présentés dans ce dossier. Depuis les événements survenus en 1979 à l'aéroport de Nice, les scientifiques de l'Ifremer s'intéressent particulièrement à ce site.

Pour une meilleure compréhension et prévention des dangers liés aux aléas naturels, il est également indispensable de développer les observatoires fond de mer.

Par ailleurs, l'acquisition de cartographie haute résolution des zones à risques (morphologie détaillée, failles sous-marines et propagation des vagues) apparaît cruciale pour la poursuite des programmes de recherche et pour la mise en place de système d'alerte.

Bilan des derniers travaux d'Ifremer sur les avalanches sous-marines en Méditerranée occidentale : un processus géologique majeur, des risques à évaluer

L'avalanche sous-marine : un processus essentiel

Qu'est-ce qu'une avalanche sous-marine ?

Les avalanches sous-marines sont des phénomènes périodiques, de très courte durée. Destructrices, possédant une énergie cinétique importante et capables de parcourir plusieurs centaines de kilomètres sur le fond en quelques heures, les avalanches sous-marines figurent parmi les processus sous-marins les plus spectaculaires et les plus difficiles à étudier.

Elles représentent le processus majeur de transfert du matériel détritique vers les grands fonds océaniques.

Si plusieurs processus géologiques sont regroupés sous le terme unique d'avalanche sous-marine (glissement sous-marin, courants de turbidité, coulées de débris, etc), le scénario classique d'évolution d'une avalanche est toujours le même :

- une épaisseur de terrain (quelques mètres à dizaine de mètres) commence à glisser suite à une rupture sur une pente forte,
- la structure initiale des dépôts est détruite progressivement et le sédiment en mouvement gonfle en incorporant de l'eau : c'est le passage du stade du glissement au stade de la coulée de débris. Celle-ci peut transporter de très gros blocs en suspension ;
- au cours de son accélération sur la pente, la coulée de débris incorpore de l'eau et intègre éventuellement les sédiments qu'elle rencontre le long de son trajet ;
- progressivement, des turbulences apparaissent à sa surface, puis la coulée de débris se transforme entièrement en courant de turbidité, après s'être éventuellement délestée d'une partie du matériel le plus grossier qu'elle transportait.

L'avalanche peut atteindre des vitesses élevées (plusieurs dizaines de km/h) et parcourir de très longues distances, même sur un fond plat. Cependant, en fin de parcours, l'énergie de l'avalanche diminue et le matériel transporté en suspension grâce à la turbulence est déposé (c'est ce qu'on appelle une turbidité).

Les enjeux de l'étude des avalanches sous-marines

Les recherches sur les avalanches sous-marines s'imposent pour deux raisons. D'une part, les avalanches sous-marines peuvent avoir indirectement des répercussions désastreuses sur la frange littorale, en générant des raz-de-marée, voire en déstabilisant le front de mer. Evaluer plus précisément les risques liés

aux avalanches dans le cadre de la réalisation d'un ouvrage en zone littorale constitue donc un enjeu important, d'autant que l'on assiste simultanément, à l'échelle mondiale, à une concentration des populations sur les espaces littoraux. Elles peuvent également entraîner la destruction d'ouvrages posés sur le fond (câbles de télécommunications ou d'énergie, structures pétrolières ou pipe-lines).

