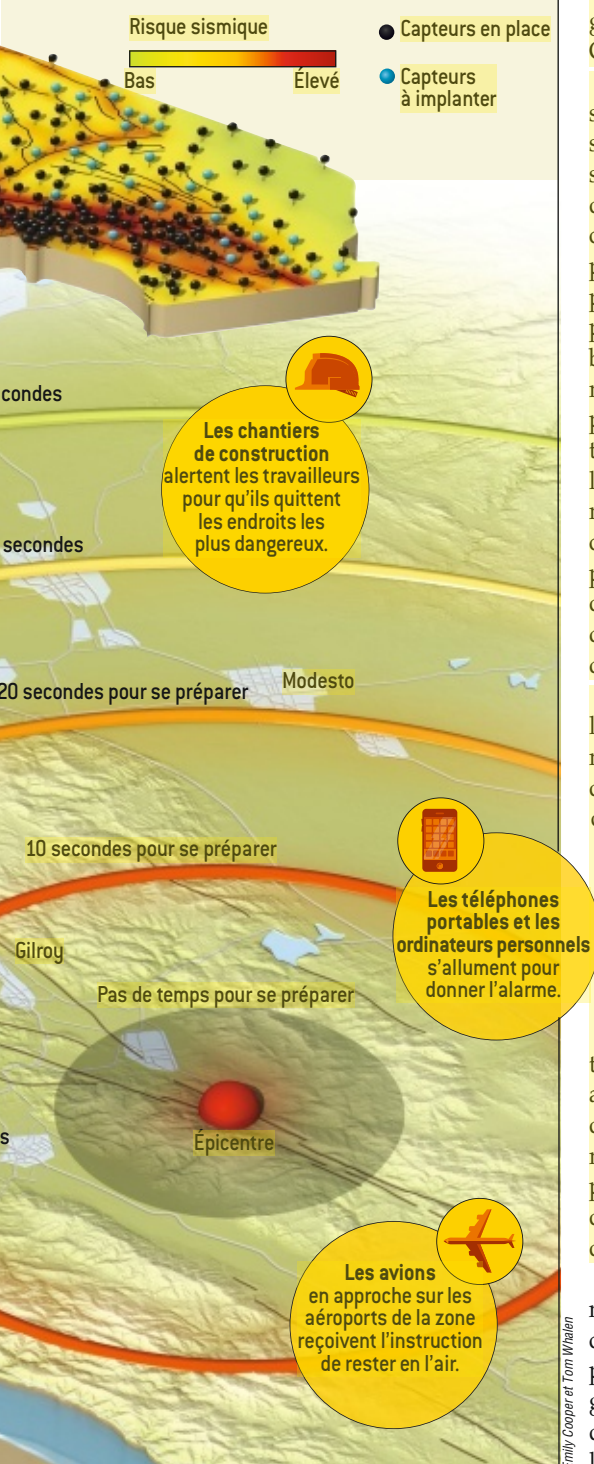


Bien que les séismes y soient fréquents, la Californie n'est pas encore dotée d'un système d'alerte rapide. C'est pourquoi plusieurs agences gouvernementales américaines et des universités se sont associées pour proposer de couvrir tout cet État d'un réseau de surveillance. Même si le projet s'élève à quelque 80 millions de dollars, il permettra de sauver de nombreuses vies et de limiter les dégâts quand surviendra une secousse notable.



L'on nomme des failles. Le long d'un plan de faille, les deux blocs rocheux se déforment, absorbant les contraintes, mais jusqu'à un certain point. Quand les contraintes emmagasinées sont trop importantes, les deux blocs glissent brusquement l'un contre l'autre, ce qui libère les tensions qui les déformaient. L'énorme énergie, qui décennie après décennie s'est accumulée, se relâche d'un seul coup sous la forme d'ondes mécaniques se propageant de 3,5 à 6 kilomètres par seconde. Ce sont elles qui font trembler le sol.

