

sismogrammes avait également permis d'estimer l'énergie libérée par l'explosion.

L'explosion de l'usine AZF à Toulouse en 2001

Plus récemment, c'est en France, et pour apporter des éléments à la compréhension de l'enchaînement des faits lors de l'explosion de l'usine AZF à Toulouse le 21 septembre 2001 (Figure 47) que la sismologie a été mise à contribution. Dans ce cas particulier, des sismologues ont été joints au collège d'experts chargés d'assister le juge d'instruction.

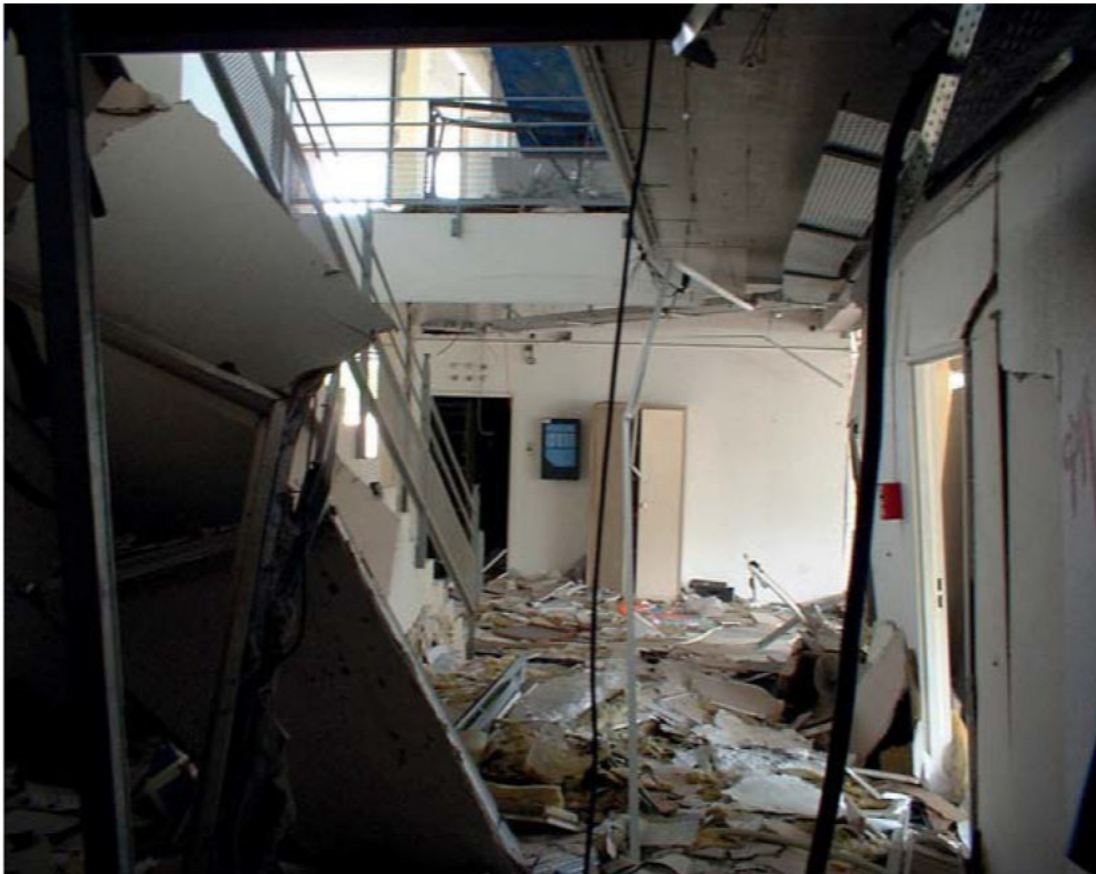


Figure 47 | Site d'AZF, local d'EDF, après l'explosion du 21 septembre 2001. © Anton Merlina Bonnafous, <https://commons.wikimedia.org>.

Deux raisons principales expliquent cela : d'une part un enregistrement sismique avait été réalisé à 4,2 km du site dans le sous-sol de l'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP) et nécessitait une analyse

détaillée, d'autre part des doutes subsistaient sur la chronologie précise des faits et la sismologie devait pouvoir aider à préciser l'instant de l'explosion du hangar de l'usine.