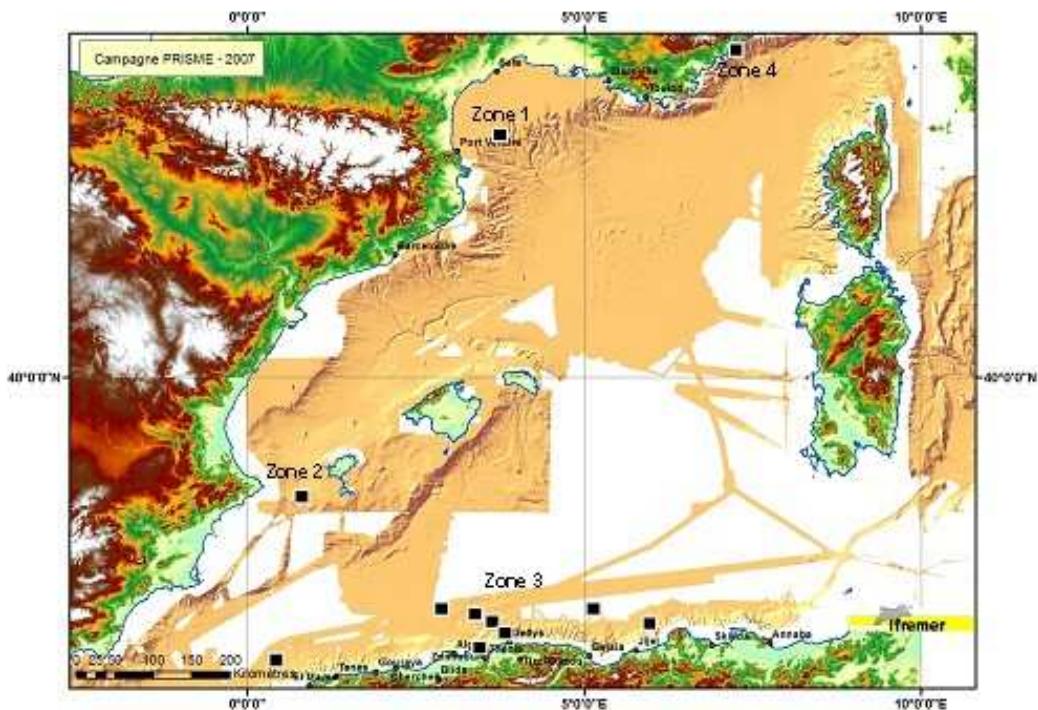
On assiste d'autre part au développement de l'industrie pétrolière en zone de plus en plus profonde pour l'exploitation d'hydrocarbures. Cela concerne le domaine de la pente continentale, caractérisée par une instabilité sédimentaire. La connaissance des aléas géologiques que l'on y rencontre (glissements, déformations du fond de mer qui peuvent être liés à la présence d'hydrates de gaz, etc.) est par conséquent cruciale.

Par ailleurs, les avalanches sous-marines sont à l'origine de structures sédimentaires qui peuvent, sous certaines conditions, acquérir une valeur marchande. En effet, lorsqu'une avalanche meurt, le matériel grossier qu'elle transporte, se dépose brutalement sur le fond. Les avalanches empruntent des chemins préférentiels (canyons et grandes vallées sous-marines), ce qui entraîne la mise en place de corps sableux en pied de pente et en mer profonde, qui constituent potentiellement d'excellents pièges à hydrocarbures.

La campagne Prisme

Objectif principal de la campagne Prisme : étudier les grands glissements sous-marins récents et la variabilité spatiale des dépôts liés aux avalanches sous-marines en Méditerranée Occidentale. Cette campagne conduite par Nabil Sultan, chercheur physicien-mécanicien du laboratoire Environnements Sédimentaires, avec une équipe composée de scientifiques d'Ifremer, d'universitaires français, italiens, espagnols et algériens, s'est déroulée du 7 octobre au 7 novembre à bord de *L'Atalante*.

Au delà de l'observation et la cartographie des instabilités sédimentaires, les chercheurs avaient pour but de quantifier et d'identifier l'origine des glissements observés, mais aussi d'évaluer les risques futurs de déformation sédimentaire. Certains risques ont été plus particulièrement étudiés : les risques de liquéfaction du sédiment générés par un séisme (marge algérienne et pente niçoise), les risques d'instabilité et de rupture par perte de résistance d'une argile de forte sensibilité (pente niçoise) et les risques de rupture de pente sur les flancs internes d'un canyon (canyon Bourcart - golfe du Lion).



Carte de situation générale montrant les 4 zones d'étude

L'identification et la sélection des sites étudiés (zones à risque en termes d'instabilité des pentes sous-marines au large de l'Algérie, de l'Espagne et de la France) est le résultat d'un échange scientifique fructueux entre plusieurs équipes internationales.

Les données acquises lors de la campagne PRISME sont utilisées au sein du projet ANR « ISIS » (Appel d'Offres Catell – Risques), dont l'objectif est l'étude de l'instabilité de pentes sous-marines dans des zones à forte activité sismique et du projet ANR « DANACOR » qui a pour but de caractériser l'impact des séismes sur la marge algérienne.

Une instrumentation innovante

Pour étudier et évaluer les risques de glissements de pentes et d'avalanches sous-marines, les chercheurs embarqués ont utilisé des outils très novateurs, récemment développés par l'Ifremer : le pénétromètre PENFELD et les piézomètres.

