

point dans l'espace, et on se retrouve dans une situation similaire à l'observation des exoplanètes. Or les mesures de luminosité d'EPOXI permettent de reconstruire dans les grandes lignes la distribution des océans et des continents sur Terre en fonction de la longitude, ainsi que l'évolution de la couverture nuageuse globale.

Cette expérience pourrait être appliquée aux exotérres. Les chercheurs mesureraient la distribution globale et longitudinale des océans, des continents et de la couverture nuageuse, simplement à partir des variations de couleur accumulées au fil du temps. Dans le Système solaire, la Terre est unique non seulement par sa couleur bleue, mais aussi par les fortes variations de ses couleurs, entre les différentes parties du globe et en fonction des mouvements rapides des nuages. Toutes les autres planètes ont une couverture homogène, à l'instar de Vénus et Neptune, ou la répartition des couleurs est stable, comme sur Mars et Jupiter.

Les deux facteurs d'évolution des couleurs (les variations en longitude et les changements rapides au cours du temps) sont des indicateurs intéressants pour la recherche

de vie à la surface d'une planète. Les variations en longitude pourraient révéler une alternance d'océans et de continents, donc le signe d'une activité tectonique, qui participe au cycle du carbone avec des échanges entre le dioxyde de carbone atmosphérique et les roches riches en carbonates. Certains chercheurs avancent qu'un tel cycle peut participer au développement de la vie, mais cela reste très débattu. Enfin, la variation rapide des couleurs signe la présence de nuages et du cycle potentiel de l'eau avec la présence d'eau liquide, essentielle à la vie telle que nous la connaissons.

Observer une exoterre ?

Mesurer les couleurs d'une exoterre avec la méthode des éclipses et des transits sera très ardu. Une planète de cette taille est bien plus petite qu'un jupiter chaud (elle projette un disque 100 fois plus petit), et ces méthodes atteignent alors leur limite. À cette échelle de précision, les étoiles varient constamment en couleur et en intensité, de par l'activité magnétique sur leur surface bouillonnante. Ce signal

complexe risque de cacher la contribution d'une planète de petite taille.

L'autre option est de tenter d'observer la planète directement. Une exoterre sera plus distante de son soleil qu'un jupiter chaud, mais le problème subsiste, comment distinguer... le ver luisant à côté du phare ? Ces dernières années pourtant, les techniques nécessaires à ce type d'observations ont connu de nets progrès. Plusieurs planètes géantes ont été observées directement, mais seulement dans l'infrarouge. Seule l'émission thermique de la planète est observée, et pas du tout la lumière réfléchie. Ainsi, on est encore loin de pouvoir mesurer de cette façon la couleur d'une exoterre, mais, en théorie, l'approche est prometteuse.

La mesure de la couleur de la planète Isis nous permet de mieux comprendre les jupiters chauds, ce qui aide à nous les représenter et à nous les rendre plus proches. Ce résultat constitue un pas de plus vers l'objectif captivant qu'est l'exploration des atmosphères d'exoplanètes de divers types – l'exploration de nouveaux mondes, dont certains abritent peut-être la vie. ■

LES { Partagez les savoirs }

RENDEZ-VOUS DU MUSÉUM

Entrée gratuite

Au Jardin des Plantes

Détails sur mnhn.fr, rubrique : "Les rendez-vous du Muséum"

PROGRAMMATION AUDIOVISUELLE

Samedi 5 avril — 15h30
L'étrange créature du lac noir
 Réal. : J. Arnold, États-Unis, 1954, 79 min.,
 VOSTF - Séance jeune public, à partir de 8 ans

MÉTIERS DU MUSÉUM

Dimanche 27 avril — 15h
Vétérinaire à la Ménagerie
 N. Chaï, vétérinaire en chef

UNE EXPO / DES DÉBATS

Lundi 28 avril — 18h
Exposition Nuit : A-t-on tous peur de la nuit ?
Trois exemples amérindiens
 A.-G. Bilhaut, anthropologue, Centre Enseignement et Recherche en Ethnologie Amérindienne
 G. Bordin, ethnographe, Centre de Recherche sur l'Oralité
 J. Galinier, ethnologue, CNRS

