

Avant-propos

Je suis de cette génération née deux ans à peine après le début du programme Apollo, en 1961. Contrairement à mes parents, voir la Terre depuis l'espace était déjà dans mes gènes. Il m'est aussi naturel de la regarder se lever sur l'horizon d'une autre planète qu'il l'était pour eux de voir la Lune se lever sur l'horizon. J'ai fait de l'astrobiologie, la recherche de la vie dans l'Univers, le but de ma vie, gardant les yeux fixés sur les étoiles tout en explorant des paysages planétaires déjà familiers. À quelques jours de mon vingt-sixième anniversaire, Voyager 2 survola Neptune. La sonde passa à moins de 5 000 kilomètres du pôle Nord de cette autre planète bleue, nous renvoyant des images historiques qui firent la une des journaux dans le monde entier. C'était le point le plus éloigné jamais atteint par l'humanité (même si c'était par le biais d'une sonde robotique). Ce fut le dernier survol de Voyager 2 avant qu'il ne quitte à jamais l'héliosphère bien des années plus tard, le 5 novembre 2018, six ans après Voyager 1. Quand on y pense, à peine plus de soixante ans s'étaient écoulés entre le moment où Spoutnik avait été mis en orbite autour de la Terre et le moment où les deux Voyager naviguèrent hors des limites du Système solaire – un battement de cils à l'échelle cosmique. L'humanité commençait à peine à prendre conscience de son voisinage planétaire, mais avec une curiosité grandissante.

En 1996, j'ai assisté au premier atelier d'astrobiologie à NASA Ames Research Center, en Californie, où j'étais jeune chercheuse. Deux ans plus tard, c'est là aussi que j'ai vu naître l'institut d'astrobiologie de la NASA (le NASA Astrobiology Institute, ou NAI). Les unes après les autres, les missions montraient que le Système solaire était peuplé de mondes où une vie simple microbienne aurait pu apparaître dans leur passé lointain. Peut-être certains l'étaient-ils encore ? L'astrobiologie est née de ces interrogations. Elle est aujourd'hui au cœur de l'ambition de toutes les nations spatiales. Le NAI est resté basé à NASA Ames jusqu'à la fin de son mandat vingt ans plus tard, et il a aujourd'hui évolué sous la forme de réseaux coordonnés de recherche qui couvrent l'ensemble des grands thèmes de l'astrobiologie.

En 1998, à quelques kilomètres seulement de NASA Ames, je suis entrée dans une salle de conférences de l'institut SETI à Mountain View. C'était un après-midi de fin d'été et mon cœur battait la chamade. De l'autre côté de la table se trouvait l'astronome Frank Drake. Il m'a invitée à m'asseoir et, d'une voix douce, il a engagé la conversation sur mon parcours professionnel et mes recherches. Il m'a posé des questions sur leur lien avec « l'équation de Drake » et les programmes de la vie dans l'Univers à l'institut, qui s'étendent de l'origine de la vie à la recherche d'intelligence extraterrestre. Christopher Chyba était alors le directeur en charge du Carl Sagan Center, la division de recherche de l'institut SETI où j'avais postulé, mais il était en déplacement cette semaine-là. Ce fut donc Frank qui me fit passer l'entretien et me recruta à un poste de chercheuse à l'institut.

En 2003, je suis devenue membre de l'équipe scientifique d'un programme de recherche dirigé par Christopher Chyba, qui avait été sélectionné et financé par le NAI. J'allais y mener ma propre exploration, qui devint le « Projet des hauts lacs » et

marqua le début de mon odysée dans les Andes où, avec mon équipe, nous essayons de comprendre l'habitabilité planétaire et le type de vie qui a pu exister sur Mars autrefois, et qui existe peut-être encore aujourd'hui. Nous étudions également ses signatures géologiques et biologiques en explorant des « analogues uniques » de la Planète rouge dans des environnements terrestres extrêmes.

