

les caméras accidentelles et celle tout aussi décisive d'un groupe distinct du MIT dirigé par Ramesh Raskar, nous y reviendrons. En 2016, séduite par ces résultats, l'Agence américaine pour les projets de recherche avancée de défense (Darpa) a lancé un programme de 27 millions de dollars, nommé Reveal (pour « Revolutionary Enhancement of Visibility by Exploiting Active Light-fields »), visant à financer dans tout le pays un certain nombre de laboratoires s'intéressant à ce domaine naissant. Depuis, de nouvelles idées et astuces mathématiques ont rendu l'imagerie hors ligne de visée encore plus efficace.

Outre des applications militaires et d'espionnage évidentes, les chercheurs envisagent des utilisations dans les voitures autonomes, la vision des robots, l'imagerie médicale, l'astronomie, l'exploration spatiale et les missions de recherche et sauvetage.

L'INTERPRÉTATION DES OMBRES

Cependant, Antonio Torralba et Bill Freeman ne pensaient pas à ces répercussions pratiques. Ils ne s'intéressaient qu'aux principes de la formation d'une image et au fonctionnement d'une caméra. Ces questions les ont naturellement conduits à une enquête plus complète sur le comportement de la lumière et sur ses interactions avec des objets dans notre environnement. C'est alors qu'ils ont commencé à voir des choses que personne n'avait pensé à chercher. D'ailleurs, rappelle Antonio Torralba, des études psychologiques ont montré « que les humains sont vraiment mauvais

En bref

> Même cachée, une scène se trahit par des reflets, des ombres... que des caméras peuvent capter.

> L'analyse par ordinateur de ces signaux reconstruit une image et renseigne ce qui était invisible.

> Encore à leurs balbutiements, ces techniques prometteuses sont en progrès constants.

> Elles équiperont un jour les véhicules autonomes et trouveront des applications en astronomie.

→
Le patio, à l'extérieur de la chambre d'hôtel où Antonio Torralba a remarqué que sa fenêtre agissait comme un sténopé accidentel (a). L'image floue du patio sur le mur (b) peut être rendue plus nette (c) en couvrant une grande partie de la fenêtre avec du carton pour réduire la taille du sténopé. Vue à l'envers (d), l'image révèle la scène d'extérieur.

lorsqu'il s'agit d'interpréter des ombres. Peut-être est-ce parce que beaucoup des choses que nous voyons ne sont pas vraiment des ombres, et notre œil renonce à essayer de leur donner un autre sens ».

Les rayons lumineux porteurs des images du monde situé hors de notre champ de vision frappent constamment les murs et d'autres surfaces et se réfléchissent jusque dans nos yeux. Mais pourquoi ces « vestiges visuels » sont-ils si ténus ? C'est parce que ces rayons existent en trop grand nombre et voyagent dans trop de directions différentes. Ils s'affaiblissent.

Pour donner forme à une image, la quantité de rayons lumineux qui atteignent une surface donnée doit être fortement réduite de sorte que seuls quelques rayons en particulier soient vus. C'est justement la fonction d'un sténopé. En 2012, l'idée initiale d'Antonio Torralba et de Bill Freeman consistait à dire que notre environnement restreint naturellement les rayons lumineux, mais que les images floues qui subsistent restent suffisantes pour être traitées par des ordinateurs.

Plus l'ouverture d'un sténopé est étroite, plus l'image résultante est précise. La fenêtre de la chambre d'hôtel d'Antonio Torralba était trop grande pour produire une image claire. Cependant, avec Bill Freeman, ils ont suivi la piste de la caméra antisténopé. L'idée est la suivante : un petit point opaque placé devant un film (là où dans un sténopé on trouverait le trou), en bloquant certains rayons lumineux, conduit à la formation d'une image correspondant à l'ombre des éléments d'une scène, une image en négatif. Dès lors, dans