Doté d'une tige de 30 mètres de long, le pénétromètre PENFELD, qui est déposé sur le fond à l'aide du câble du navire, permet de réaliser rapidement (en 50 minutes) la caractérisation mécanique et physique du sédiment jusqu'à une profondeur de 30 mètres. Il est également équipé d'une pointe acoustique qui permet de détecter et de quantifier le gaz libre dans le sédiment marin. Le piézomètre permet quant-à lui de déterminer la pression d'eau dans les sédiments et de détecter par exemple une déformation sédimentaire récente générée par un tremblement de terre.

Les premiers résultats

Les données piézométriques acquises dans le golfe du Lion ont permis de détecter un champ de pockmarks actifs (dépression sédimentaire) sur le flanc interne du canyon de Bourcart, signe d'une circulation de fluides active. Les données acquises lors de la campagne PRISME vont donc permettre d'estimer la capacité d'évolution de ces dépressions circulaires vers une instabilité sédimentaire et les conséquences d'une telle déformation sur l'évolution du canyon.

Pendant la campagne, les scientifiques ont également suivi la pression interstitielle au-dessus d'une faille active située au large de Boumerdes, ville rendue tristement célèbre par le terrible séisme de mai 2003. Une perturbation du régime hydraulique qui a débuté le 5 décembre 2005 à deux endroits distincts d'environ 20 km, a été enregistrée. La relation entre la sismicité de cette zone, le fonctionnement de cette faille et le régime hydraulique pourra être étudiée prochainement grâce aux données obtenues.

Par ailleurs, quatre zones de glissement de pente situées au large des côtes algériennes et espagnoles ont été visitées pour mieux comprendre l'origine de ces glissements mais aussi et surtout, pour évaluer et quantifier les conditions nécessaires pour la réactivation de ces zones de déformation.

La pente niçoise

S'il existe de nombreux cas de catastrophes récentes provoquées par des avalanches sous-marines, le cas de l'aéroport de Nice est particulièrement présent dans la mémoire collective. L'aéroport, situé en pleine ville et en bordure de mer, a été construit en gagnant du terrain sur la mer par remblai. Le 16 octobre 1979, pendant des opérations de remblayage, un glissement sous-marin de grande ampleur a eu lieu, faisant disparaître dans la mer une partie de l'aéroport. Au même moment, après une baisse relative du niveau de la mer, un raz-de-marée de plusieurs mètres submergea le littoral sur un front de 100 km environ. Outre des dégâts matériels importants, cette catastrophe causa la mort de plusieurs personnes. Plusieurs heures après le glissement de l'aéroport, deux câbles téléphoniques situés respectivement à 80 km et 110 km de Nice furent sectionnés.

Les études réalisées après cette catastrophe ont montré que tous ces phénomènes avaient pour origine une avalanche sous-marine issue d'un glissement sous-marin en haut de pente.

Dans le cadre de travaux de recherche scientifique, les chercheurs de l'Ifremer ont récemment démontré dans la revue *Marine Geology* que cet accident résulte de la combinaison de plusieurs facteurs : fragilité des couches sédimentaires, remontée d'eau douce dans cette zone, mais aussi surcharge en haut de pente par l'extension du port en 1979.

Lors de la campagne PRISME, la pente niçoise a été étudiée via des mesures pénétrométriques et géophysiques. Une pente située à l'est du glissement de 1979 a pu être identifiée : elle est caractérisée par un plan de cisaillement (zone perturbée) qui est *a priori* en phase de fluage (déformation lente).

Des données acoustiques acquises par des mesures *in situ* sur cette même zone démontrent par ailleurs la présence de gaz libre dans le sédiment.

Des carottes sédimentaires récupérées à travers ce plan de cisaillement seront étudiées prochainement pour caractériser l'état de stabilité du sédiment dans cette zone.

A l'avenir, les scientifiques devront donc évaluer le potentiel d'évolution de ce fluage en glissement de pente massif, notamment au moyen d'une instrumentation de site adaptée en haut de pente :

- un piézomètre pour observer les variations supposées de pression interstitielle. Celles-ci sont liées au fonctionnement d'une nappe aquifère du Var susceptible de déboucher en mer à cet endroit et d'avoir joué un rôle fondamental dans le déclenchement de la catastrophe de 1979 ;
- des mouillages en fond de mer, des « flotteurs avalanches » et un nouveau profileur de courant Doppler, le long de la vallée sous-marine du Var.

Contacts Presse :

Marion Le Foll / Johanna Martin
01 46 48 22 42/40
presse@ifremer.fr