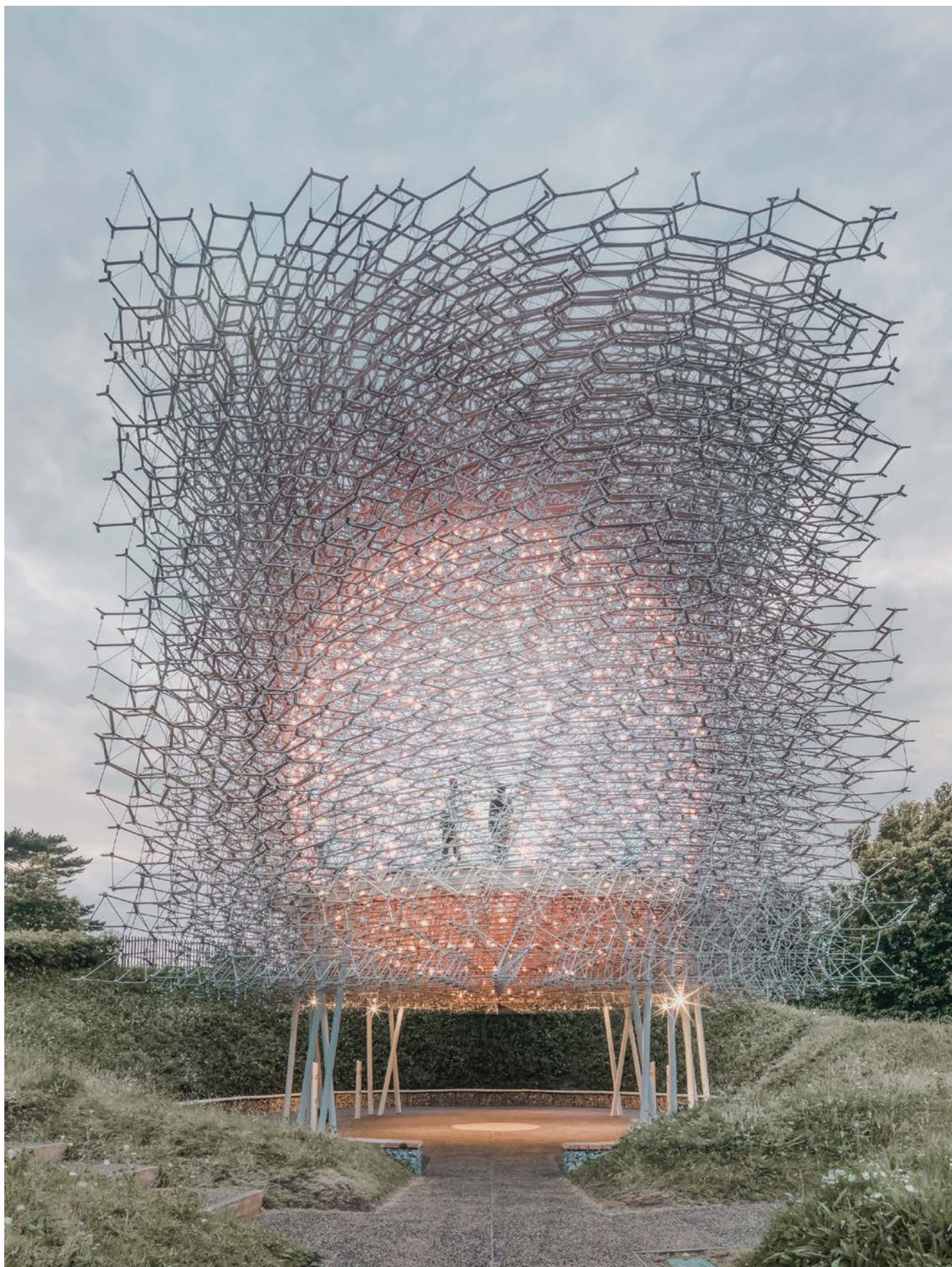




Une sculpture métallique de 17 mètres de hauteur invite à s'immerger dans la vie d'une ruche.

