



Vera Rubin

la femme qui a changé la face de l'Univers

Si vous deviez citer

le nom d'un astronome qui a bouleversé notre vision du monde, vous penseriez sans doute à celui d'un homme : Hubble, Gamov ou Lemaître... Pourtant, de la matière noire à la formation des galaxies, les grands sujets de recherche actuels ont été lancés, avec quinze ans d'avance, par une femme : Vera Rubin.

Yael Nazé⁽¹⁾

JE me suis intéressée à l'astronomie quand j'avais environ 12 ans, simplement en regardant le ciel. Les étoiles me subjuguèrent. Aujourd'hui cosmologiste renommée à l'Institution Carnegie de Washington, Vera Rubin confie volontiers que l'attrait de la voûte céleste a dirigé toute sa vie. En décidant, alors qu'elle n'était encore qu'une enfant, de devenir astronome professionnelle, elle fait un choix difficile. Mais la passion l'emporte et son parcours n'en sera que plus exceptionnel.

Dans les années 1940, la jeune Vera Cooper, quand elle ne passe pas son temps à contempler les étoiles depuis la fenêtre de sa chambre, lit tout ce qui concerne les astres. Elle fait même des exposés scientifiques à ses condisciples. Toutefois, elle rencontre peu de soutien : ses enseignants lui déconseillent une carrière dans le domaine et le rêve de Vera devient même un sujet de plaisanterie au sein de sa propre famille.

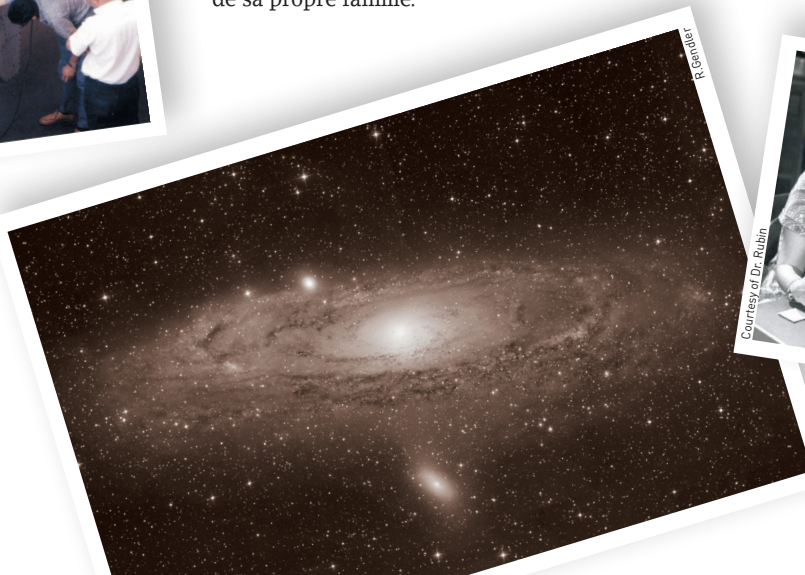
Mais elle n'est pas du style à se décourager. À 17 ans, elle obtient une bourse pour étudier au Vassar College, une université féminine réputée pour sa filière astronomique. Trois ans plus tard, en 1948, son diplôme en poche, Vera se marie. Son ambition scientifique s'adapte alors à la carrière de son époux, Robert Rubin. Pour le suivre, elle doit décliner une offre de la prestigieuse université d'Harvard et se contenter d'un poste à Cornell, dans un département d'astronomie plus que modeste. Cela ne tempère pas son enthousiasme, et Vera va commencer à se poser des "petites questions" qui vont changer la face de l'astrophysique contemporaine.

L'effet Rubin-Ford

Première question : qu'observe-t-on si l'on enlève l'expansion de l'Univers ? Reste-t-il un mouvement résiduel ? En se plongeant dans l'analyse détaillée de la centaine de galaxies dont la vitesse d'éloignement (*redshift*) est connue, Vera



Vera Rubin, en 1965 à l'observatoire de Lowell (ci-dessus). Dès cette époque elle multiplie, avec Kent Ford, les observations de la galaxie d'Andromède (M31, ci-contre). Un travail qui ouvre la voie aux recherches sur les mouvements résiduels des galaxies.



finir par conclure que oui, il reste un "petit quelque chose". En bonne scientifique, elle désire vérifier ses résultats sur de nouvelles données, mais les observateurs et les théoriciens lui refusent toute aide. Elle décide alors de publier ses découvertes. Mais son article est rejeté tant par l'*Astrophysical Journal* que par l'*Astronomical Journal*, les deux revues de référence dans le domaine.

Ces multiples refus ne parviennent toutefois pas à diminuer la détermination de la jeune astronome. À peine a-t-elle accouché de son premier enfant qu'elle présente son travail lors du rassemblement annuel des astronomes américains. Son intervention provoque un tollé général... mais lui vaut la une du *Washington Post* du 30 décembre 1950 !

