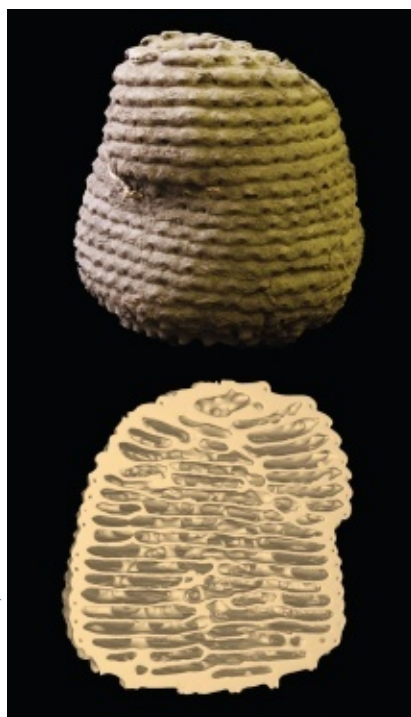


La principale fonction de ces nids est la protection de la colonie contre les prédateurs et le maintien de conditions de température et d'humidité qui permettent le développement de la colonie. Cependant, ces enceintes confinées confrontent leurs habitants à d'autres difficultés. D'une part, il faut réguler les échanges gazeux et assurer un renouvellement de l'oxygène, ce qui nécessite l'adaptation des architectures. D'autre part, il s'agit de circuler efficacement au sein de ces structures. En effet, la complexité du réseau de communication entre les chambres croît à mesure que la taille du nid augmente. Comment les voies de communication sont-elles organisées au sein du nid ? Certaines topologies du réseau favoriseraient la circulation des insectes entre différentes zones. La topologie des connexions jouerait aussi un rôle dans la protection des parties vitales du nid en ralentissant la progression des intrus. Dans quelle mesure la structure des nids satisfait-elle ces différentes contraintes fonctionnelles ?

Pour répondre à ces questions, nous avons développé plusieurs outils permettant de visualiser et caractériser la struc-



3. L'INTÉRIEUR D'UN NID DE TERMITES
Apicotermes reconstitué par tomographie à rayons X. L'épaisseur des cloisons est inférieure à un millimètre.

ture tridimensionnelle des nids. Tout d'abord, nous avons numérisé l'ensemble des nids dont nous disposons (120) au moyen d'un tomographe à rayons X. Certains nids ont été récoltés au cours de missions réalisées en Afrique et en Amérique du Sud, et d'autres provenaient de différentes collections appartenant aux Muséums d'histoire naturelle de Paris et de Toulouse. À partir des données du tomographe, nous avons reconstruit en trois dimensions la structure des nids, ce qui nous a permis de naviguer virtuellement au sein des architectures et d'en extraire de nombreuses mesures. Nous avons ainsi cartographié les réseaux d'interconnexion entre les chambres à l'intérieur des nids et analysé leur organisation spatiale et leur topologie grâce aux outils de la théorie des graphes (voir l'encadré ci-dessous). Dans cette représentation, chaque chambre dans le nid correspond à un nœud du réseau et chacune des galeries reliant deux chambres est figurée par une arête.

Chez les termites *Cubitermes*, par exemple, que nous avons étudiés avec Christian Jost, du Centre de recherches sur la

DES GRAPHES POUR ANALYSER LA STRUCTURE DES GALERIES

On étudie le réseau de communication dans le nid à l'aide de la théorie des graphes. Un graphe est un objet mathématique composé de nœuds et d'arêtes qui décrivent une relation entre deux nœuds. Dans le cas d'un nid, chaque nœud v_i représente une chambre, et il existe une arête e_{ij} entre deux nœuds v_i et v_j s'il existe une galerie entre les chambres correspondantes [a].

La représentation du réseau tridimensionnel de connexions d'un nid – ici d'une termitière du genre *Cubitermes* [b] reconstituée par tomographie à rayons X [c] – permet de visualiser le degré de connectivité de chaque chambre et sa position dans le réseau [d] : la couleur de chaque nœud (chambre) varie selon le nombre de galeries qui lui sont raccordées. La représentation en deux dimensions du réseau [e] montre qu'une grande partie du réseau (en bleu) peut être facilement déconnectée du reste de la structure : il suffit d'obstruer un seul nœud ou une seule arête pour stopper un prédateur arrivant par un chemin bleu.