Douze ans plus tard, ce fut à mon tour de diriger un projet multidisciplinaire pour le NAI à l'institut SETI. Notre but était de développer des techniques pour l'exploration planétaire capables de détecter des signatures de la vie, ou « bio-signatures ». Et c'est aussi en 2015 que je fus nommée directrice scientifique du Carl Sagan Center à l'institut SETI. Ce poste m'a permis de continuer mes recherches sur le terrain avec mon équipe, tout en m'offrant un environnement et une stimulation intellectuelle à même de favoriser l'élaboration d'une vision stratégique pour la recherche de la vie dans l'Univers dans un institut entièrement dédié à cette quête depuis sa création.

Quand je pense à l'histoire de l'institut SETI, à la présence de Carl Sagan dans son conseil d'administration peu avant sa mort, et à ce que Carl représentait pour l'astrobiologie et bien au-delà, c'est sans aucun doute le plus grand honneur que j'aie jamais reçu. Mais l'une de mes devises dans l'existence est que les titres ne valent que ce que nous en faisons. Fidèle à cet esprit, en prenant mes fonctions, j'ai accroché un portrait de Carl à côté de mon bureau pour m'assurer que ce serait la première chose que je verrais en arrivant le matin. J'ai choisi un portrait en noir et blanc, sur lequel il paraissait un peu songeur mais avait un regard bienveillant et concentré, son menton reposant sur sa main. Au-delà du temps qui passe, il reste pour nous autres, astrobiologistes, une source infinie d'inspiration. C'est aussi un clin d'œil à mon passé, un pont me reliant à mes années en France, quand Carl contribua à consolider ma passion déjà bien

réelle pour la recherche de la vie dans l'Univers lors de notre rencontre à Paris en novembre 1986. C'est enfin un rappel constant que, dans ce bureau comme dans la vie, il ne faut pas craindre d'avoir des idées ambitieuses, car « nous jugeons de nos progrès par le courage de nos questions et la profondeur de nos réponses, et notre volonté d'embrasser ce qui est vrai plutôt que ce qui plaît », comme il l'a écrit. Évidemment, pour être bien sûr de ne pas s'égarer dans la spéculation, cette citation doit être immédiatement suivie par une autre, « des affirmations extraordinaires demandent des preuves extraordinaires », aussi connue sous le nom de « principe de Sagan ». Cette idée, une variation d'autres affirmations formulées en leur temps par de grands penseurs tels que Flournoy, Laplace, Hume ou Jefferson, est une nécessité en science à chaque étape, et elle se doit plus que jamais d'être au cœur de notre quête de la vie dans l'Univers.

Décembre 2016. J'étais debout sur l'estrade d'une des grandes salles de conférences du Moscone Center à San Francisco, où quelques centaines de mes collègues étaient réunis. J'avais le trac. L'American Geophysical Union venait de m'honorer en m'invitant à présenter la conférence « Carl Sagan », un prix annuel récompensant les chercheurs qui incarnent l'intérêt de Carl pour l'astrobiologie et sa passion pour la vulgarisation scientifique. Le prix rend aussi hommage à sa vie et à son rôle de leader dans la création de l'astrobiologie. C'était d'autant plus significatif pour moi que sa remise coïncidait avec deux dates anniversaires importantes. La conférence eut en effet lieu pratiquement trente ans jour pour jour après notre rencontre à Paris, et nous étions à quelques semaines de l'anniversaire des vingt ans de son décès. J'avais aussi été nommée directrice scientifique du Carl Sagan Center de l'Institut SETI seize mois plus tôt.

En guise d'introduction à cette conférence, je décidai donc de parler de notre rencontre de 1986, de l'importance de Carl dans ma vie, mais aussi de la façon dont il continue étrangement de l'influencer même si longtemps après sa mort. Au cours de notre brève rencontre à Paris, il m'avait parlé avec passion de la recherche de la vie dans l'univers, de résilience, de ne jamais laisser personne dicter ce que je pouvais faire ou qui je pouvais devenir. J'ai souri quand il insista pour que je reste toujours fidèle à la science et aux données plutôt qu'aux opinions, même quand elles vont à l'encontre de l'ordre établi. Il parla pendant un moment de sa propre passion et d'un seul coup, j'avais devant mes yeux le grand Sagan, mais bien mieux encore, je l'avais rien que pour moi.

