

Le criquet pèlerin dans l'oeil de mire des satellites

Martine Stélandre

Pour la majorité d'entre nous, le criquet est un insecte sympathique dont la stridulation accompagne le chant des cigales pour agrémenter nos soirées estivales. Mais si certains criquets sont totalement inoffensifs, d'autres, comme le criquet pèlerin, sont un véritable fléau pour une grande partie de la population mondiale. Les images satellitaires contribuent dorénavant à lutter contre ce ravageur: les informations qu'elles fournissent permettent en effet de localiser les zones potentielles de reproduction et donc d'agir plus rapidement pour détruire les foyers primaires.

Un locuste ravageur

Le terme criquet regroupe une grande variété d'insectes de l'ordre des Orthoptères et de la famille des Acridiens, qui ont en commun de puissantes pattes postérieures adaptées au saut et des antennes courtes. Selon leur aptitude à se transformer dans certaines conditions, ils sont classés en deux groupes: les sauteriaux et les lo-

custes. Contrairement aux sauteriaux, les locustes possèdent cette surprenante faculté de se transformer radicalement lorsque des conditions favorables permettent à leur population d'atteindre un certain seuil de densité. Pour se multiplier, les criquets ont notamment besoin de sols sablonneux ou sablo-argileux humides en surface, de zones de sols nus pour la ponte et de végétation verte pour le développement des larves.

Le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) est l'une des principales espèces de locustes, aux côtés du criquet arboricole, du criquet nomade et du criquet migrateur. Ces espèces, grégariaptès (faculté à adopter un comportement grégaire) ne représentent que 1% de la communauté acridienne, mais ce sont parmi elles que l'on compte les ravageurs les plus dangereux.

Dr Jekyll et Mr Hyde

Les formes solitaire et grégaire du criquet pèlerin sont tellement dissemblables qu'elles étaient autrefois considérées comme des espèces différentes. Outre des transformations morphologiques et anatomiques (taille, pigmentation,...), les criquets modifient également leur comportement. Leur métabolisme étant plus intense, les locustes grégaires sont plus voraces et produisent des œufs plus gros, quoique moins nombreux. Les individus, au départ plutôt solitaires, cherchent à se regrouper. Au stade larvaire (dépourvus d'ailes), les locustes s'assemblent en bandes de milliers d'individus au mètre carré; ces masses cohérentes de larves se déplacent comme une seule unité. Les ailés peuvent quant à eux former des essaims couvrant plusieurs centaines d'hectares et qui, bien qu'ils comptent jusqu'à des milliards

d'individus, se comportent comme une unité cohérente. A la différence des solitaires, les grégaires volent de préférence le jour. Ils sont capables de rester longtemps en vol et de migrer sur des distances parfois spectaculaires. En fonction de la vitesse du vent, ils peuvent atteindre 19 km/h et parcourir jusqu'à 200 km par jour. Bénéficiant de l'aide des courants ascendants, ils peuvent franchir les barrières naturelles constituées par le relief et coloniser des stations distantes de milliers de kilomètres. Cette potentialité accrue de dispersion, combinée à un régime alimentaire moins strict et à une plus grande résistance aux facteurs du milieu, permettent aux grégaires d'occuper une aire géographique considérablement plus étendue que celle des solitaires.

Un cinquième des terres émergées concernées

Le criquet pèlerin est très largement répandu sur le globe. En période de rémission (périodes calmes), les populations de solitaires se cantonnent généralement aux zones arides et semi-arides d'Afrique, du Proche-Orient et de l'Asie du Sud-ouest: frontière indo-pakistanaise, bords de la mer Rouge et du golfe d'Aden, bordure de certains massifs montagneux désertiques, comme le Sahara central et méridional ou la frontière sud de l'Atlas. L'ensemble de ces zones, qui reçoivent entre 50 et 300 mm de pluie par an, totalise 16 millions de km² et concerne une trentaine de pays.

En période d'invasion, le ravageur peut envahir une aire de 29 millions de km² qui englobe le sud de l'Europe, la totalité de l'Afrique au nord de l'équateur et la péninsule arabique et indo-pakistanaise ; 60 pays répartis sur 20% de la surface terrestre émergée sont ainsi concernés. Le criquet menace alors les moyens de subsistance d'un dixième de la population mondiale.

