

Striga et lutte biologique

Des insectes et des champignons contrecarrent la prolifération d'une plante parasite africaine.

Pour lutter contre les fléaux africains, comme les criquets, les moustiques ou les plantes parasites, la lutte biologique est la plus satisfaisante du point de vue écologique. Des chercheurs français et canadiens ont montré, en laboratoire, l'efficacité et la spécificité de deux agents biologiques contre le *Striga*, une plante parasite des cultures locales. Le *Fusarium oxysporum* est un champignon qui empêche la germination des graines et le développement de la plante, tandis que le *Smicronyx* est un coléoptère qui prévient la prolifération du *Striga* en se nourrissant de ses graines directement dans le fruit.

Parasite africain des cultures vivrières (sorgho, mil, maïs...) connu depuis des siècles, le *Striga* est un fléau depuis une vingtaine d'années : les sécheresses prolongées ont fragilisé les céréales qui ont plus de mal à lutter contre le parasite. On connaît une quarantaine d'espèces de *Striga* parmi lesquelles le *Striga hermonthica* est le plus virulent. Dans les pays africains où l'agriculture est encore extensive (comme le Sahel), ce parasite menace les populations de famine. Ne pouvant voir les graines microscopiques, les paysans africains pensent que le *Striga* est un envoyé des dieux, et le laissent se ressemer sur place ; aussi la prolifération est-elle explosive, chaque plant produisant entre 10 000 et 50 000 graines.

Malgré d'importantes recherches, l'éradication totale du parasite semble utopique. Il est donc nécessaire de diminuer efficacement le taux d'infestation des champs cultivés en tirant profit de multiples axes de lutte : changement des habitudes culturelles au travers de l'éducation des populations locales, lutte physique, chimique et biologique.

La sélection de variétés de céréales résistantes au *Striga* est prometteuse en théorie mais, sur le terrain, la variabilité génétique du parasite est telle que la résistance n'est pas stable. Parmi les autres méthodes testées, certaines

ne réduisent pas suffisamment le taux d'infestation des champs (germinations suicides, faux hôtes), d'autres sont trop onéreuses pour être utilisables en Afrique. Par exemple, la méthode de la «solarisation», qui consiste à recouvrir le sol d'un film de plastique durant la période la plus chaude de l'année, tue les graines en chauffant le sol par effet de serre. Cette technique, très efficace puisqu'elle débarrasse également le sol d'autres mauvaises herbes, n'est envisageable que sur des parcelles expérimentales. Pour supprimer les graines, l'utilisation d'ennemis naturels paraît plus prometteuse.



Plant de *Striga hermonthica* avec deux fruits. En bas, un fruit sain et, en haut, un fruit qui a développé une galle. Le *Striga* produit cette excroissance sous l'influence de *Smicronyx*, de petits coléoptères qui se nourrissent des graines du fruit.

Après inventaire des ennemis naturels du *Striga*, l'insecte le plus efficace est le *Smicronyx*, un petit coléoptère fréquemment observé en Afrique. Quelle est l'efficacité de cet insecte ? Josiane Paré et Isabelle Pronier, de l'Université Jules Verne de Picardie (Amiens), ont répondu en partie à cette question en montrant que dans une capsule de

Striga colonisée par le *Smicronyx*, moins de dix pour cent des graines subsistaient : l'insecte se nourrit des graines encore jeunes. Le *Smicronyx* avait été introduit en Éthiopie en 1978, mais en 1988, alors que l'on pensait qu'il s'y était établi, il avait totalement disparu. Les résultats obtenus inciteront les chercheurs à le réintroduire et à favoriser sa prolifération.

LE CHAMPIGNON TUEUR ET LE PARASITE

Le *Fusarium oxysporum* est un champignon présent en Afrique de l'Ouest. Depuis sa découverte sur des plants de *Striga* en 1977, des recherches ont été menées pour étudier son pouvoir destructeur notamment par M. Ciotola et ses collègues, de l'Université McGill au Québec.

Les expériences ont porté sur 205 souches de champignon prélevées sur des plants de *Striga hermonthica* malades au Burkina, au Nigeria et au Mali. On étudie l'effet du *Fusarium* sur la croissance de la plante parasite et on s'assure que le champignon parasite n'a pas d'effets néfastes sur différentes céréales, et enfin, on précise sa viabilité et sa toxicité.