© The Hive at Kew Gardens - image Mark Hadden

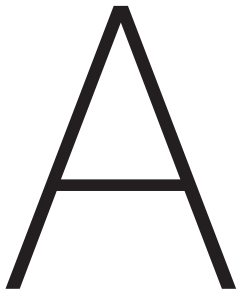
L'AUTEUR



LOÏC MANGIN
rédacteur en chef adjoint
à Pour la Science

LET IT BEE

**Entrer dans une ruche
bourdonnante de 17 mètres
de haut et plonger ainsi
dans la vie d'une colonie
de vraies abeilles :
une expérience étourdissante
à vivre à Kew Gardens,
près de Londres.**



u milieu du xx^e siècle, l'éthologue allemand Karl von Frisch a considérablement fait progresser les connaissances sur les abeilles. Par exemple, il perça à jour le langage de leur danse, découvrit les bases de leur sens de l'orientation, et élucida les modalités de leur odorat et de leur vue. Ces travaux lui valurent le prix Nobel de physiologie en 1973.

Que n'aurait-il pas donné pour pouvoir entrer dans une ruche et observer en temps réel ce qui s'y passe ? C'était difficile à son époque, mais ça l'est moins aujourd'hui grâce à l'œuvre de l'artiste britannique Wolfgang Buttress installée dans les jardins botaniques royaux de Kew, à Londres. *The Hive* n'est rien de moins qu'une ruche (*hive* en anglais) de 17 mètres de hauteur dans laquelle on peut déambuler.

Créée à l'origine pour le pavillon britannique de l'exposition universelle de Milan, en 2015, dont le thème était « Nourrir la planète, énergie pour la vie », l'installation a récemment rejoint la Grande-Bretagne. Ce ne fut pas une

mince affaire : il fallut quatre mois pour terminer ce puzzle géant de 170 000 morceaux d'aluminium et 1 000 ampoules à LED, pour un poids total de 44 tonnes. S'il est assez près, le spectateur distingue bien une structure en nid d'abeilles (des hexagones) qui monte doucement en spirale. Mais les points communs avec une vraie ruche vont bien plus loin que cette simple apparence.

SURVEILLEZ L'ESSAIM

Conscient des dangers que courent les abeilles (changement climatique, infections virales, usage abusif de pesticides...), l'artiste a voulu créer une œuvre propre à alerter le public sur ces menaces. Pour ce faire, il s'est entouré d'une équipe pluridisciplinaire et s'est notamment rapproché de Martin Bencsik, de l'université de Nottingham, en Grande-Bretagne. Celui-ci s'est particulièrement intéressé au comportement d'essaimage, c'est-à-dire quand une colonie décide de quitter une ruche pour aller s'établir ailleurs. Il a ainsi équipé des ruches avec des accéléromètres pour enregistrer l'activité de l'ensemble des insectes et y détecter les signes annonciateurs du départ.

Ce dispositif est la clé de voûte de *The Hive*. En effet, il équipe désormais une vraie ruche installée à Kew Gardens, dont il enregistre les sons et les vibrations créés par les bourdonnements d'environ 40 000 abeilles. Les signaux sont ensuite récupérés et traités par un logiciel qui

contrôle les lumières et les sons diffusés à l'intérieur de la sculpture.

Ainsi, le matin, quand l'activité dans la ruche est réduite, les ampoules clignotent lentement. En revanche, par un bel après-midi ensoleillé, l'installation est baignée de flashes rapides et intenses.

Quant aux sons entendus dans *The Hive*, ils sont constitués de ceux, très amplifiés, de la ruche auxquels s'ajoute un tapis sonore de violoncelles et de voix composé par Deirdre Bencsik, l'épouse de Martin, et chanté par Camille Buttress, la fille de l'artiste. D'autres musiciens (un percussionniste, un pianiste...) accompagnent ce trio abeilles, violoncelle et voix, tous étant désormais regroupés dans une formation nommée Be.

Plusieurs morceaux de musique ont été enregistrés (un album, *One*, est d'ailleurs disponible) et sont diffusés selon l'activité des abeilles de la ruche.

En fin de compte, lorsque le public se retrouve au cœur de *The Hive*, il est immergé dans une immense ruche bourdonnante d'une activité rendue palpable et sensible par les lumières et les sons. L'installation est une sorte d'écho amplifié de la vie d'une ruche.

