

lations en trois dimensions montrent la croissance stellaire dans toute sa complexité. L'afflux de matériau n'y est pas uniforme ; les régions denses alternent avec des bulles où la lumière stellaire peut s'échapper. Ainsi, la pression radiative pourrait finalement ne pas faire obstacle à la croissance. Des étoiles compagnons se forment aussi facilement à partir du matériau dense en accretion, expliquant pourquoi les étoiles massives sont rarement solitaires. Les astronomes cherchent maintenant la confirmation de ces simulations en observant avec le télescope *Spitzer* des régions de formation d'étoiles massives. La vérification sera cependant délicate : la rareté et la brièveté de ces étoiles rendent leur formation difficile à observer.

Heureusement, de nouveaux équipements vont permettre de progresser sur les questions liées à la formation des étoiles. *Herschel* et *SOFIA* observent depuis peu les longueurs d'onde submillimétriques et de l'infrarouge lointain, domaines où la formation stellaire est la plus facile à voir. Ils ont la résolution spatiale et spectrale nécessaire pour car-

tographier la répartition des vitesses dans les nuages interstellaires. Aux plus grandes longueurs d'onde, l'interféromètre ALMA, en construction dans les Andes chiliennes, permettra de cartographier les protoétoiles avec un luxe de détails.

Avec ces nouvelles observations, les astronomes espèrent déterminer le cycle de vie complet du milieu interstellaire, des nuages atomiques aux nuages moléculaires, jusqu'aux cœurs prestellaires et aux étoiles, et enfin le retour au gaz diffus. Ils espèrent également observer les disques protostellaires avec une résolution angulaire suffisante pour suivre la chute de matériau issu du nuage, ainsi que comparer les effets de différents environnements sur la naissance des étoiles.

Les réponses auront des répercussions dans d'autres domaines de l'astrophysique. La théorie actuelle de la formation stellaire n'est pas mauvaise, mais ses lacunes nous empêchent d'expliquer certains des aspects les plus importants de l'Univers. La formation stellaire est un processus plus riche que ce que nous avions anticipé. ■

✓ BIBLIOGRAPHIE

M. Krumholz et al., **The formation of massive star systems by accretion**, *Science*, vol. 323, pp. 754-757, 2009.
arxiv.org/abs/0901.3157

S. P. Zwart, **Les frères perdus du Soleil**, *Pour la Science* n° 387, janvier 2009.
<http://bit.ly/pls387-soleil>

M. Heydari-Malayeri, **L'énigmatique formation des étoiles massives**, *Pour la Science* n° 359, septembre 2007.
<http://bit.ly/pls359-etoiles-massives>

S. Mohanty et R. Jayawardhana, **La naissance tragique des naines brunes**, *Pour la Science* n° 340, février 2006. <http://bit.ly/pls340-naines-brunes>

E. Young et al., **Spitzer and Magellan observations of NGC 2264 : a remarkable star-forming core near IRS-2**, *Astrophysical Journal*, vol. 642, n° 2, pp. 972-978, 2006.
[Arxiv.org/abs/astro-ph/0601300](http://arxiv.org/abs/astro-ph/0601300)



LES RENDEZ-VOUS DU MUSÉUM

AU JARDIN DES PLANTES

2011, Année internationale des Forêts.
Dans le cadre de cet événement, le Muséum vous propose des cycles de conférences et de films.

ENTRÉE LIBRE
DÉTAILS SUR [WWW.MNHN.FR](http://www.mnhn.fr), DANS "ÉVÉNEMENTS"

LES LUNDIS DU MUSÉUM, 18H

Cycle de conférences « La forêt : son rôle, son état, ses habitants » :

Lundi 7 mars : Forêt, climat et cycle du carbone, Denis Loustau, INRA

Lundi 14 mars : La dynamique et l'architecture des arbres en forêt guyanaise, Bernard Riéra, CNRS - **Lundi 28 mars** : Quelle(s) forêt(s) en France en 2100?, Vincent Badeau, INRA - **Lundi 4 avril** : Des forêts et des hommes sous les tropiques : une vieille cohabitation, Serge Bahuchet, Muséum.

