



Trois missions spatiales audacieuses ont exploré de petits astres méconnus au cours de l'année. En ouverture de notre rétrospective, leurs images spectaculaires.

PAGES 2 À 5

## 2015 Année astronomique



Paysages de Pluton et sa lune Charon (au second plan) dévoilés par la sonde New Horizons, après leur survol le 14 juillet.

NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY  
APPLIED PHYSICS LABORATORY  
SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE



CARTE BLANCHE

### Etienne Ghys

Mathématicien, directeur de recherche (CNRS) à l'École normale supérieure de Lyon.  
etienne.ghys@ens-lyon.fr

(PHOTO: FABRICE CATERINI)

## L'invasion de crapauds, c'est mathématique

Les crapauds progressent comme une vague déferlante de plus en plus rapide... Il y a quatre-vingts ans, un Australien eut l'idée d'importer quelques dizaines de crapauds-buffles, une espèce qui n'existait pas sur le continent australien, dans le but de lutter contre des coléoptères qui détruisaient la canne à sucre. C'était une grave erreur. Ces amphibiens se répandent comme des envahisseurs, et leur territoire couvre aujourd'hui tout le nord-est de l'Australie. L'évolution, initialement lente, s'est considérablement accélérée : leur front avance d'environ 60 km par an. Les crapauds sont devenus un problème écologique majeur en Australie.

La semaine dernière, j'ai eu l'occasion d'assister à la soutenance de l'habilitation à diriger des recherches d'un jeune mathématicien lyonnais, Vincent Calvez, qui s'intéresse, entre autres choses, à cette invasion. Ces soutenances sont souvent l'occasion de comprendre la cohérence d'un parcours scientifique. La vision d'ensemble de Vincent Calvez sur les phénomènes de propagation est impressionnante. « Faire des mathématiques, disait Henri Poincaré, c'est donner le même

nom à des choses différentes. » Unifier des méthodes, comprendre ce qui est commun entre la propagation des crapauds, la vague d'un tsunami, le développement d'une épidémie, la diffusion d'un virus ou d'une opinion, la transition de l'agriculture au néolithique, voilà le rôle du mathématicien. Récemment, un chauffeur de taxi bavard, apprenant que je suis mathématicien, me plaignait car je n'avais plus rien à faire « à cause des ordinateurs ». J'ai tenté, sans grand succès, de lui expliquer qu'en mathématiques il s'agit avant tout de comprendre, bien plus que de calculer.

#### Ligne de front

Il s'agit ici de comprendre ce que nous appelons des « équations aux dérivées partielles » : une terminologie barbare qu'on emploie lorsqu'un objet varie en fonction du temps et de l'espace. C'est un domaine de recherche vénérable, omniprésent en physique. L'étude de ces équations dans le domaine de la biologie est bien plus récente et constitue un sujet de recherche actif. Le cas particulier des crapauds est intéressant. Les crapauds qui ont de grandes pattes avancent plus vite.

Ils sont donc majoritaires au front, en bordure du territoire des crapauds. Leurs petits ont donc plus souvent de grandes pattes, et parfois, par mutation, des pattes encore plus grandes, et le phénomène s'emballe...

Vincent Calvez et ses collaborateurs proposent une description théorique de l'avancée de la ligne de front.

Il y a environ douze mille ans, quelque part dans le Croissant fertile, quelques chasseurs-cueilleurs inventaient l'agriculture et se sédentarisèrent. Cette modification majeure dans le mode de vie des hommes s'est alors propagée dans les millénaires qui ont suivi, à une vitesse de l'ordre de 1 kilomètre par an. Deux hypothèses s'affrontent. Dans le modèle « démique », les nouveaux agriculteurs, tels les crapauds, ont tendance à envahir le territoire, quitte à remplacer les chasseurs-cueilleurs. Dans le modèle culturel, ce sont les chasseurs-cueilleurs, en contact avec des agriculteurs, qui se transforment en agriculteurs. Invasion génétique ou culturelle? Le débat fait rage entre les spécialistes et n'est pas encore tranché. Avec leurs outils, les mathématiciens apporteront peut-être un peu de leur compréhension des phénomènes de propagation. ■