Je poursuivis ensuite avec ma conférence intitulée « La coévolution de la vie et de l'environnement et la quête astrobiologique ». La présentation était centrée sur l'exploration de Mars car la Planète rouge était à l'époque au cœur de ma recherche, avec un projet financé par le NAI. La conclusion ouvrait sur des considérations plus larges concernant la recherche de la vie dans l'Univers et sur la façon dont l'intelligence artificielle pourrait devenir un outil central de cette science. Je conclus sur l'importance capitale de ramener la notion de coévolution de la vie et de son environnement à notre propre planète et à sa biosphère, la seule que nous connaissions à ce jour. Je soulignai enfin le besoin urgent d'utiliser les technologies de pointe développées pour l'exploration planétaire afin d'accélérer et de renforcer la surveillance des changements dans l'environnement terrestre et de gérer leurs conséquences pour les générations futures.

La préparation de cette conférence m'amena à réfléchir à ce qui avait changé depuis la vision de Carl des « rivages de l'océan cosmique » développée dans sa série *Cosmos* des années 1980. La réponse est ambiguë : à la fois beaucoup et très peu. Ce qui a changé de façon spectaculaire, c'est sans aucun doute le

nombre de missions, le volume de données, la technologie, les systèmes et les instruments dont nous disposons. En seulement quelques décennies, nous avons assisté à des progrès vertigineux appuyés par une innovation constante qui accélèrent de façon exponentielle nos connaissances et la création de nouveaux moyens d'exploration. L'astrobiologie est aussi devenue la discipline officielle dédiée à cette recherche. Depuis les années 1970, la quantité de données accumulées par les missions et leur interprétation appellent une approche multidisciplinaire et holistique. L'astrobiologie fournit cette nouvelle plateforme pour la recherche de la vie dans l'univers et a révolutionné la façon de faire de la science, en rassemblant divers domaines de recherche, leurs perspectives et leurs méthodes. Cette vision systémique de l'astrobiologie a démontré de nombreuses fois depuis à quel point le tout est infiniment plus puissant que la somme de ses composantes.

Mais il y a aussi le revers de la médaille. Alors que cette exploration nous apporte une abondance de données, la création de nouvelles structures de pensées se fait à une cadence beaucoup plus lente. La communauté astrobiologique se réunit régulièrement pour élaborer des visions stratégiques, des documents techniques et des enquêtes décennales qui incluent les dernières données, les découvertes les plus récentes, et l'agenda du futur de la science, de la technologie, et de l'exploration de la vie dans l'Univers. Cependant, bien que notre connaissance du cosmos et de son potentiel pour abriter la vie ait été complètement transformée ces quarante dernières années, des questions fondamentales relatives à l'origine de la vie et à sa nature restent aujourd'hui sans réponse. Peut-être qu'une partie du problème réside dans le fait que, dans cette recherche, nous sommes à la fois l'expérience et l'expérimentateur, la vie qui s'interroge sur son origine. Cette relation intime nous ouvre à une perception inconsciente de notre relation avec notre planète

AVANT-PROPOS

et avec l'univers qui nous entoure, et plus nous avançons, plus la séparation devient floue et plus la peur de nous immerger dans l'immensité de sa profondeur disparaît.

Même si aujourd'hui nous ne savons toujours pas vraiment où cette quête nous emmène, et ce que nous cherchons exactement, ce n'est pas ce qui importe. Les réponses se présenteront au fur et à mesure que nous avançons. L'important, c'est que nous soyons en route, à la fois acteurs et spectateurs de l'odyssée la plus extraordinaire jamais entreprise par l'humanité. Nous sommes à la recherche de nos origines et d'un écho cosmique qui un jour, enfin, nous révélera que nous ne sommes pas seuls dans l'Univers.

Nathalie A. Cabrol
Le 29 septembre 2022