

ACTUALITÉS DU CIEL ET DE L'ESPACE

ÉTÉ 2025

L'OBSERVATOIRE VERA RUBIN

L'observatoire VERA RUBIN



LA PROBLÉMATIQUE DE LA MATIÈRE NOIRE ET DE L'ÉNERGIE SOMBRE

- La cosmologie moderne se heurte depuis des décennies à un double problème :
- Les deux principales composantes de l'Univers restent introuvables
 - L'énergie sombre, responsable de l'extension de l'Univers, représente 68 % de son contenu
 - La matière noire, qui participe à la cohésion des galaxies, représente 27 % du contenu de l'Univers
 - La matière visible ne représente que 5 % du contenu de l'Univers...
-
- Trois instruments promettent de révolutionner la compréhension de notre Univers
 - Le satellite GAÏA
 - Le télescope EUCLIDE
 - L'observatoire VERA RUBIN
- Pourquoi évoquer ces 3 instruments dans les actualités spatiales ?

Le satellite GAÏA

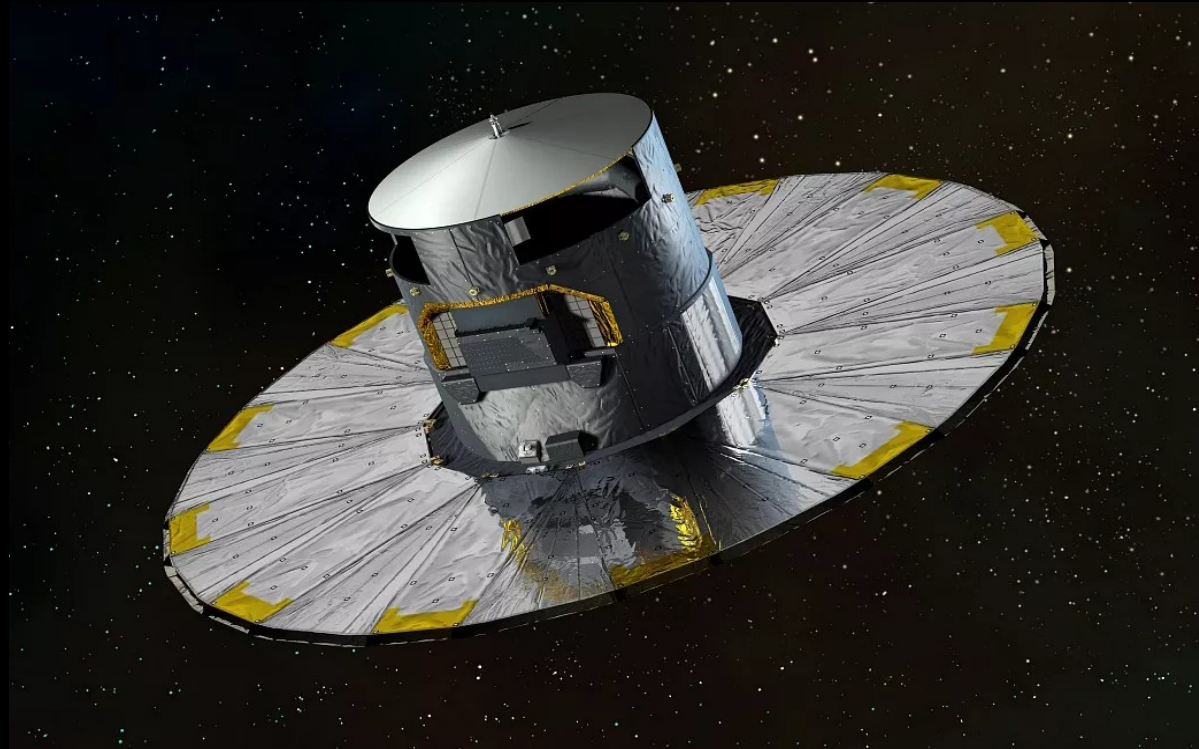
Actualités du Ciel et de l'Espace de mai 2025 :

Il a cessé sa mission le 15 janvier 2025 et a été désactivé le 27 mars

Il avait pour mission de cartographier notre galaxie....

GAÏA est une mission spatiale astrométrique consacrée à la mesure:

de la position des étoiles
des distances entre les étoiles
du mouvement relatif des étoiles.



