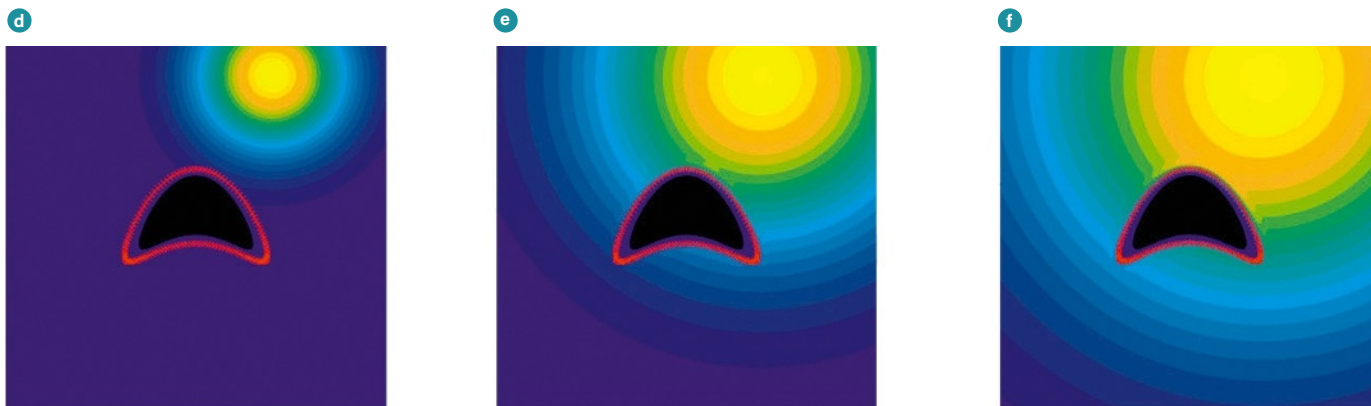




démonstration d'une cape d'invisibilité aux ondes acoustiques. Bien que ces dispositifs soient loin de pouvoir prétendre à une véritable invisibilité, ils illustrent la validité des concepts théoriques.

La dissimulation parfaite vis-à-vis des rayons lumineux se heurte cependant à un certain nombre d'obstacles majeurs. Côté pratique, la construction de métamatériaux suppose de manipuler la structure de la matière à des échelles du même ordre que la longueur d'onde de la lumière (condition d'une forte influence sur l'onde), en l'occurrence le millionième de mètre : c'est encore hors de notre portée.

## UN OBSTACLE TEMPOREL

Il y a par ailleurs, du côté théorique, un défi encore plus difficile à relever. Pour que la cape soit vraiment indétectable, la lumière doit mettre le même temps à traverser la cape qu'à passer à côté. Or la lumière passant à l'intérieur de la cape doit parcourir une distance supérieure pour éviter la région masquée, ce qui signifie qu'elle doit se propager plus vite que la lumière extérieure. Par conséquent, la lumière à l'intérieur de la cape doit voyager à une vitesse supérieure à celle de la lumière dans l'air, qui est presque identique à la vitesse de la lumière dans le vide,  $c$ . Il est possible de réaliser cet exploit pour une plage très étroite de fréquences sans dépasser  $c$  et violer la théorie de la relativité d'Einstein, mais il semble impossible de le faire pour tout le spectre visible simultanément. En d'autres termes, on pourrait masquer une nuance donnée de

← Les courbes isothermes (du bleu au jaune, la température augmente) qui diffusent à partir d'une source de chaleur ponctuelle sont déformées par un objet dont la température est maintenue à zéro degré (a, b et c, à différents pas de temps) : ce comportement rend l'objet repérable, par exemple par une caméra thermique. Quand l'objet est entouré de sources de chaleur judicieusement choisies (en rouge), ces courbes isothermes redeviennent concentriques (d, e et f). En d'autres termes, on a rendu l'objet

rouge, mais l'objet resterait bien visible pour la lumière de toutes les autres couleurs.

Si l'on ne réalisera probablement pas de capes d'invisibilité optique parfaites, ou juste raisonnablement bonnes, et de taille correcte, de nombreux obstacles à la dissimulation vis-à-vis de la lumière visible disparaissent pour d'autres types d'ondes que la lumière. La vitesse de ces ondes, très inférieure, n'a pas, en pratique, de limite supérieure ; de plus, les longueurs d'onde en jeu sont beaucoup plus grandes, ce qui les rend plus aisées à manipuler. Et si ce qui nous intéresse est de concevoir des dispositifs pour se protéger d'ondes destructrices, nous n'avons pas besoin d'atteindre la perfection. Une « cape d'invisibilité » réduisant l'impact d'une onde sismique sur un bâtiment ne serait-ce que d'un ordre de grandeur pourrait empêcher l'effondrement de ce dernier.