

b

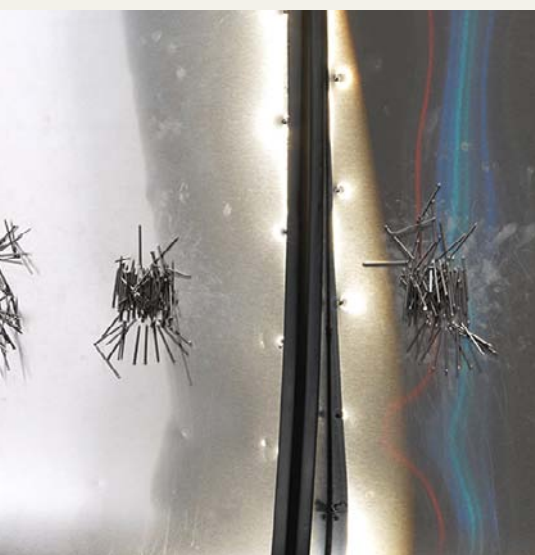
Une musique magnétique. Chaque panneau blanc dissimule un aimant qui agite une aiguille de fer. Dans ses mouvements, elle heurte une corde de piano tendue.

Palais de Tokyo / A. Morin/ADAGP, Paris 2015



c

Le premier homme dans l'espace apparaît sur la photo au fond de la salle. À droite, des cônes métalliques sont en sustentation, à quelques centimètres des toiles.



IDÉES DE PHYSIQUE

Ces boîtes qui crient « Au feu ! »

Les détecteurs de fumée sont devenus obligatoires dans les logements français. Leur principe de fonctionnement : ils déclenchent l'alarme dès qu'ils captent de la lumière diffusée par les particules de fumée.

Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK

Afin d'alerter les dormeurs en cas d'incendie nocturne, tous les logements en France doivent, depuis mars 2015, être équipés d'un « détecteur avertisseur autonome de fumée » (DAAF). Ces dispositifs émettent une alarme sonore lorsqu'ils détectent les signes d'un départ de feu (voir la figure ci-dessous). Dans le monde, on trouve généralement deux types de détecteurs de fumée, peu onéreux et robustes : les détecteurs optiques et les détecteurs ioniques. Voyons à quels principes ils font appel.

Le bon choix : la fumée

Comment détecter vite et avec fiabilité un incendie ? En décelant une modification rapide des grandeurs physiques liées au feu : hausse de température, rayonnement spécifique des flammes, présence de gaz de combustion ou de fumée.

Que choisir ? Les détecteurs modernes de température qui mesurent les effets de la chaleur grâce à un réseau distribué de fibres optiques sont bien adaptés à de grandes structures telles que tunnels, stations de métro ou usines, mais pas aux habitations. La détection du rayonnement infrarouge ou ultraviolet des flammes, elle, nécessite une analyse à plusieurs longueurs d'onde, délicate à mettre en œuvre si l'on veut éviter des alarmes intempestives. Quant aux détecteurs de monoxyde de carbone, ils sont plus chers et usent plus vite les piles.

C'est donc finalement la fumée, due à une combustion incomplète des matériaux, qui est la plus facilement détectable. Elle constitue en outre l'une des signatures les plus précoces des feux couvants, dont la combustion peut être longue avant que n'apparaissent les premières flammes.

Les particules de fumée sont formées par l'agrégation aléatoire de sphérules dont le diamètre est de quelques centièmes de micromètre. Les agrégats sont de tailles variables, allant jusqu'à une dizaine de micromètres, la taille moyenne étant de l'ordre de un micromètre. La fumée est, par ailleurs, une substance opaque. Autrement

dit, elle absorbe la lumière qu'elle reçoit. On peut estimer cette absorption grâce à la taille des particules de fumée. Si l'on recouvre une surface de un mètre carré par des particules de un micromètre de diamètre, on obtient une surface parfaitement opaque avec un millionième de mètre cube de suie, soit une masse de l'ordre du gramme.

Il s'ensuit que si la concentration des particules de fumée est de l'ordre du gramme par mètre cube, un rayon lumineux a toutes les chances d'être intercepté au bout de un mètre. Pour la taille d'un détecteur, qui est plutôt de l'ordre du centimètre, l'absorption de lumière sera bien plus faible, de l'ordre du



LES DÉTECTEURS DE FUMÉE émettent une alarme sonore. Ceux autorisés en France sont des détecteurs optiques, mais on trouve dans d'autres pays des détecteurs ioniques.