La faim dans leur sillage

Évoqué dans l'Ancien Testament comme la huitième plaie d'Égypte, le criquet pèlerin est connu depuis des millénaires pour les ravages qu'il

occasionne à l'agriculture. En un jour, un criquet adulte peut consommer l'équivalent en matière fraîche de son propre poids, soit environ 2 grammes. Une tonne de criquets, c.à.d. une petite partie seulement d'un essaim de taille moyenne, peut ainsi dévorer quotidiennement la même quantité de nourriture que 2500 personnes. Extrêmement polyphage le criquet pèlerin grégaire s'attaque tant à la végétation naturelle, privant le bétail de son alimentation, qu'aux cultures vivrières et qu'aux plantations. Ligneuses ou herbacées, de très nombreuses plantes sont susceptibles d'être touchées. Les céréales, blé, orge, mil, maïs, sorgho, riz sont particulièrement vulnérables, mais les vignes, agrumes, palmiers, dattiers ou les cultures maraîchères ne sont pas épargnés. Des pertes de récoltes considérables sont donc souvent à déplorer. Si la situation s'installe, la famine menace et c'est la survie de populations entières qui est en jeu. Le bilan de la dernière grande invasion en Afrique de l'Ouest en 2004-2005 est éloquent: 26 pays affectés, 6,5 millions d'hectares dévastés, 13 millions d'hectares traités avec des pesticides, des pertes de récoltes estimées à quelques 2,5 milliards de dollars, des coûts de lutte évalués à plus de 400 millions de dollars...

Une aide venue de l'espace

Au vu de ces chiffres, on comprend l'importance de la lutte préventive contre ce fléau. En 1994, la FAO (l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) a mis en place le programme EMPRES-composante Criquets pèlerins, afin de soutenir les équipes nationales de surveillance et d'améliorer les systèmes d'alerte précoce. Il est en effet fondamental de pouvoir détecter, alerter et donc agir très rapidement, afin de prévenir la formation de grands essaims qui deviendraient incontrôlables et menaceraient directement les zones agricoles. Auparavant, les équipes de terrain procédaient, à l'aveugle, à des prospections de routine des aires traditionnelles de reproduction des criquets. Cependant, les superficies concernées



Aire d'invasion globale, aire d'habitat des solitaires (là où l'espèce survit en période de rémission) et aires grégarigènes (là où s'effectuent les premières étapes du changement de phase, prélude aux invasions). © M. Lecoq, CIRAD

sont non seulement très étendues mais également souvent difficiles d'accès ou situées dans des zones de conflit. Dans les années 80, l'introduction du GPS a révolutionné les campagnes antiacridiennes en permettant la transmission des positions exactes des essaims détectés. Depuis 2001, les images satellites sont une composante essentielle des systèmes de surveillance. Par leur capacité à fournir de manière continue, quasi en temps réel et à l'échelle continentale un aperçu des zones réunissant les conditions écologiques favorables au développement d'essaims, elles permettent d'établir des cartes dynamiques, des aires potentielles de reproduction, outils qui représentent une aide précieuse pour les équipes de terrain.

Ce que montrent les images

La végétation et l'humidité au sol sont deux facteurs essentiels dans la dynamique des populations de criquets. L'état de la végétation peut être obtenu directement à partir des caractéristiques de réflectance des surfaces étudiées, tandis que les conditions d'humidité au sol peuvent être dérivées des estimations des précipitations.

L'une des conditions favorables au développement des populations de criquets est l'apparition de végétation dans des zones désertiques et semi-désertiques. Les techniques de suivi de la végétation par télédétection sont la plupart du temps basées sur ce que l'on appelle des indices de végétation, dont