Les expériences ont montré que l'une des souches de *Fusarium oxysporum* réduisait considérablement la croissance du *Striga hermonthica*. Dans un pot, sur un substrat de paille de sorgho inoculé avec le champignon, des graines de sorgho ainsi que des graines de *Striga* ont été disposées. Une proportion importante (64 pour cent) des graines de *Striga* qui germaient et avaient commencé à parasiter le sorgho était détruite par le *Fusarium*. De plus, sur d'autres céréales et légumineuses courantes en Afrique (millet, maïs, arachide, niébé) inocuées avec du *Fusarium*, aucun effet retardateur ni aucune évolution de la maladie n'ont été observés. Finalement, après une période de 18 mois, le champignon survivait dans toutes les cultures.

Pour s'assurer que ces expériences en laboratoire reflètent l'activité du champignon dans les conditions naturelles, l'équipe canadienne va introduire le *Fusarium* en Afrique, après avoir vérifié que d'autres cultures comme le riz et la patate douce n'en souffrent pas. Avant d'avoir des résultats précis quant à l'efficacité de ces méthodes sur le terrain, il faudra attendre quelques années. Longue attente... Toutefois, si ces deux méthodes sont efficaces, elles pourraient convaincre une opinion déçue des résultats des expériences passées de lutte biologique. □

Le Grand Attracteur débusqué?

Des astronomes ont observé une immense concentration de matière derrière la Voie lactée.

Le Grand Attracteur désigne un point du ciel austral qui attire les galaxies environnantes. Depuis sa découverte, en 1987, aucune des recherches entreprises pour débusquer le responsable de cette attraction n'avait permis de trouver la condensation principale. Avec une équipe internationale d'astronomes, nous venons d'observer, caché par la Voie lactée, un amas de galaxies très massif près de la région du Grand Attracteur.

Le long ruban lumineux qu'est la Voie lactée masque un quart du ciel extragalactique. Dans cette région, les superamas, grandes structures où s'agglutinent les galaxies et les amas de galaxies, n'étaient pas visibles. Il fallait explorer cette région du ciel.

Derrière la Voie lactée, alors qu'on connaissait seulement 260 galaxies brillantes, 10 000 sont maintenant répertoriées. Un vieil instrument, destiné initialement à comparer des plaques photographiques pour trouver des étoiles variables, permet d'inspecter les plaques

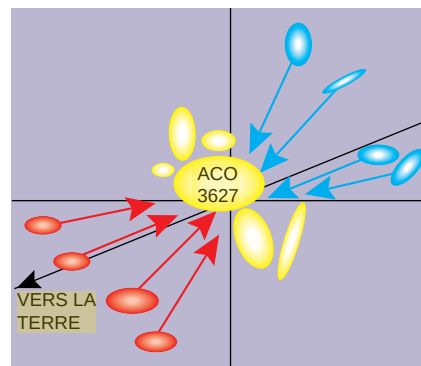
en les agrandissant 50 fois sur un écran. On distingue ainsi les galaxies des étoiles, par leurs contours irréguliers. L'œil reste le meilleur outil d'analyse dans cette zone très encombrée par les étoiles de notre Galaxie. Cependant, à mesure que l'on se rapproche de la zone centrale du plan galactique, il est de plus en plus difficile de trouver les galaxies, car la poussière absorbe leur rayonnement.

LA TRAQUE

Situé à une distance de 300 millions d'années-lumière, le Grand Attracteur doit contenir une grande quantité de matière (5×10^{16} fois la masse du Soleil) pour expliquer l'attraction des galaxies à des vitesses comprises entre 500 et 600 kilomètres par seconde. Les nombreuses équipes à la recherche de cette masse ont trouvé que la densité de galaxie dans la région était deux fois supérieure à la normale, mais l'amas de galaxies qui aurait dû se trouver au centre restait indécéléré.

Pourtant, l'amas révélé par notre étude était déjà identifié par le numéro 3627 dans le catalogue d'amas d'Abell, Corwin et Olowin, qui contient environ 4 000 autres amas. Il y est noté qu'une cinquantaine de galaxies appartiennent à l'amas. Nous en avons trouvé plus de 600. Seules les galaxies les plus brillantes de cet amas avaient été remarquées, les autres, trop petites ou trop faibles – obscurcies par le plan galactique – avaient été écartées.

