

Françoise Combes, médaille d'or 2020 du CNRS

10.09.2020, par [Louise Mussat](#)

Françoise Combes, astrophysicienne lauréate de la médaille d'or 2020 du CNRS, ici à l'Observatoire de Paris.

© Frédérique Plas/LERMA/CNRS Photothèque

La médaille d'or du CNRS récompense cette année l'astrophysicienne Françoise Combes. Cette grande exploratrice du cosmos, qui a notamment découvert des molécules au fin fond de l'Univers, tente de percer les secrets des galaxies ou de la matière noire.

La rencontre n'a pas eu lieu dans son bureau, mais chez elle, en visioconférence. Pandémie de Covid-19 oblige. La fenêtre virtuelle laissait apparaître, assise devant une grande bibliothèque, une femme gracile, coupe garçon, délicat chemisier, sourire aussi timide que lumineux. Françoise Combes, 68 ans, astrophysicienne au Laboratoire d'études du rayonnement et de la matière en astrophysique et atmosphères¹, titulaire depuis 2014 de la chaire Galaxies et cosmologie au Collège de France, est lauréate de la médaille d'or du CNRS 2020. « *Elle était déjà revenue en 1983 à Evry Schatzman [7] avec qui j'ai démarré ma carrière* », s'amuse la lauréate, faisant remarquer que la boucle est en quelque sorte bouclée.

Après l'École normale supérieure (ENS), rue d'Ulm, et une agrégation de physique, elle démarre sa carrière dans cette discipline par un DEA de physique quantique. « *On me demande souvent si j'étais prédestinée à l'astronomie ; si, petite, j'observais déjà dans un télescope. Mais à cette époque-là, je ne savais pas trop ce que je voulais faire...* » Son DEA en poche, elle entame une thèse de 3^e cycle en astrophysique théorique, avec Evry Schatzman donc, sur le modèle cosmologique symétrique entre matière et antimatière, cette forme « miroir » de la matière.



© Frédérique Plas/LERMA/CNRS Photothèque

À chaque particule de matière correspondrait en effet dans l'Univers une antiparticule de même masse mais de charge électrique opposée. Or la matière était en excédent par rapport à cette antimatière, les cartes du fond diffus cosmologique – la toute première lumière émise par l'Univers – le montrent. Dans le modèle standard, l'excès de matière sur l'antimatière n'est que de seulement un milliardième, mais cela suffit à expliquer pourquoi il y a quelque chose plutôt que rien. Sans ce surplus, matière et antimatière se seraient annihilées et rien n'existerait. *« C'est fascinant !, s'enthousiasme-t-elle. À quel phénomène doit-on ce subtil mais crucial excédent de matière, et donc notamment notre existence ? Avec un petit groupe de chercheurs, dont Evry Schatzman et Roland Omnès, nous avons développé un scénario que nos calculs ont finalement invalidé. Un peu perdue à la fin de ma thèse, je me demandais vers quel sujet me tourner. C'est Pierre Encrenaz qui m'a propulsée sur une nouvelle voie... »*