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution — 36 rue Geoffroy St-Hilaire

La reconnaissance visuelle chez les insectes

Elizabeth Tibbetts et Adrian Dyer

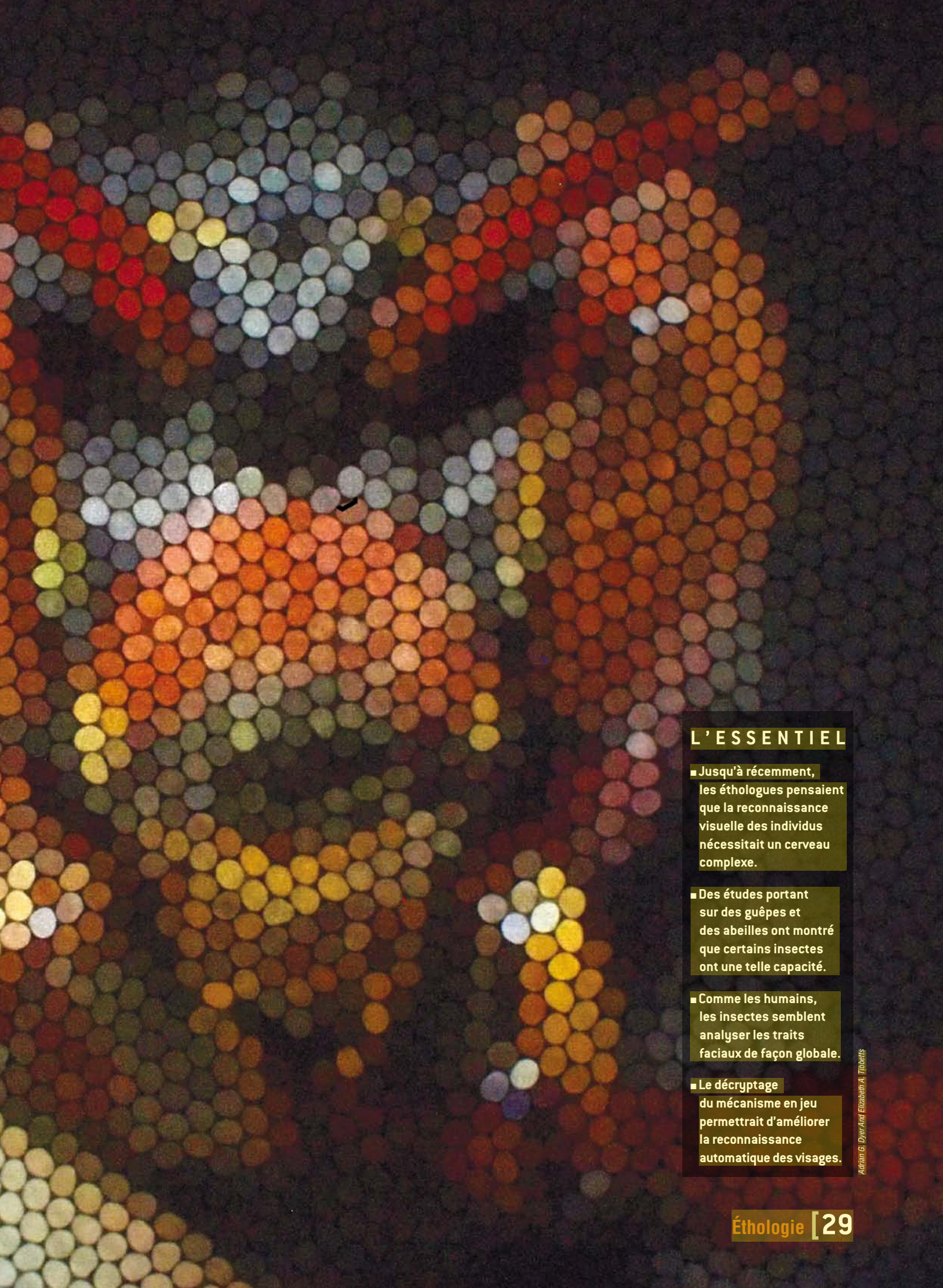
Reconnaître les traits faciaux de ses congénères ne requiert pas un cerveau complexe. Certains insectes sont étonnamment doués pour cette tâche.