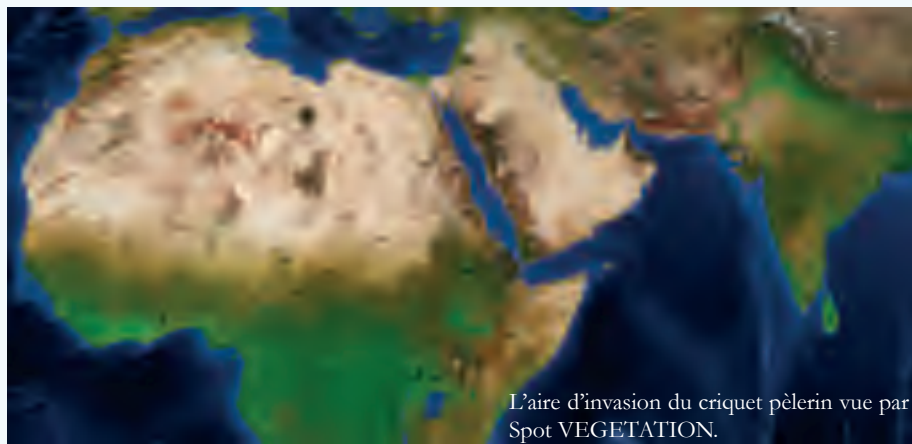
le plus couramment utilisé est le NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), qui utilise les valeurs de réflectance dans le rouge et l'infrarouge. Certaines études ont cependant montré que le NDVI avait ses limites, notamment pour la différenciation des sols nus et des zones de végétation clairsemée. Or, les superficies étudiées, qui correspondent aux zones de récession du criquet pèlerin, sont des régions semi-arides et arides où la question la plus critique est justement de pouvoir discerner ces deux types de couverture. L'analyse NDVI est donc actuellement complétée par une analyse visuelle (photo-interprétation) d'une composition colorée obtenue en intégrant également la composante moyen infrarouge; ce canal fournit en effet des informations tant sur l'humidité du sol que sur la végétation. Cette technique, permet une meilleure discrimination des surfaces "végétation"/"non-végétation", mais repose sur une expertise humaine et ne peut donc pas être automatisée.

Une nouvelle chaîne de traitement

Jean-François Pekel, chercheur au sein de l'équipe du Professeur Defourny de l'UCL, s'est associé à Pietro Ceccato de l'*International Research Institute for Climate and Society de la Columbia University* et Keith Cressman du *Desert Locust Information Service* de la FAO pour tenter d'améliorer les traitements actuels. Ils ont mis au point une nouvelle méthode d'analyse d'images multispectrales et multitemporelles pour la détection automatique et presque en temps réel de la végétation dans les zones arides



Larves de criquets pèlerins au Niger (fragment d'une bande larvaire). © A. Monard, CIRAD



L'aire d'invasion du criquet pèlerin vue par Spot VEGETATION.

et semi-arides. Les images utilisées sont des séries temporelles SPOT VEGETATION et Aqua/Terra MODIS. Sans rentrer dans les détails, la méthode est basée sur une technique novatrice de prétraitement des images, sur l'utilisation simultanée des 3 canaux Rouge, Infrarouge et Moyen Infrarouge et sur la transformation du système colorimétrique commun RGB (*Red-Green-Blue*) à un autre système mieux adapté HSV (*Hue-Saturation-Value*). Une chaîne de traitement automatique complète a été développée et permet, sur base des observations quotidiennes des capteurs MODIS et VEGETATION, de fournir une carte dynamique de la végétation de l'ensemble de l'aire de rémission du criquet pèlerin. Délivrée de manière opérationnelle tous les 10 jours par le VITO (*Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek*), cette carte à 250 m de résolution résume en un seul fichier image la distribution spatiale et temporelle de la végétation. Elle permet d'identifier plus précisément les zones potentielles de reproduction du criquet et donc de mieux orienter les contrôles de terrain. Pour les équipes en charge des alertes acridiennes à la FAO, cet outil est une aide précieuse pour la prédiction des calendriers et des zones de reproduction et de migration du criquet pèlerin. La communauté internationale dispose ainsi d'un système d'alerte plus rapide.

Cette étude est l'une des composantes du projet "World Wide Watch by Earth Observation Services", financé par la Politique scientifique fédérale dans le cadre du programme national en Observation de la Terre Stereo 2. Au sein de

ce projet, l'Unité Environnement et Géomatique de l'UCL et le VITO associent leurs expertises pour le développement et la distribution de produits globaux nouveaux ou améliorés et ce en interaction directe avec des groupes précis d'utilisateurs. □

(Avec nos remerciements à Mr Lecoq du Cirad ainsi qu'à la FAO pour les illustrations fournies)

Plus

Personne de contact Belspo:

Jean-Christophe Schyns

<http://eo.belspo.be> > Directory > Projects > WWW



Sa houe en main, ce jeune homme observe un essaim dense de criquets pèlerins près d'Aleg, en Mauritanie. © FAO/Giampiero Diana