

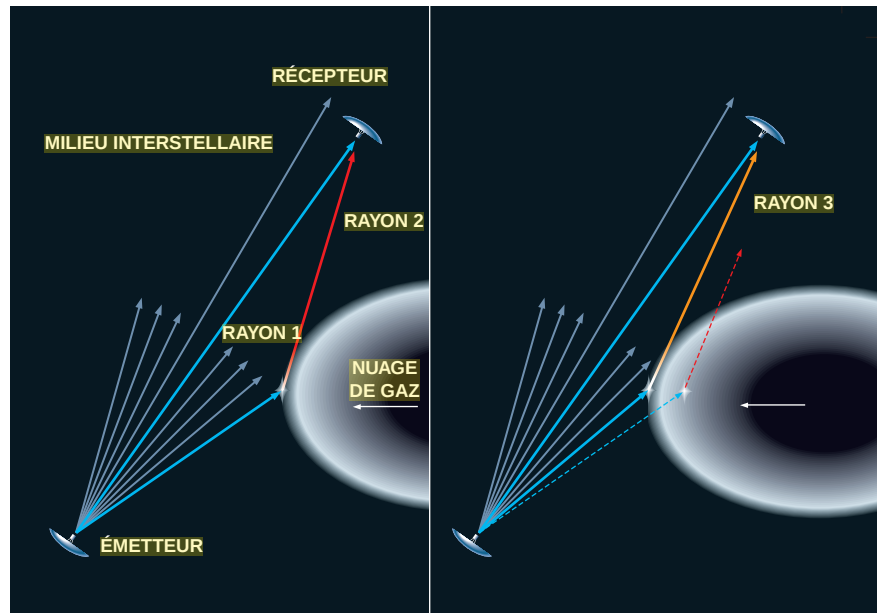
passante plus étroite, les besoins en puissance seraient réduits.

De surcroît, une très grande antenne de réception, constituée d'un assemblage d'antennes et de récepteurs individuels, peut être programmée de manière à recevoir simultanément des faisceaux de nombreuses directions différentes, ce qui faciliterait la recherche des émetteurs inconnus. L'utilisation simultanée de nombreux canaux de réception, un multiplexage en fréquence, déjà en œuvre dans les programmes SETI actuels, améliore l'efficacité de la réception. Toutefois, les avantages de ce multiplexage ne peuvent s'appliquer à l'émission sans une perte de puissance de chaque faisceau ou de chaque canal de fréquence, car la puissance totale est fixée.

À travers le milieu

Jusqu'ici, nous avons examiné la conception des deux extrémités de la communication, l'émetteur et le récepteur. Cependant, entre les deux, le rayonnement peut se propager difficilement dans l'immensité interstellaire. Dans le vide, les ondes électromagnétiques se propagent en ligne droite, à moins de rencontrer un obstacle matériel qui les absorbe, les réfléchit ou les réfracte. Or, le milieu interstellaire n'est pas vide : il contient des gaz, des poussières et des champs magnétiques qui perturbent la propagation de ces ondes. Le long des trajets immenses, ces éléments dévient les ondes de leur chemin en ligne droite, changent leur polarisation et font fluctuer l'intensité du signal reçu. Ces phénomènes plaident contre l'utilisation de faisceaux d'émission et de réception trop étroits, et rendent plus criants encore le besoin d'émetteurs puissants.

Lorsque les ondes traversent un nuage de gaz, où la vitesse de propagation est inférieure à celle dans le vide, les ondes sont réfractées. Cette réfraction dévie les ondes et superpose parfois deux ondes qui ont la même source. Lorsque l'onde pénètre dans le nuage, l'une de ses composantes peut être plus ralentie qu'une autre : un déphasage apparaît entre les composantes de l'onde. Selon l'amplitude du déphasage et selon la différence de chemin entre les composantes de l'onde, les portions déphasées peuvent se renforcer, s'annuler ou



2. LES ONDES sont perturbées quand elles se propagent dans la Galaxie. Notamment, les nuages de gaz réfractent, c'est-à-dire dévient la lumière (en rouge et en orange), de sorte qu'elle interfère avec un autre rayon (en bleu) issu du même émetteur. Quand le nuage se déplace, la différence de longueur de trajectoire entre le rayon direct et le rayon réfracté change. Ainsi, les rayons reçus passent continûment et continuellement d'un renforcement constructif à une annulation réciproque : le signal reçu (la somme des signaux propagés selon les divers chemins) scintille sur le récepteur, et une partie de sa cohérence est perdue.

donner toutes les combinaisons intermédiaires.

Supposons maintenant que la nappe de gaz qui se trouve sur le chemin de la deuxième onde soit en mouvement par rapport à la trajectoire de l'onde, de sorte que le déphasage varie dans le temps (voir la figure 2). Dans ce cas, l'onde qui résulte de la superposition des deux composantes variera dans le temps, tantôt s'annulant, tantôt se renforçant. Des effets du même type résultent des réflexions, des décalages Doppler, etc. Toutes ces perturbations transforment un signal initialement régulier en un signal fortement modulé à son arrivée, sur un lointain récepteur.

L'utilisation des ondes radio pour les contacts interstellaires est décou-

rageante. La taille gigantesque de la Galaxie impose des systèmes redhibitoires : des puissances d'émission considérables ou des antennes immenses, avec des faisceaux si fins qu'ils risquent de ne servir à rien. Le système nécessaire pour envoyer un signal vers un grand échantillon d'étoiles est certainement hors de portée de notre technique. De surcroît, même si l'on parvenait à établir le contact, plusieurs siècles pourraient s'écouler avant que nous recevions une réponse à notre message. Même si nous réussissions à venir à bout des formidables contraintes physiques, le projet de communication avec des civilisations extraterrestres nécessiterait une ténacité dont l'humanité n'a pas encore fait preuve.

George SWENSON est professeur émérite d'électrotechnique et d'astronomie à l'Université de l'Illinois.

Extraterrestrials, Where Are They? sous la direction de Ben Zuckerman et Michael H. Hart, Cambridge University Press, 1995.

Christian DE DUVE, *Vital Dust : Life as a Cosmic Imperative*, Basic Books, 1995.

James M. CORDES, T. Joseph W. LAZIO et Carl SAGAN, *Scintillation-Induced*

Intermittency in SETI, in *Astrophysical Journal*, vol. 487, pp. 782-808, 1^{er} octobre 1997.

Andrew J.H. Clark et David H. CLARK, *Aliens : Can We Make Contact with Extraterrestrial Intelligence?* Fromm International, 1999.

Peter Douglas WARD et Donald BROWNLEE, *Rare Earth : Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*, Copernicus Books, 2000.