L'«intelligence» des guêpes et des abeilles paraît sans commune mesure avec celle des hommes. Elles construisent des nids, fouillent les environs à la recherche de nectar, élèvent leur progéniture, puis meurent, leur vie ne durant en général qu'une année tout au plus. Toutefois, certaines de ces espèces présentent au moins une capacité cognitive rivalisant avec celle des hommes et d'autres primates : elles reconnaissent la tête de leurs congénères.

Les membres d'une espèce de guêpes sont capables de percevoir et de mémoriser les marques spécifiques de la tête d'une congénère et d'utiliser ces informations pour distinguer les individus lors d'interactions ultérieures, tout comme les êtres humains naviguent dans leur environnement social en apprenant à reconnaître les visages de leurs proches, amis et collègues. De plus, certains insectes, qui d'ordinaire ne mémorisent pas visuellement leurs congénères dans la nature, peuvent être entraînés à le faire, et parfois même apprendre à distinguer des visages humains.

On entend souvent dire que c'est la croissance du cerveau au fil de l'évolution qui a permis aux individus des sociétés complexes d'acquérir la capacité d'apprentissage et de mémorisation. Dès lors, comment est-il possible que des animaux dotés d'un cerveau un million de fois moins volumineux que le nôtre aient aussi

1. UNE TÊTE DE GUÊPE, telle que pourrait la voir une autre guêpe, dont les yeux sont composés de nombreux éléments indépendants.



L'ESSENTIEL

- Jusqu'à récemment, les éthologues pensaient que la reconnaissance visuelle des individus nécessitait un cerveau complexe.
- Des études portant sur des guêpes et des abeilles ont montré que certains insectes ont une telle capacité.
- Comme les humains, les insectes semblent analyser les traits faciaux de façon globale.
- Le décryptage du mécanisme en jeu permettrait d'améliorer la reconnaissance automatique des visages.

Adrian G. Dyer and Elizabeth A. Tibbetts

cette capacité ? Cette constatation a conduit les éthologues à examiner comment cette faculté a évolué et quelles caractéristiques l'ont rendue possible. Le comprendre pourrait aider les développeurs informatiques à améliorer les logiciels de reconnaissance des visages.

Les guêpes grimées sont plus agressées

Comme souvent en science, la découverte que les guêpes se reconnaissent visuellement a été fortuite. Jeune diplômée, l'une de nous (Elizabeth Tibbetts) travaillait en 2001 sur un projet visant à étudier les détails de la vie sociale des guêpes *Polistes fuscatus*. Le projet nécessitait de peindre des points colorés sur leur dos, puis de filmer les colonies et d'observer les insectes interagir. Un jour, E. Tibbetts a filmé une colonie où, par mégarde, deux guêpes n'étaient pas marquées. Les données auraient été inutilisables, à moins de trouver un moyen de différencier les deux individus. Lorsqu'elle a visionné l'enregistrement, elle a constaté qu'elle pouvait distinguer les guêpes non marquées en examinant les bandes et taches naturelles (jaunes, brunes et noires) dont est ornée la partie antérieure de leur tête. Et si les guêpes en faisaient autant ?

