

ARECIBO LE GEANT DES CARAÏBES

L'île antillaise de Porto Rico abrite le plus grand radiotélescope du monde. Depuis 1963, il cumule les réussites scientifiques mais doit sa popularité aux extraterrestres et au cinéma. À certains même, il faisait peur. Aujourd'hui, Arecibo cherche à rectifier son image en s'ouvrant au public.

Jean-François Haït

Ce qui frappe avant tout, c'est la démesure. Embrasser le site du regard est difficile. D'ailleurs, il ne tient même pas dans l'objectif grand angle d'un appareil photo. Imaginez, chauffée à blanc par un soleil de plomb, une sorte de coupelle en aluminium de plus de 300 m de diamètre — la longueur de trois terrains de football. On la découvre dans le creux des collines boisées, au détour d'une route devenue tortueuse après avoir couru à travers des paysages champêtres et croisé quelques fermes surplombant la coupelle, à plus de 130 m de hauteur, un triangle fait d'un treillis métallique est maintenu en l'air par des câbles reliés à trois immenses tours. L'ensemble figure une araignée en équilibre précaire, dotée d'un œil étrange qui semble regarder vers le sol. On appelle celui-ci "le dôme". De là-haut, la vue plonge sur d'innombrables collines. Au loin, on devine l'océan. Nous sommes au nord-ouest de l'île de Porto Rico, aux Antilles, devant le plus grand radiotélescope du monde : Arecibo.

Un site protégé des interférences électromagnétiques de la vie moderne, une cuvette naturelle fournie par le relief calcaire, dont on a épousé la forme pour fabriquer à moindre coût une gigantesque antenne... Arecibo (1) était sans doute l'emplacement rêvé pour William Gordon, professeur de génie électrique à l'université Cornell (États-Unis), lorsque celui-ci imagina en 1958 de construire un instrument d'une taille suffisante pour envoyer un signal radio vers l'ionosphère (une région ionisée de la haute atmosphère) et le récupérer afin d'étudier les propriétés de celle-ci. L'endroit constituait aussi un point de vue idéal pour l'astronomie : comme il est situé près de l'équateur, on y voit passer les planètes presque à l'aplomb.

La construction, débutée en 1960, fut achevée en un temps record de trois ans, malgré l'ampleur de la tâche. Dès 1963, Arecibo a braqué son regard de métal vers le ciel, de jour comme de nuit, car les ondes radio ignorent cette alternance qui met au chômage les télescopes optiques pendant la moitié du temps.

> Zoom

Lancé dans les années 1960 par Frank Drake, le projet Seti (Search for Extraterrestrial intelligence) recherche des signaux (radio et, depuis peu, optiques) émis par d'éventuelles civilisations extraterrestres technologiquement avancées.

Aujourd'hui, l'écoute des signaux émis par les galaxies lointaines et de ceux des pulsars de la Voie lactée, ces étoiles à neutrons qui émettent des ondes radio avec une remarquable régularité, occupent environ 70 % du temps d'observation. L'étude de l'atmosphère, vocation initiale de l'observatoire, ne représente plus que 15 % de l'activité. Le reste se partage entre l'astronomie radar, pour l'observation des astéroïdes et des planètes telluriques et, bien sûr, le programme Seti (Zoom). Son emblématique représentante, Jill Tarter, vient sur place avec son équipe deux fois par an. Les premières minutes du film Contact (1997), où l'actrice Jodie Foster, qui incarne le personnage d'Ellie inspiré par la scientifique américaine, reçoit un message venu du cosmos, ont été tournées à Arecibo. Auparavant, dans Golden Eye (1995), James Bond, interprété par l'acteur Pierce Brosnan, affrontait le méchant de service sur la vertigineuse passerelle qui menait au foyer du radiotélescope,

transformé pour l'occasion en antenne maléfique — "en fait, c'était sa doublure", précise avec un rien d'ironie Tony Acevedo, responsable de la communication du site. Ces deux incursions récentes dans le