Le repérage des galaxies sur les plaques ne suffit



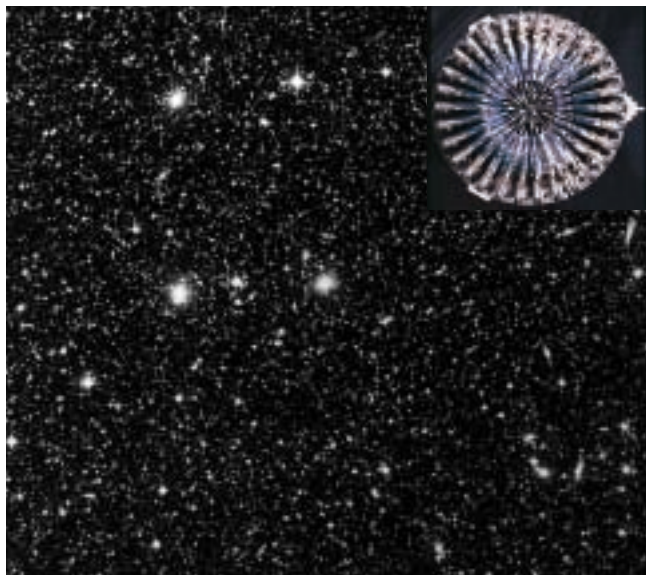
L'amas ACO 3627, condensation centrale du Grand Attracteur, contient plus de 600 galaxies. De la Terre, dans un référentiel où cet amas est fixe, les galaxies situées devant lui (en rouge) s'éloignent, tandis que celles plus éloignées (en bleu) s'approchent.

pas pour affirmer qu'elles appartiennent au même amas. Il faut encore vérifier qu'elles sont à la même distance. En raison de l'expansion de l'Univers, la distance et la vitesse d'éloignement des galaxies sont proportionnelles. La distance des galaxies est mesurée par leur spectre où l'on détermine le décalage vers le rouge. En raison de l'effet Doppler, ce décalage est proportionnel à la vitesse d'éloignement et donc à la distance.

Trois approches complémentaires ont été utilisées pour étudier les galaxies et leurs vitesses d'éloignement. On a observé les régions les plus denses en étoiles de la Voie lactée à l'Observatoire européen de La Silla (Chili), avec le système de positionnement automatique à fibres optiques MEFOS. Fixé au foyer du télescope de 3,6 mètres, MEFOS permet l'observation simultanée de 29 galaxies. Les spectres des galaxies situées dans des zones moins denses ont été obtenus objet par objet, au télescope de 1,93 mètre de l'Observatoire Sud Africain, et les galaxies peu lumineuses ont été observées au radiotélescope de Parkes, en Australie.

La mesure d'une centaine de vitesses de galaxies dans la région de l'amas ACO 3627 révèle que toutes ces galaxies sont à la même distance et qu'elles appartiennent bien à l'amas. Situé à 300 000 années-lumière, cet amas, aussi massif que l'amas de Coma, est situé à moins de neuf degrés de la position prédite et possède une vitesse proche de celle du Grand Attracteur. Toutefois, sa masse ne représente que dix pour cent de la masse totale attendue pour le Grand Attracteur : cette condensation n'est pas le Grand Attracteur, mais constitue son centre, inséré dans un superamas plus important.

R. KRAAN-KORTEWEG et C. BALKOWSKI
DAEC, Observatoire de Meudon



Photographie de la région centrale de l'amas ACO 3627. La galaxie la plus brillante (au centre), elliptique, est la radiosource la plus intense de l'hémisphère austral. Un examen attentif de la photographie révèle 59 galaxies. La densité des étoiles de notre Galaxie explique la difficulté de la recherche de galaxies derrière la Voie lactée. En cartouche l'instrument MEFOS construit à l'Observatoire de Paris.

Un bruit précieux

Les pilotes d'avion détournent des informations.