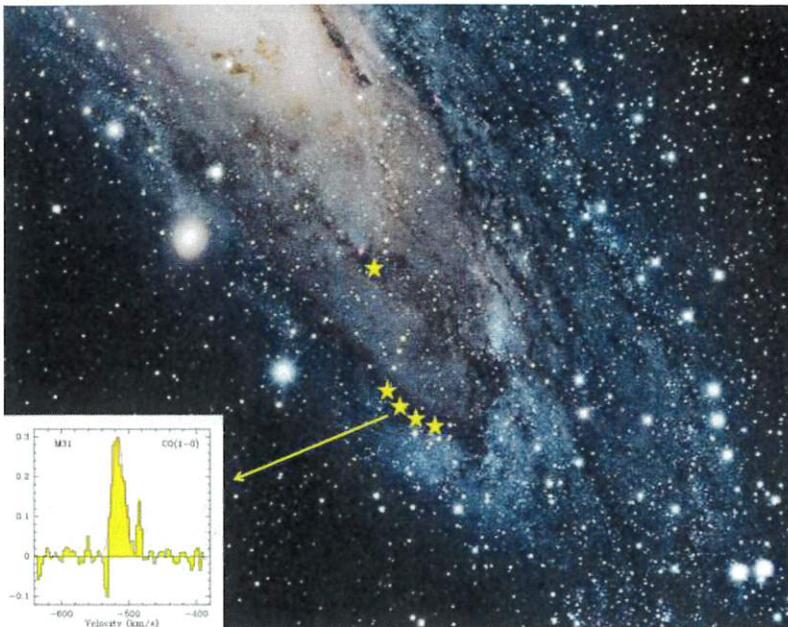
Traqueuse de molécules interstellaires

Nous sommes alors en 1975 et le chercheur, aujourd'hui professeur des universités, émérite à l'Observatoire de Paris, monte le premier laboratoire français de radio-astronomie en ondes millimétriques². Sous son impulsion, Françoise Combes entame une thèse d'État et dédie son brio à une toute nouvelle discipline : la chimie du milieu interstellaire.

(...) en 1989, j'ai finalement été recrutée comme astronome à l'Observatoire de Paris, un statut qui me permettait enfin de me consacrer quasi exclusivement à la recherche !

À l'époque, seules quelques molécules ont été détectées entre les étoiles de la Voie lactée, mais on soupçonne qu'une chimie complexe s'y trame. La jeune chercheuse traque donc des molécules dans le ciel avec des télescopes de nouvelle génération : la parabole de 12 mètres de Kitt Peak en Arizona, l'antenne de 5 mètres à McDonald, au Texas, ou celle de 4,6 mètres de l'Aerospace Corporation, en Californie. Quelques minutieuses sessions d'observation plus tard, et un enfant dans la foulée, elle cosigne une première scientifique : la détection de la molécule CO (monoxyde de carbone) non pas dans la Voie lactée mais dans la galaxie d'Andromède, à 2,2 millions d'années-lumière de la Terre. *« On a eu pas mal de publicité avec cette découverte, ça démarrait plutôt bien pour la quête de molécules »,* raconte-t-elle avec une humilité palpable.

Dans la foulée de ce succès, la chercheuse décroche un poste d'assistante puis de maître-assistante à l'ENS, fait deux autres enfants, avant de devenir sous-directrice du Laboratoire de Physique de l'ENS, fonction qu'elle occupera entre 1985 et 1989. *« Je dispensais aussi des cours à Paris 6 tout en m'efforçant, en vain, d'y obtenir un poste permanent. Ceci dit, je ne regrette rien : en 1989, j'ai finalement été recrutée comme astronome à l'Observatoire de Paris, un statut qui me permettait enfin de me consacrer quasi exclusivement à la recherche ! »*



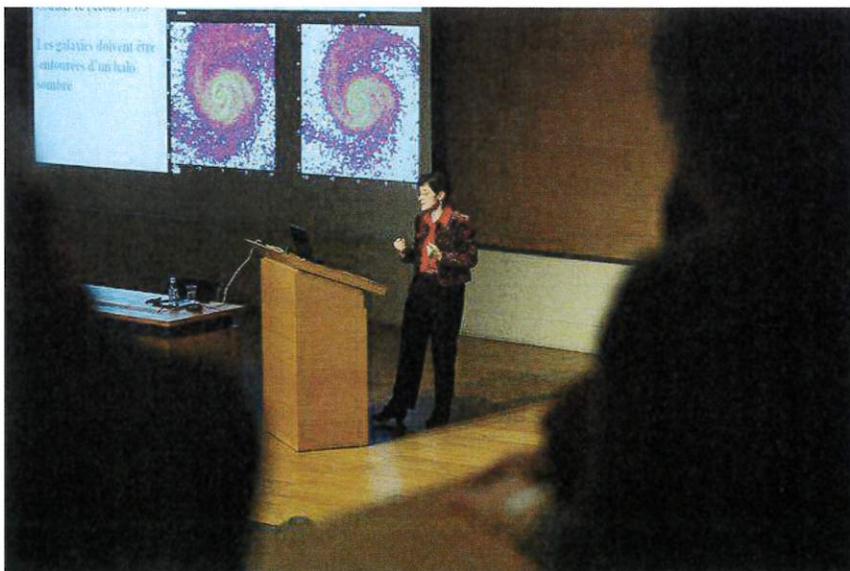
Première détection du monoxyde de carbone (CO) dans la galaxie d'Andromède. Les symboles jaunes sont des positions où la molécule CO a été détectée, indiquant la présence de nuages moléculaires dans lesquels naissent de nouvelles étoiles.