monde du septième art, ont apporté à l'observatoire une notoriété auprès du public. Du côté des scientifiques, elle était faite depuis longtemps : Arecibo est tout simplement le meilleur des radiotélescopes au monde. "Pour rechercher des pulsars et les chronométrer précisément, aucun instrument ne fait mieux", affirme Alexander Wolszczan, de l'université de l'État de Pennsylvanie. Cet astronome américain d'origine polonaise est un habitué d'Arecibo. Il y a passé neuf ans, de 1983 à 1992, et y a vécu "une belle aventure scientifique". Quant à Mike Nolan, astronome permanent à l'observatoire, il se réjouit de disposer du "plus puissant radar du monde" pour étudier les astéroïdes géocroiseurs (Zoom) et ceux de la ceinture principale.

> Zoom

Les astéroïdes "géocroiseurs" évoluent entre Mars et la Terre et croisent l'orbite de celle-ci. Mais la plupart des astéroïdes se trouvent dans une région appelée ceinture principale, située entre les orbites de Mars et de Jupiter.

Avec ses collègues, il a pu, en utilisant des modèles numériques, obtenir des "images radio" de ces objets nomades. Pour les observer, Arecibo est utilisé comme un émetteur : on envoie un signal dans la direction de l'objet. Quelques secondes après, celui-ci est réfléchi. En l'analysant, on obtient des informations sur la morphologie de l'astéroïde ou encore sur sa rotation. Tout cela se fait grâce à un puissant générateur électrique, situé sur une colline voisine, qui produit un million de watts, interdiction de rester dans les parages lors d'un tir radar ! "Un four à micro-ondes vous fait des pop-corn en cinq minutes, alors qu'il suffirait ici d'un quart de seconde", explique Mike Nolan.

Performances record, structure complexe... Voilà pourquoi la majorité des 145 personnes employées à l'observatoire se consacre à la maintenance. Les

astronomes eux-mêmes viennent "plonger les mains dans le cambouis" à Arecibo, pour des périodes de quelques jours à plusieurs mois. "Il suffit qu'un simple commutateur soit enclenché pour que les observations soient faussées, remarque Alexander Wolszczan. Il faut donc être sur place pour rester en contact avec les techniciens et l'instrument." Ici, il y a une tradition de "main à la pâte" que semblent apprécier les scientifiques. "C'est dans la nature de cet instrument", explique Daniel Altschuler, directeur de l'observatoire. "Il est très souple, personnalisable. On peut y installer des détecteurs sur mesure pour les objets que l'on observe. Mais pour cela, il faut bien sûr se déplacer."

L'observatoire est un établissement public américain, géré par l'université Cornell, pour le compte de la National Science Foundation. Monsieur Tout-le-monde peut donc y observer : il suffit que son programme soit accepté par un comité scientifique. La sélection est sévère et, comme ailleurs, les places sont chères. Mais celui qui décroche la timbale bénéficiera, en plus d'un instrument scientifique de premier plan, d'un cadre superbe et de la douceur caraïbe. "À Porto Rico, le climat est imbattable", se réjouit Mike Nolan. C'est pourquoi tee-shirt et short constituent le costume le plus prisé des astronomes. Ceux qui sont de passage peuvent loger sur place dans quelques chambres sommaires. Mais il existe, pour de plus longs séjours, des "chalets", pouvant même accueillir une famille entière, auxquels on accède en traversant une végétation parsemée de fougères et d'orchidées.