L'histoire ne dit pas comment réagira l'installation quand les abeilles hébergées à ses côtés décideront d'essaimer et de quitter les lieux. *The Hive* s'éteindra-t-elle alors en devenant silencieuse ? ■

The Hive at Kew Gardens:

<http://bit.ly/PLS-ZeHive>

Le site de Wolfgang Buttress:

<http://www.wolfgangbuttress.com/>

M. Bencsik et al., *Computers and*

Electronics in Agriculture,

vol. 76, pp. 44-50, 2011.



Retrouvez la rubrique
Art & science sur
www.pourlascience.fr

LES AUTEURS



JEAN-MICHEL COURTY
professeur de physique
à l'université
Pierre-et-Marie-Curie,
à Paris



ÉDOUARD KIERLIK
également professeur
de physique à l'université
Pierre-et-Marie-Curie

DÉCOLLAGES À CHAUD

En modifiant les conditions requises pour le décollage d'un avion, des températures inhabituellement élevées perturbent le fonctionnement de certains aéroports. Or avec le réchauffement climatique, ces situations risquent de devenir plus fréquentes.

En juin 2017, American Airlines a annulé 40 vols intérieurs au départ de Phoenix, dans l'Arizona. La presse a invoqué une température trop élevée, de l'air moins dense, une portance des ailes réduite avec pour conséquence une distance de décollage qui dépasse la longueur de la piste.

Vraiment ? Cette explication a suscité notre incrédulité et celle de plusieurs collègues. Pour en avoir le cœur net, nous avons creusé la question avec nos outils de physiciens. Nos évaluations ne rendent pas totalement compte des valeurs choisies par les constructeurs d'avions pour la sécurité des vols, mais elles confirment les explications données. Et les effets du réchauffement climatique ne s'arrêteront pas là : il faudra aussi s'attendre à des fluctuations plus fréquentes des temps de vol, dues à un jet-stream perturbé.

ATTEINDRE LA VITESSE REQUISE POUR LE DÉCOLLAGE

Suivons un avion au décollage. Une fois les freins relâchés, l'avion roule sur la piste en accélérant. L'écoulement de l'air autour des ailes et de la carlingue engendre alors une force aérodynamique proportionnelle à la masse volumique de l'air ambiant et au carré de la vitesse de l'avion par rapport à cet air, donc une

force de plus en plus intense. La composante horizontale de cette force, la traînée, s'oppose à la vitesse, tandis que la composante verticale, la portance, compense progressivement le poids.

Lorsque la vitesse est suffisante, le pilote actionne les ailerons des ailes pour incliner l'avion. Puis l'avion accélère encore jusqu'à atteindre la vitesse à laquelle la portance compense le poids, ce qui lui permet de décoller. En pratique, la vitesse de décollage est supérieure à la vitesse minimale permettant à l'avion de voler, marge de sécurité obtenue en mobilisant les volets des ailes, situés sur le bord de fuite de l'air.

Peut-on toujours atteindre la vitesse seuil sur une piste donnée ? Pour des raisons de sécurité, on impose une longueur de piste supérieure à 1,15 fois la distance nécessaire pour que l'avion s'élève à 10 mètres du sol. Or les données des constructeurs indiquent qu'il faut une piste de 2500 mètres de long à un moyen-courrier tel que le Boeing 737-800 pour décoller à pleine charge (79 tonnes, dont 37,5 tonnes de carburant et de fret, soit environ 180 passagers) au niveau de la mer et à température standard (15 °C). La vitesse atteinte est alors typiquement de l'ordre de 250 kilomètres par heure.

Si la piste est plus courte, la seule possibilité est d'alléger l'avion : avec une piste de 2133 mètres, ce même Boeing ne



s'envolera ainsi qu'avec 75 tonnes. Quel pourrait alors être le problème avec l'aéroport de Phoenix et sa piste de 3500 mètres ?

La pression atmosphérique à Phoenix, ville située à 340 mètres d'altitude, est égale à 96 % de la pression régnant au niveau de la mer dans les conditions standard. En outre, un pic de température à 40 °C correspond à 8 % d'augmentation de la température (exprimée en kelvins) par rapport à ces mêmes conditions. L'air se comportant comme un gaz parfait, sa masse volumique est proportionnelle à la pression