© Combes et al. (1977) A&A 55, 311

Elle multiplie dès lors les campagnes d'observation, notamment avec l'antenne de 15 mètres du SEST (Swedish-ESO Submillimetre Telescope), au Chili, et la grande antenne de 30 mètres de l'Institut de radioastronomie millimétrique, près de Grenade, en Espagne. « *Je partais sur le terrain plusieurs semaines par an avec le soutien de mon mari qui gardait nos trois enfants.* » Dans ses « filets » en forme d'antennes radio, elle attrape de nombreuses autres molécules, traque entre autres la glycine, l'oxygène et l'eau, tapies dans des galaxies très lointaines. Sa chasse aux molécules interstellaires la conduit peu à peu à se pencher sur ses objets de prédilection : les galaxies.

Anatomiste des galaxies

« *Nous avons remarqué, surtout grâce au satellite Iras, dès 1985, que l'hydrogène moléculaire² est particulièrement abondant dans les galaxies en interaction.* » Ces amoureuses, qui en dansant l'une avec l'autre forment des queues dites « de marée », sont de véritables pouponnières : elles enfantent 1 000 nouvelles étoiles par an quand une galaxie isolée, telle la Voie lactée, n'en forme qu'une à deux. « *Ces étoiles naissent à partir d'énormes nuages de gaz moléculaire. Avec mes premiers étudiants en thèse, François Boulanger et Fabienne Casoli, devenue au printemps 2020 la première femme présidente de l'Observatoire de Paris, je tâchais de comprendre comment les molécules s'agencent pour former ces gigantesques nuages faiseurs d'étoiles.* »



Leçon inaugurale au Collège de France, le 18 décembre 2014.

© Patrick Imbert/Collège de France

Entre 2001 et 2008, elle dirige d'ailleurs le Programme national Galaxies, l'un des programmes nationaux portés par l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS. À partir de 2005, elle collabore, avec des équipes de l'Institut d'astrophysique de Paris et du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, au programme Horizon, financé par l'Agence nationale de la recherche, qui simule l'évolution de notre cosmos jusqu'aux confins de l'Univers observable. Dans ce cadre, son équipe bâtit une vraie bibliothèque cosmique. « *Nous avons conçu une énorme base de données qui recense des galaxies de toutes masses et de tous types (des spirales, des naines, des lenticulaires...)* et dont on peut simuler à loisir les interactions et les fusions », explique-t-elle avec passion. À force de jouer avec ses

danseuses cosmiques virtuelles, à force de pointer télescopes et antennes géantes vers le ciel, elle dissèque les galaxies et révèle les secrets insoupçonnés de leur physionomie. C'est en effet à ses travaux que l'on doit notamment l'explication de la formation des bulbes dans les galaxies spirales (lire encadré).