Au début du xx^e siècle, Frederick Taylor pensait que la planification rigide des gestes et des comportements au travail augmentait l'efficacité. Il a eu de nombreux successeurs. Toutefois, l'homme qui travaille crée des usages imprévus à ses outils. Les pilotes de ligne, par exemple, utilisent des informations qui ne leur sont pas destinées, pour accroître la sécurité de leur pilotage.

Pendant un vol, un pilote de ligne est en contact radio permanent avec un

qui lui sont adressés. Un projet d'amélioration de la sécurité des vols repose sur la numérisation de ces communications : le bruit de fond serait supprimé, afin d'améliorer les conditions de travail des pilotes.

Ce bruit de fond contient toutefois des informations auxquelles les pilotes n'ont pas accès autrement dans leurs cockpits. Chaque pilote laisse ainsi en permanence «traîner une oreille» et obtient des informations sur le trafic et sur le contrôle ; il les utilise pour construire une représentation de l'espace aérien où il évolue. Les instructions du contrôleur sont alors replacées dans leur contexte. Elles sont plus intelligibles et leur justification apparaît : les pilotes les mettent en œuvre plus efficacement. En outre, de nombreuses informations extraites de ce flot de paroles permettent aux pilotes d'anticiper sur la suite du vol : à la vitesse des avions, anticipation est synonyme de fiabilité. Loin d'être de simples exécutants d'ordres émis par ceux qui ont

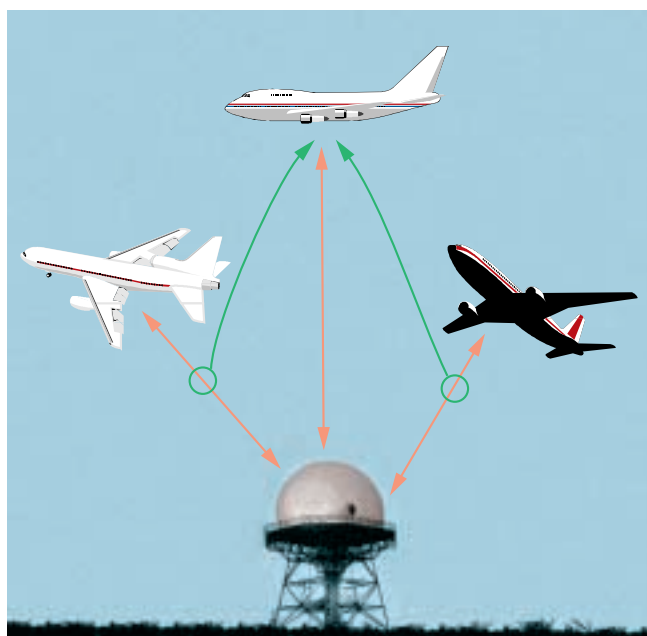
l'information, les pilotes participent activement à la qualité du contrôle aérien. L'amélioration des communications entre pilote et contrôleur passe donc par une restitution des informations portées par le «bruit de fond».

Dans de nombreuses autres activités professionnelles, ce qui apparaît comme un bruit, une gêne, voire un élément insignifiant est une source d'informations. La tâche effectivement réalisée par l'opérateur n'est pas exactement celle qui lui est prescrite

par l'entreprise. Cette différence naît de la capacité des utilisateurs à créer des usages non initialement prévus mais adaptés à leur activité, de l'utilisation comme marteau d'un manche de tournevis à un savoir-faire professionnel élaboré. L'identification de ces usages est cruciale dès que l'on envisage de modifier le poste de travail : on risque sinon de priver l'opérateur d'un outil essentiel dont l'usage serait ignoré.

Sophie DUSIRE

Laboratoire d'ergonomie du CNAM



Les pilotes se construisent une représentation de leur espace aérien à l'aide des informations qu'ils échangent avec le centre de contrôle (flèches orange) et en écoutant les conversations entre le contrôle et les autres avions du secteur (flèches vertes).

centre de contrôle au sol, qui gère l'ensemble du trafic de sa portion d'espace aérien. En principe, le pilote doit se contenter d'obéir aux instructions du contrôleur : c'est ce dernier qui détient l'information pertinente pour orienter l'avion. Dans le système actuel de communication entre les contrôleurs et les pilotes, chaque pilote entend les conversations échangées entre le centre de contrôle et tous les avions présents dans le même secteur que lui. Dans ce bruit de fond, il doit sélectionner les messages