Ce sujet délicat, qui lui permet d'obtenir sa maîtrise, ne quitte pas son esprit les années suivantes. Décidée à convaincre ses collègues astronomes du bien-fondé de ses recherches, elle y revient 15 ans plus tard et approfondit alors le sujet avec un collègue, Kent Ford. Cependant, une fois encore, les astronomes doutent de ses conclusions et, par dérision, surnomment la chose "effet Rubin-Ford". Pourtant, ce sont ces résultats qui permettent, un peu plus tard, de reconnaître l'existence d'un superamas local et d'un "grand attracteur". Aujourd'hui, les mouvements résiduels des galaxies sont intensément scrutés – il s'agit désormais d'un savant "large-scale streaming".

Grumeaux dans l'Univers

Pour choisir son doctorat, Vera doit, de nouveau, tenir compte de son époux. Cette fois, elle atterrit à Georgetown, une université peu connue mais, bien sûr, proche du bureau de ce cher Robert. Le brave homme fait toutefois de son mieux pour l'aider : puisqu'elle ne conduit pas, c'est lui qui l'amène à ses cours de doctorat, se contentant de manger dans la voiture en l'attendant. Mais c'est quand même elle qui subit la plupart des désagréments ménagers. "Au début, c'était extraordinairement difficile, raconte-t-elle. Pendant mon doctorat, je travaillais très dur, mais mon mari me soutenait énormément. Nous mettions les enfants au lit et je travaillais ensuite de 7 h du soir à 2 h du matin. Ensuite, je me levais avec les enfants et je passais toute la matinée avec eux. C'était difficile, mais il aurait été encore plus pénible de ne pas faire d'astronomie." Une chance surgit toutefois : le célèbre George Gamov a remarqué son travail de

maîtrise, et il désire en faire sa collaboratrice. Ensemble, ils choisissent une nouvelle question : l'Univers est-il vraiment homogène et isotrope, c'est-à-dire semblable en tout lieu et dans toute direction ? Pour les astronomes de l'époque, la réponse est évidente : oui ! Vera prouvera pourtant le contraire dans sa thèse, ce qui lui vaut de nouveau les reproches de ses collègues. Ils finiront cependant par se rallier sur le tard à cette opinion, et les cosmologistes actuels se délectent d'un Univers filamenteux...

Matière noire

Après un petit détour par l'étude des quasars – un domaine trop surchauffé pour la calme Vera – une nouvelle question s'impose à elle : pourquoi les galaxies spirales apparaissent-elles sous des formes si diverses ? Son intuition lui glisse que cela pourrait provenir de différences dans leur rotation. À l'époque, on n'a étudié que la dynamique des régions proches du centre, et Vera décide d'aller voir plus loin. Surprise, ses observations de la galaxie d'Andromède (M31) montrent que la périphérie galactique tourne très vite, à une vitesse pratiquement constante quelle que soit sa distance au centre. Intriguée, Vera se souvient alors d'un exercice fait sur les bancs de l'université.

Il y était question d'un résultat étrange trouvé par un certain Fritz Zwicky. Dans les années 1930, cet astronome suisse avait

Vera Rubin, ici avec son mari Robert (assis juste à sa droite). Quand elle passe son doctorat, dans les années 50, elle a déjà deux très jeunes enfants. "Mon mari me soutenait énormément, se souvient-elle. C'était difficile, mais il aurait été encore plus pénible de ne pas faire d'astronomie."



AIP Emilio Segre Visual Archives/Rubin Coll.

La vie de Vera

23 juillet 1928 : Vera Cooper naît à Philadelphie

1945-1948 : études d'astronomie au Vassar College

1948 : mariage avec Robert Rubin

1948-1950 : maîtrise à l'université de Cornell

1950 : naissance d'un premier enfant, David, suivi de Judith en 1952, Karl en 1956 et Allan en 1960

1951-1954 : doctorat à l'université de Georgetown, avec George Gamov

1963 : Vera travaille avec les époux Burbidge

1965 : elle est la première femme admise à observer au Mont Palomar

1965 : elle rejoint le Département du magnétisme terrestre de l'Institution Carnegie à Washington

1970 : avec Kent Ford, elle fait les premières observations de la rotation d'une galaxie (M31) en périphérie et redécouvre l'existence de la matière noire

1981 : élue à l'Académie nationale des sciences des États-Unis.

1993 : médaille nationale des Sciences

1994 : prix Russell, médaille Watson

1996 : médaille d'or de la Royal Astronomical Society (elle est la deuxième femme à l'obtenir après Caroline Herschel en... 1828)

2003 : médaille Bruce.