Experte en matière noire

Françoise Combes est également l'une des grandes expertes françaises ès matière noire. Car le destin des galaxies est intimement lié à celui de cette matière invisible qui constitue plus de 80 % de toute la matière contenue dans l'Univers et dont on n'a toujours pas découvert la nature. « *La matière noire est absolument nécessaire pour que se soient formées les galaxies telles qu'on les observe aujourd'hui, explique-t-elle. Au tout début de l'Univers en effet, la matière ne peut pas se regrouper car elle est gênée par les photons. Mais la matière noire elle, qui n'interagit pas avec la lumière, peut sans peine s'effondrer par gravité. Elle forme des galaxies noires où la matière ordinaire s'agglutinera une fois libérée du joug des photons, quelque 380 000 ans après le big bang.* »

Nous avons conçu une énorme base de données qui recense des galaxies de toutes masses et de tous types (des spirales, des naines, des lenticulaires...) et dont on peut simuler à loisir les interactions et les fusions.

Dès qu'elle se met à ausculter les galaxies, Françoise Combes se penche sur les différents modèles de matière noire, mais aussi sur des scénarios alternatifs. Car pour elle, pas de doute : la quête des wimps, ou neutralinos, ces particules théorisées dès 1985, va prendre un nouveau tournant. « *Cela fait trente-cinq ans qu'on cherche ces wimps avec d'immenses détecteurs, toujours plus puissants. Il est temps de suivre d'autres pistes.* » Des pistes qu'elle s'efforce de défricher en même temps qu'elle tente de découvrir ce qui se cache derrière la matière normale invisible. « *On le sait moins, mais seulement 10 % de cette matière, dite baryonique, est visible : ce sont les étoiles, les galaxies, les amas de galaxies.* » Le reste est certainement sous forme de gaz chaud ou froid, et selon les modèles qu'elle développe, une partie serait constituée de gaz moléculaire froid et sombre.

Qu'auriez-vous fait dans la vie, Françoise Combes, si vous n'aviez pas été l'un des grands explorateurs du cosmos ? « *Oh vaste question... Chercheur en biologie peut-être ? Ou peintre ! J'aime beaucoup peindre des paysages et des portraits de style impressionniste, c'est très méditatif.* » Elle n'osera pas nous montrer ses œuvres en direct, mais nous enverra par mail une très jolie toile. Le portrait d'une galaxie spirale. ♦

Dans l'intimité des galaxies

La chercheuse a contribué à révéler avec plus de détails que jamais l'anatomie des galaxies. Dans les années 1970-80, alors que les premières simulations numériques sont réalisées en deux dimensions, elle a l'idée de les faire, plus réalistes, en trois dimensions. Une astuce qui offre un nouveau point de vue. Elle résout ainsi un mystère jusqu'alors inexplicable : la formation d'un bulbe (sorte de renflement) dans les galaxies spirales. La clé de l'énigme est la barre centrale, sorte de forme allongée centrale où toutes les étoiles se rassemblent. « *Cette barre soulève les étoiles dans la direction perpendiculaire au plan, explique-t-elle. De ce fait, les étoiles ne restent pas confinées dans un disque très mince mais prennent de l'altitude, ce qui forme un bulbe.* » Ses simulations ont aussi montré comment la même barre précipite le gaz vers le centre, ce qui a pour effet d'alimenter le trou noir central. ♦

Notes

-
- ¹ Unité CNRS/Observatoire de Paris-PSL/Sorbonne Université/Université de Cergy-Pontoise.
 - ² Ondes dont la fréquence se situe entre 30 et 300 gigahertz et la longueur entre 1 et 10 millimètres.
 - ³ C'est la forme moléculaire de l'élément hydrogène, c'est-à-dire le dihydrogène.
-

URL source: <https://lejournal.cnrs.fr/articles/francoise-combes-medaille-dor-2020-du-cnrs>

L'astrophysicienne Françoise Combes médaille d'or 2020 du CNRS

PAR AGENCE FRANCE-PRESSE
ARTICLE PUBLIÉ LE JEUDI 10 SEPTEMBRE 2020

La médaille d'or 2020 du CNRS, l'une des plus prestigieuses récompenses scientifiques françaises, a été attribuée jeudi à l'astrophysicienne Françoise Combes, spécialiste de la dynamique des galaxies qui a permis de comprendre leur croissance à travers l'histoire de l'Univers.