L'étude du sismogramme de l'OMP a été menée en grand détail, d'autant plus qu'il s'agissait d'un capteur en test n'ayant donc pas été installé avec toutes les précautions d'usage, en s'aidant notamment de campagnes sismique pétrolière pour préciser la structure du sous-sol (épaisseur des couches et vitesses de propagation des ondes) entre l'usine et le capteur. Cette analyse a permis d'affirmer que l'enregistrement correspondait au signal d'une seule explosion, provenant du hangar de l'usine AZF, pour laquelle les différentes familles d'ondes sismiques (P, S, ondes de surface) pouvaient être identifiées ainsi que l'onde acoustique de l'explosion, exactement comme cela avait été observé lors de l'explosion de Nairobi. En revanche, ce capteur, en test au moment de l'explosion, n'était pas relié à une horloge précise, il ne pouvait donc pas préciser l'instant exact de détonation.

Une analyse fine des enregistrements réalisés par les stations sismiques permanentes de la région a alors été menée. Celles-ci se trouvent localisées dans les Pyrénées et le Massif Central où les conditions d'installation de stations sismiques sont les meilleures (rocher affleurant, faibles perturbations liées à l'activité humaine). Le sous-sol n'étant pas parfaitement connu, une incertitude existait sur le temps de propagation des ondes. Pour le préciser, il fut décidé de mener une campagne de calibration. Des explosions de faible énergie (10 à 30 kg de TNT) ont été réalisées, positionnées de manière très précise et espacées de quelques mètres, à proximité du cratère de l'explosion et l'instant de leur détonation était mesuré au millième de seconde. Ces petites explosions ont pu être enregistrées sur les mêmes stations permanentes. Il a été ainsi observé que le temps de propagation des ondes variait de quelques millièmes de secondes en fonction de la distance entre chaque point de détonation et la station de mesure.

On tenait donc un moyen de mesurer très précisément le temps de trajet des ondes depuis le cratère jusqu'aux stations de mesure et, par

simple soustraction, de déterminer l'heure à 3 centièmes de seconde près de l'explosion du 21 septembre 2001 ! Cette précision était suffisante pour démontrer que l'explosion enregistrée était antérieure à toutes les autres perturbations (notamment celles observées sur le réseau électrique) qui étaient donc des conséquences et non des causes de l'explosion. D'autre part, les sismogrammes issus des petites explosions étaient parfaitement superposables, à un facteur d'échelle près, à ceux collectés lors de l'explosion d'AZF démontrant ainsi que la complexité observée sur les sismogrammes était uniquement due aux différents trajets suivis par les ondes sismiques dans la croûte terrestre et aucunement à d'éventuelles explosions multiples.

Un tel exemple d'expérimentation scientifique au cœur d'une enquête judiciaire reste un cas exceptionnel. Il illustre cependant très clairement l'apport de la sismologie en cas d'explosion majeure. Sachant que la planète est aujourd'hui couverte de plus de 10 000 capteurs sismiques correctement calibrés et reliés à des horloges fiables, il est aisé d'imaginer qu'ils soient mis à contribution de plus en plus fréquemment dans de telles investigations.

L'accident du Kursk

Le 12 août 2000, le monde entier apprenait la catastrophe de l'accident du sous-marin russe appelé Kursk. Le sous-marin avait coulé en Mer de Barents avec à son bord 118 hommes d'équipage. Mais très peu de choses étaient connues sur les circonstances de cet accident, ce qui, bien entendu, contribuait à entretenir les rumeurs.

À force de scruter les sismogrammes la trace de cette explosion fût observée jusqu'à plus de 5 000 km de distance ! Plusieurs questions se posaient : combien y avait eu d'explosions, de quelle énergie chacune, quel était leur enchaînement dans le temps et à quelle profondeur s'étaient-elles produites ?

Nous ne rentrerons pas dans les détails de l'analyse particulièrement complexe mais de manière très schématique la profondeur des explosions a été estimée en mesurant la différence de temps entre l'onde directe (sous-marin – station) et l'onde réfléchi (sous-marin – surface