Des centaines de tremblements de terre se produisent chaque jour. La plupart sont si faibles que nous ne les percevons pas sans l'aide des sismomètres, c'est-à-dire de capteurs du mouvement du sol. Au cours de ces microséismes, la longueur de plan de faille qui décroche ne mesure guère plus de un à deux mètres, ce qui est trop peu pour rendre le phénomène perceptible en surface. Au cours d'un séisme de magnitude 5, en revanche, la longueur du plan de faille qui décroche atteint deux ou trois kilomètres. En surface, on sent alors la terre trembler, mais les constructions modernes résistent aux secousses associées. À la magnitude 8, la rupture se propage sur des centaines de kilomètres dans le plan de faille, créant une déchirure qui peut atteindre la surface et provoquer la rupture d'un bâtiment en deux.

Les sismologues surveillent l'accumulation des contraintes entre les tremblements de terre, et ont pu ainsi identifier de nombreuses portions de faille proches de la rupture. Pour autant, ces failles ne sont pas forcément sur le point de se rompre, car la structure profonde des failles joue aussi un rôle important dans le risque sismique. Cette structure ne pouvant être connue avec précision, la plupart des sismologues doutent qu'il sera possible de créer un système capable de prévoir un grand séisme avec quelques jours ou quelques heures d'avance. Jusqu'à preuve du contraire, le mieux que l'on sache faire aujourd'hui pour parer aux dangers d'un violent séisme est de le détecter dès son déclenchement afin de donner immédiatement l'alerte.

Certaines caractéristiques des séismes nous y aident. Ce que nous percevons comme une secousse prolongée se décompose en fait en plusieurs phases. L'énergie d'une rupture de la croûte se propage dans la terre sous deux formes distinctes : les ondes P et les ondes S (voir l'encadré ci-

contre). Ces deux types d'ondes partent en même temps de la surface de la faille, mais leur ressemblance s'arrête là. Les ondes P sont des ondes de compression comparables aux ondes sonores. Elles se propagent relativement vite (à quelque six kilomètres par seconde), mais véhiculent peu d'énergie. Pour leur part, les ondes S sont des ondes transversales s'apparentant aux vagues. Elles se déplacent plus lentement (à quelque 3,5 kilomètres par seconde) et représentent l'essentiel de l'énergie d'un séisme. Elles provoquent des mouvements horizontaux et verticaux du sol, si violents que les immeubles ressemblent à des coquilles de noix sur une mer déchaînée.

En outre, toutes les ondes sismiques ne se ressemblent pas ; suivant la taille de la zone de rupture et l'importance du glissement qui se produit, elles prennent des formes différentes. Les ondes P lors d'une rupture de petite taille et impliquant un glissement réduit sont d'amplitude relativement limitée et de hautes fréquences : elles produisent un petit signal bref. Les séismes plus puissants correspondant à une rupture de plus grande taille et à un glissement plus ample produisent des trains d'ondes P de plus grande amplitude et de fréquences plus basses. Une différence que l'on peut comparer à celle qui sépare le pépiement d'un moineau du grondement d'un ours.

Juste un sismomètre

Un unique sismomètre suffit à estimer la magnitude d'un tremblement de terre à partir des caractéristiques des ondes P : un train de forte amplitude et de basses fréquences déclencherait une alerte. Cette approche fondée sur l'usage d'une seule station sismologique semble être la façon la plus rapide de donner l'alerte près de l'épicentre. Toutefois, les ruptures de faille varient – tous les tremblements de terre ne se ressemblent pas – et la nature des terrains situés sous le sismomètre influe aussi sur l'onde P. Cette variabilité du signal enregistré par le sismomètre augmente le risque de fausse alerte (alarme sans séisme) et celui d'absence d'alerte en présence d'un tremblement de terre bien réel...

Une solution possible à ce problème consiste à combiner les données enregistrées par plusieurs sismomètres distants de quelques kilomètres. Une approche, qui, compte tenu du fait que les terrains