La médaille d'or 2020 du CNRS, l'une des plus prestigieuses récompenses scientifiques françaises, a été attribuée jeudi à l'astrophysicienne Françoise Combes, spécialiste de la dynamique des galaxies qui a permis de comprendre leur croissance à travers l'histoire de l'Univers.

Âgée de 68 ans, Françoise Combes est aujourd'hui professeure au Collège de France et poursuit ses recherches au Laboratoire d'études du rayonnement et de la matière en astrophysique et atmosphères de l'Observatoire de Paris-PSL.

Ses recherches portent sur « la formation et l'évolution des galaxies, de leur dynamique à leur structure, ainsi que les interactions entre elles, au travers

d'observations directes mais aussi de simulations numériques », explique le Centre national de la recherche scientifique dans un communiqué.

Ses travaux ont ainsi permis de « décoder les différentes étapes des croissances des galaxies tout au long de l'histoire de l'Univers ». Françoise Combes a également montré que les trous noirs supermassifs logés au coeur des galaxies provoquaient un ralentissement de la formation des étoiles au sein de celles-ci.

La chercheuse a été pionnière d'une technique d'observation des quasars lointains pour y détecter de très faibles quantités de matière à de très grandes distances. Comme elle l'a expliqué à l'AFP, « les quasars sont des galaxies dans lesquelles il y a un trou noir supermassif, qui est très très actif, et qui émet une lumière mille fois plus forte que toute la galaxie réunie ». Elle les compare à des « jalons, des phares de l'Univers », dont l'observation « permet de sonder la matière ».

Le PDG du CNRS, Antoine Petit, a salué « une sommité scientifique incontestée de la physique extragalactique au niveau mondial ». « Son influence s'étend, au-delà de son champ disciplinaire, à toute l'astronomie. C'est une carrière scientifique exceptionnelle et un rayonnement remarquable que le CNRS souhaite honorer en lui décernant la médaille d'or 2020 ».

Directeur de la publication : Edwy Plenel

Direction éditoriale : Carine Fouteau et Stéphane Alliès

Le journal MEDIAPART est édité par la Société Editrice de Mediapart (SAS).

Durée de la société : quatre-vingt-dix-neuf ans à compter du 24 octobre 2007.

Capital social : 24 864,88€.

Immatriculée sous le numéro 500 631 932 RCS PARIS. Numéro de Commission paritaire des publications et agences de presse : 1214Y90071 et 1219Y90071.

Conseil d'administration : François Bonnet, Michel Broué, Laurent Mauduit, Edwy Plenel (Président), Sébastien Sassolas, Marie-Hélène Smiéjan, François Vitrani. Actionnaires directs et indirects : Godefroy Beauvallet, François Bonnet, Laurent Mauduit, Edwy Plenel, Marie-Hélène Smiéjan ; Laurent Chemla, F. Vitrani ; Société Ecofinance, Société Doxa, Société des Amis de Mediapart, Société des salariés de Mediapart.

Rédaction et administration : 8 passage Brulon 75012 Paris

Courriel : contact@mediapart.fr

Téléphone : + 33 (0) 1 44 68 99 08

Télécopie : + 33 (0) 1 44 68 01 90

Propriétaire, éditeur, imprimeur : la Société Editrice de Mediapart, Société par actions simplifiée au capital de 24 864,88€, immatriculée sous le numéro 500 631 932 RCS PARIS, dont le siège social est situé au 8 passage Brulon, 75012 Paris.

Abonnement : pour toute information, question ou conseil, le service abonné de Mediapart peut être contacté par courriel à l'adresse : serviceabonnement@mediapart.fr. ou par courrier à l'adresse : Service abonnés Mediapart, 4, rue Saint Hilaire 86000 Poitiers. Vous pouvez également adresser vos courriers à Société Editrice de Mediapart, 8 passage Brulon, 75012 Paris.