À Arecibo, on vit indifféremment la nuit ou le jour, selon le planning des observations. Mais pour l'ambiance, mieux vaut assister à une session nocturne. La salle de contrôle, véritable centre nerveux du radiotélescope, possède une large baie vitrée. La vue est imprenable sur la plate-forme et le dôme éclairés, sur fond de ciel étoilé, et sur le réflecteur plus pâle en contrebas. Lorsque la Lune fait son apparition, c'est réellement magique. Plus inattendues sont les sensations sonores. Pour contrôler les multiples moteurs extérieurs qui assurent la stabilité de la plate-forme, des micros ont été disposés à proximité. En fait, c'est un étrange mélange entre le bruit des moteurs et le chant des myriades de minuscules grenouilles coquis (l'animal fétiche de Porto Rico), qui est retransmis dans la salle. Un fond musical s'y superpose. Les techniciens l'ont mis pour ne pas s'endormir. Ils doivent contrôler en permanence le pointage du foyer du radiotélescope vers la région du ciel à observer. De nombreux objets sont actuellement en ligne de mire. Tout d'abord, des pulsars, cibles traditionnelles du grand radiotélescope. Aujourd'hui, les astronomes souhaitent mesurer leur fréquence avec précision pour s'en servir comme de véritables horloges. Aussi très "tendance" : certaines régions de la Voie lactée, à la recherche de champs magnétiques interstellaires, et des galaxies peu lumineuses (dites à "faible brillance de surface") donc difficiles à détecter en optique. Enfin, dans le domaine de l'astronomie radar, un programme d'observation systématique des astéroïdes de la ceinture principale est en cours. "Nous avons eu d'excellents résultats dans les cinq dernières années, remarque Mike Nolan. La rénovation de l'instrument y est pour beaucoup." Cette importante entreprise, qui s'est étalée entre 1992 et 1997, a permis l'installation du dôme renfermant de nouveaux récepteurs plus



performants, ce qui a dopé les capacités du grand radiotélescope : gamme de fréquences plus large, réduction des signaux parasites, et surtout une plus grande sensibilité.

Mais bien avant cela, Arecibo avait déjà accroché à son palmarès quelques beaux succès scientifiques. À commencer par un prix Nobel qui fait la fierté de Daniel Altschuler. Il a été attribué en 1993 aux astrophysiciens Russell Hulse et Joseph Taylor (université de Princeton) pour leur confirmation indirecte de l'existence des ondes gravitationnelles et de la théorie de la relativité générale d'Einstein, en observant des systèmes doubles de pulsars avec le grand radiotélescope à partir de 1974. Alexander Wolszczan a, quant à lui, mis en évidence, en 1990, la présence de deux planètes autour du pulsar PSR1257+12 (à 1 200 a.-l. dans la constellation de la Vierge), puis en a détecté une troisième en 1994 (2). Ce sont les premières planètes extra solaires jamais découvertes autour de ces étoiles très particulières. Mais Arecibo a aussi grandement contribué à la connaissance de quelques planètes de notre Système solaire. Un des tout premiers résultats obtenus a été la détermination de la durée de rotation de Mercure, en 1965. On la croyait auparavant de 88 jours, il a fallu revoir ce chiffre à la baisse : la petite planète ne met que 59 jours pour tourner sur elle-même. Mais ce n'est pas cela qui passionne le plus les foules. "Seti crée l'événement à l'observatoire, avoue Tony Acevedo. Son équipe se charge pour ainsi dire de notre communication. Le reste du temps, c'est plutôt calme." Le nom de Seti agit comme un aimant sur les médias du monde entier. Ces chercheurs sont-ils considérés ici comme de vrais scientifiques ? Légère hésitation de Daniel Altschuler : "Certainement, bien qu'il s'agisse d'une science controversée." Jill Tarter confirme : "Les gens d'Arecibo ont toujours soutenu nos recherches", ce malgré près de trente ans sans le moindre résultat. L'équipe Seti dispose d'un temps d'observation en bonne et due forme et leur "wagon", un container climatisé et bourré d'électronique où est minutieusement décortiqué le signal radio pour tenter de détecter une possible manifestation extraterrestre, stationne à l'extérieur de la salle de contrôle. Paradoxalement, la popularité d'Arecibo s'est bâtie sur de fausses idées, bien éloignées de la science qui s'y pratique en réalité. La méconnaissance aidant, l'irrationnel entre parfois en scène. "À notre propos, les croyances sont de trois ordres : nous parlons sans cesse avec les extraterrestres ; nous sommes capables de décoder leurs messages ; et même... 'ils' ont débarqué sur Terre et Arecibo est leur base", s'esclaffe Daniel Altschuler, en brandissant un magazine à sensation portoricain qui fait ses choux gras de cette stupéfiante nouvelle. La première proposition n'est pourtant pas complètement dénuée de fondement. En 1974, l'astrophysicien Frank Drake, un des pères de Seti, s'est servi du radiotélescope comme un émetteur pour envoyer un message codé présentant sommairement les terriens aux éventuels aliens qui logeraient dans les parages de l'amas Messier 13, à 25 000 années-lumière. Il arrivera donc dans 24 963 ans, et une éventuelle réponse prendra au moins autant de temps... Autre idée répandue : une utilisation militaire d'Arecibo. Il est vrai qu'à l'origine, l'observatoire a été financé par le département de la Défense américain (DoD). L'étude de l'ionosphère avait des retombées importantes en matière de communications radio stratégiques. Pendant longtemps, la population locale, mal informée, a baptisé le télescope el radar, "avec une connotation négative, comme quelque chose de nocif, synonyme d'irradiation", souligne Daniel Altschuler. Elle a fait un amalgame avec d'autres radars, ceux de l'armée américaine, fortement présente sur l'île. Car depuis 1898, date à laquelle l'Espagne a abandonné Porto Rico aux États-Unis, le climat politique est troublé. Aujourd'hui "État associé" aux États-Unis, qui imposent leur loi et leur monnaie, Porto Rico ne sait pas si elle veut devenir 100 % américaine : la puissance économique plaide pour, les racines latines contre. D'où des manifestations périodiques contre les marines qui occupent une large partie de la petite île de Vieques, à quelques encablures à l'est de Porto Rico, où ils se livrent à des essais de bombes grandeur nature. Même Jill Tarter râle lorsqu'un gros hélicoptère noir s'approche de l'observatoire, créant d'indésirables parasites, puis disparaît. Arecibo aussi a eu droit à ses manifestations, dont la dernière remonte à deux ans, "mais c'était davantage pour protester contre le symbole de la présence américaine que contre le radiotélescope lui-même", explique Mike Nolan.