Intriguée, E. Tibbetts a passé les jours suivants à observer l'extraordinaire diversité des motifs « faciaux » des guêpes, puis elle a cherché à savoir si les insectes utilisaient ces motifs pour reconnaître les individus. En appliquant de la peinture pour modèles réduits à l'aide de cure-dents, elle a modifié les traits faciaux d'une guêpe, puis en a observé les conséquences sociales. Les agressions sont rares dans les colonies de guêpes, de sorte qu'un comportement plus agressif envers la guêpe modifiée prouverait que les guêpes prêtent attention aux traits de leurs congénères. Comme contrôle, E. Tibbetts a aussi appliqué de la peinture à certains insectes sans modifier leur apparence, pour exclure la possibilité que les guêpes réagissent à la peinture elle-même, indépendamment de son effet visuel.

Elle a observé que les compagnons de nid étaient beaucoup plus agressifs envers les guêpes d'apparence modifiée qu'envers les sujets témoins ; pour ces derniers, les interactions avec leurs compagnons de nid se poursuivaient normalement.

■ LES AUTEURS



Elizabeth TIBBETTS est maître de conférences à l'Université du Michigan, aux États-Unis.

Adrian DYER est maître de conférences à l'Université RMIT, à Melbourne en Australie.

Un traitement visuel analytique ou global ?

Nous reconnaissons les personnes en effectuant un traitement global du visage : au lieu d'analyser chaque trait séparément (traitement analytique), nous considérons le visage comme un tout où les traits sont aussi importants que leur agencement. Qu'en est-il des abeilles ? Pour le savoir, Aurore Avarguès-Weber, de l'Université de Toulouse, et ses collègues ont étudié la capacité d'abeilles *Apis mellifera* à distinguer des configurations ressemblant à des visages (deux points pour les yeux, un trait pour le nez et un autre pour la bouche). Les abeilles ont appris à repérer une configuration parmi d'autres, ce qui suggère qu'elles sont capables d'intégrer des traits visuels dans une représentation globale.

Ainsi, les résultats montraient que les guêpes reconnaissent bien leurs congénères individuellement, d'après les motifs de leur tête. E. Tibbetts était stupéfaite, tant la reconnaissance des visages chez l'homme est un processus complexe. Pour reconnaître un visage, nous devons percevoir une configuration particulière de traits faciaux uniques, tels que le nez, la bouche, les yeux et les oreilles, et associer, dans notre cerveau, cette configuration à des informations plus abstraites concernant la personne – par exemple le fait qu'elle soit notre employeur ou notre voisin. Nous devons aussi nous rappeler cette association chaque fois que nous voyons cette personne en particulier.

Fait intéressant, l'apprentissage des visages est plus rapide et précis que l'enregistrement de nombre d'autres types d'informations visuelles complexes. Par exemple, lors d'une réception, on mémorise vite et sans grand effort les visages des autres convives. Il est en revanche plus laborieux d'apprendre des motifs uniques, complexes et visuellement proches, tels les idéogrammes chinois.

Comme les visages, les idéogrammes sont composés d'éléments multiples qui s'assemblent en un tout plus grand ; mais nous mémorisons mieux les visages que l'écriture chinoise, car l'évolution nous a dotés de capacités cérébrales dévolues à cette tâche : dans le cerveau humain, une région nommée gyrus fusiforme est dédiée à la reconnaissance des visages. Ce mécanisme de traitement des informations est si fin qu'il peut être mis en défaut par une simple image présentée à l'envers (voir l'encadré page ci-contre). De même, des modifications mineures des régions critiques d'un visage, telles que les yeux, peuvent gêner notre capacité à reconnaître un visage familier.

Si l'espèce humaine excelle dans la reconnaissance faciale, environ deux pour cent des individus présentent une forme de déficit dans ce domaine. Ces déficits apparaissent parfois à l'âge adulte, à la suite d'une lésion du gyrus fusiforme, mais la plupart semblent héréditaires. Dans certains cas extrêmes, les personnes ont du mal à reconnaître leur conjoint et leurs enfants. Les déficits de la reconnaissance faciale seraient même responsables, au moins en partie, des perturbations du développement social observées chez des individus souffrant de troubles tels que l'autisme.