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution
36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, Paris 5^e
Métros : Gare d'Austerlitz - Jussieu

LES COURS PUBLICS, LES JEUDIS À 18H

Assurés par les chercheurs du Muséum, ils s'adressent à tous.

Cycle « Anatomie comparée » P.-H. Gouyon, Muséum.

Jeudi 24 mars : Formes et diversité - **Jeudi 31 mars** : Sélection et optimalité - **Jeudi 7 avril** : La forme et l'information

Grand Amphithéâtre du Muséum
57 rue Cuvier, Paris 5^e - Métro : Jussieu

LE BAR DES SCIENCES

Mercredi 16 mars à 19h30 : De la destruction des forêts à la reforestation

Café/Restaurant de la Baleine
47 rue Cuvier, Paris 5^e - Métro : Jussieu



Les attaques de circuits intégrés

John Villasenor

Des microcomposants peuvent être introduits à des fins malveillantes dans les circuits intégrés avant leur sortie d'usine. Tout dispositif électronique est une cible potentielle.

Votre téléphone portable ne répond plus ; le clavier est inactif et vous n'arrivez plus à envoyer ni à recevoir d'appels ou de messages textuels. Après avoir sans succès tenté d'éteindre l'appareil, vous retirez la batterie, la réinsérez, mais le téléphone demeure inerte. Manifestement, la panne est inhabituelle. Quelques heures plus tard, vous apprenez que votre cas est loin d'être isolé : le mobile de millions de personnes s'est figé de façon aussi soudaine qu'inexplicable.

Voilà comment pourrait se manifester une attaque matérielle à grande échelle. Cette menace augmente à mesure que les circuits intégrés qui contrôlent de nombreux équipements de la vie courante se perfectionnent. Chaque circuit, ou puce électronique, est devenu si complexe qu'aucune équipe d'ingénieurs ne connaît tous ses composants ; au contraire, ses différentes parties sont conçues un peu partout dans le monde, puis réunies pour la première fois lorsque la puce est gravée dans

du silicium. Le produit final est si complexe que les tests fonctionnels qu'il subit ne peuvent tout vérifier. Aussi, une pièce qui serait insérée dans la puce avec une intention malveillante restera indétectée... jusqu'au moment où elle sera activée par un événement déclencheur. Tel un cheval de Troie, elle ne passera à l'attaque qu'après avoir pénétré dans sa cible.

La nature des attaques matérielles les rend potentiellement bien plus pernicieuses que les vers, virus et autres logiciels malveillants. Même si un virus informatique peut se déplacer de machine en machine, il est en principe possible, à l'aide d'un antivirus, de l'éradiquer du système qu'il a infecté. En revanche, le seul moyen de remédier à une attaque matérielle consiste à changer les circuits infectés. Du moins pour l'instant.

La question tracasse tous les experts de la cybersécurité. En effet, tout ce qui contient un microprocesseur – c'est-à-dire tout ce qui est électronique – est vulnérable. Les circuits intégrés sont au cœur de nos systèmes de communication et de distribution d'électricité. Ils positionnent les volets des ailes des avions de ligne et modulent la puissance du système antiblocage des freins des voitures. Ils contrôlent l'accès aux coffres des banques, aux distributeurs de billets, la fonctionne-

L'ESSENTIEL

✓ De plus en plus complexes et puissants, les circuits intégrés, ou puces électroniques, sont aussi plus vulnérables aux attaques dites matérielles.

✓ Un « cheval de Troie » matériel peut bloquer le fonctionnement d'une puce des années après sa fabrication.

✓ Toutefois, la protection des équipements contre ces attaques matérielles ne relève pas de l'utopie.