Aujourd'hui, l'image de l'observatoire apparaît beaucoup plus claire, et s'il est toujours surnommé el radar, c'est par commodité. "Nous avons brisé les barrières en ouvrant le Centre des visiteurs en 1997", souligne Daniel Altschuler. Ce bâtiment flambant neuf, construit au pied d'une des tours, renferme une exposition interactive remarquablement réalisée sur le thème de l'observatoire et de l'astronomie en général. Conséquence : le nombre de visiteurs est passé de 30 000 à 120 000 par an, et le radiotélescope d'Arecibo est devenu un haut lieu touristique de l'île. Très pédagogique, le centre accueille aussi des foules d'écoliers qui viennent profiter de la seule véritable "Cité des sciences" de Porto Rico. Un vrai succès pour Daniel



Altschuler d'autant, remarque-t-il, que "la radioastronomie n'est pas très sexy, au contraire de l'astronomie optique. Nous ne pouvons pas montrer de belles images comme celles du télescope spatial Hubble. Mais on explique, par exemple, que les pulsars sont des restes d'étoiles massives, explosées en supernovae, dans lesquelles se forment des atomes, qui se retrouvent par exemple dans l'or d'une bague... Et tout cela nous ramène, au fond, à la question : d'où venons-nous ?" Tous les jours et toutes les nuits, en fouillant le ciel avec le radiotélescope géant d'Arecibo, les scientifiques, qu'ils soient "académiques" comme Alexander Wolszczan et Mike Nolan ou "controversés" comme Jill Tarter, cherchent la réponse.

- (1) On parle de l'observatoire d'Arecibo car il est situé dans le district de la ville qui porte ce nom. Elle se trouve à environ 25 km au nord, au bord de l'océan Atlantique, alors que l'observatoire est dans l'intérieur des terres.
- (2) Un deuxième pulsar à planètes a été identifié depuis à l'observatoire de Jodrell Bank (G-B).