NASA/ESA/HST

Des femmes éclipsées

Les femmes astronomes sont peu nombreuses, c'est vrai, mais elles sont surtout peu connues. Leur petit nombre s'explique sans mal par les multiples obstacles qui les ont trop souvent empêchées d'accéder à l'éducation scientifique. Les délicats cerveaux féminins étaient bien trop faibles pour s'occuper de science, croyait-on encore il y a peu. La situation ne s'est véritablement améliorée qu'au cours des dernières décennies. Ainsi, la prestigieuse université de Princeton ne permet aux femmes de poursuivre un doctorat que depuis 1975 ! Pourtant, tout au long de l'histoire, quelques privilégiées ont travaillé en astronomie. Très souvent, on ignore leurs contributions : travaillant dans l'ombre d'un père, frère ou mari astronome, elles laissaient ceux-ci récupérer tout le crédit de leurs travaux... Le XIX^e siècle a même institutionnalisé ce pillage, créant des "ateliers" féminins, où l'on exploitait "légalement" les femmes astronomes. Aujourd'hui encore, nombre de professionnels pensent ainsi que le célèbre catalogue Henry Draper (celui des étoiles dont le nom commence par "HD") a été élaboré par monsieur Draper... Mais celui-ci était mort bien avant la réalisation de ce génial opus dont les auteurs sont mesdames Cannon, Maury, Fleming, etc., aidées financièrement par M^{me} Draper, la veuve.



Harvard College Obs.

L'observatoire de Harvard abrita notamment les femmes astronomes qui établirent le catalogue Henry Draper.

étudié quelques objets de l'amas de galaxies situé dans la constellation de la Chevelure de Bérénice. À partir de leur mouvement, il avait déduit qu'il existait dans cet amas une masse très importante, 400 fois plus grande en fait que l'estimation faite sur la base des luminosités visibles. Quelques années plus tard, un collègue, Sinclair Smith, était arrivé à la même conclusion pour l'amas

de la Vierge. Toutefois, leurs observations étaient de piètre qualité et bien des choses pouvaient les expliquer. Du coup, les astronomes s'étaient empressés d'oublier ce résultat gênant.

Quarante ans plus tard, la technologie a évolué et les observations minutieuses de Vera ne laissent plus aucun doute : il manque une quantité phénoménale de masse dans

M31. Connaissant la méfiance de ses collègues, Vera décide d'analyser d'autres objets et arrive toujours à la même conclusion. Cette fois, les astronomes ne peuvent plus éluder la chose : il existe une masse importante et invisible au sein des galaxies. Le mystère de la matière noire était né.

La galaxie trouble-fête

Enfin reconnue pour ses travaux, Vera ne s'arrête pas pour autant. Car elle aime titiller les esprits chagrins en leur amenant sur un plateau une observation dérangement. En 1992, c'est aux théories de formation des galaxies qu'elle porte un nouveau coup.

Depuis sa dernière année d'université, en effet, un objet n'a pas cessé de lui trotter dans la tête : la galaxie NGC4550. Elle y a repéré un phénomène étrange qu'elle ne parvient pas à identifier, vu les données limitées de l'époque. Cinquante ans et quelques nouvelles observations plus tard, Vera découvre enfin ce qui se passe : cette galaxie comporte deux populations d'étoiles, qui tournent dans des sens opposés ! Cela n'est possible que si NGC4550 est née de la fusion entre deux galaxies... Il faut donc revoir les théories, qui privilégient alors une approche "top-down" (la galaxie se forme d'abord, suivie des amas et des étoiles). Depuis, les observations semblent lui donner raison, plusieurs indices s'accordant pour montrer que les galaxies se construisent par fusions ou collisions successives d'éléments plus petits. Jusqu'à la Voie lactée, dont on sait désormais qu'elle avale en ce moment même des dizaines de galaxies naines.

Indéniablement, avec ses "petites questions", Vera Rubin a bouleversé notre vision de l'Univers : elle en a révélé la matière sombre, quelques structures à grande échelle et des mouvements s'ajoutant à l'expansion. Pour parfaire le tout, elle a aussi changé la formation galactique en "bottom-up" (des petits morceaux qui deviennent grands !). Mais à chaque fois, il a fallu 15 ans pour que ses pairs la prennent au sérieux. Aujourd'hui, à 78 ans, Vera continue ses travaux cosmologiques depuis l'Institution Carnegie. Acclamée par les astrophysiciens de tous les pays, sollicitée de toutes parts, elle est finalement connue, comme il se doit, sous le nom de son mari !

(1) Yaël Nazé (FNRS-ULg) est docteur en astrophysique et chercheuse à l'Institut d'astrophysique et de géophysique de Liège (Belgique). Elle est aussi l'auteur de *L'Astronomie au féminin* (2006, éd. Vuibert-ADAPT) et de *Les Couleurs de l'Univers* (2005, éd. Belin).



En 1993, Vera Rubin reçoit la Médaille nationale des sciences des mains de Bill Clinton. Elle, dont les travaux furent souvent reçus froidement, est désormais une figure majeure de l'astronomie.



Michael A. Stecker