Il s'intéresse donc essentiellement à la *matière noire* qui participe aux effets de gravitation

Rappel des caractéristiques de la mission GAÏA

GAÏA a été lancé le 19 décembre 2013 pour une mission de 5 ans qui a été prolongée jusqu'en 2025

Il prend la suite du satellite Hipparcos lancé en 1989

La collecte des données s'est achevée le 15 janvier 2025 après épuisement du gaz nécessaire au contrôle de sa position

Il a été désactivé le 27 mars

Présentation très rapide de quatre découvertes majeures :


La Voie Lactée présente un gauchissement

La Voie lactée a subi dans sa jeunesse une importante fusion avec une autre galaxie

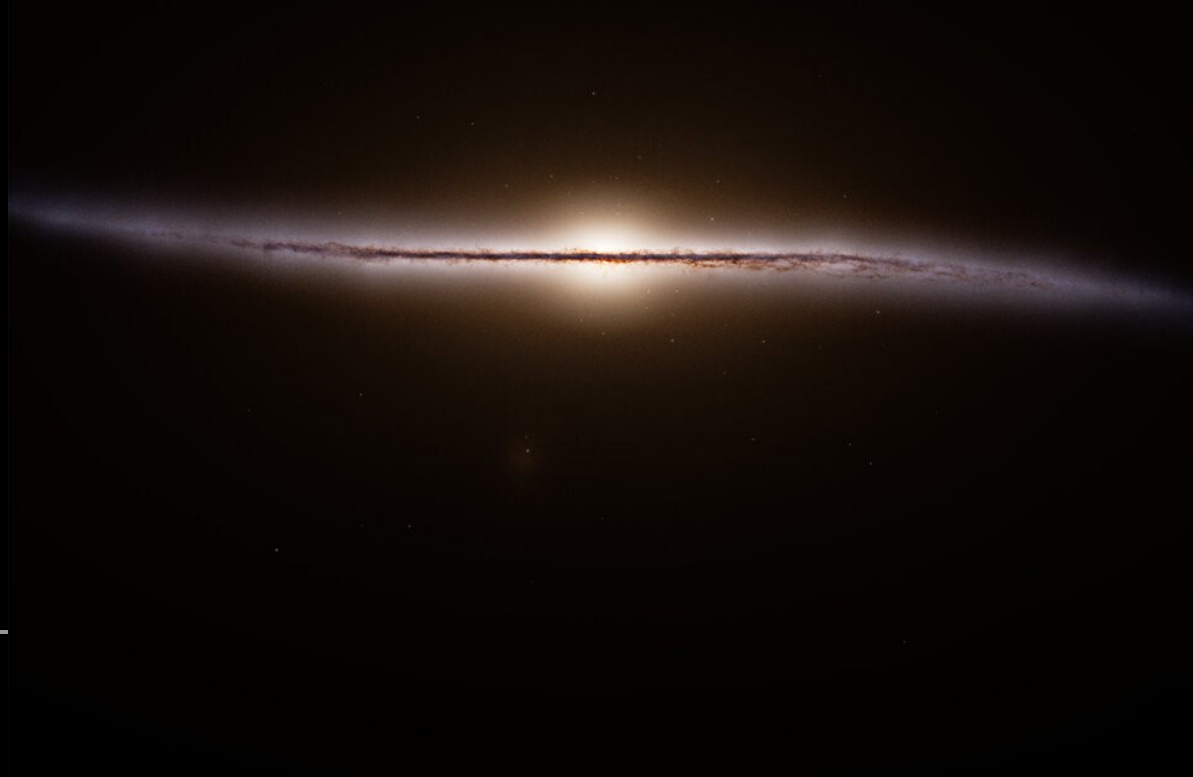
GAÏA a découvert BH3, un type de trou noir encore jamais vu dans notre galaxie

Une très grande proportion d'étoiles sont des astres doubles ou multiples

Et puis une découverte sur la courbe de rotation de notre galaxie.....

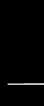


La Voie Lactée présente un gauchissement ... comme beaucoup de galaxies



Animation 3 D de la fusion de la voie lactée

<https://youtu.be/hVPZhATLDKY>



Le télescope EUCLIDE

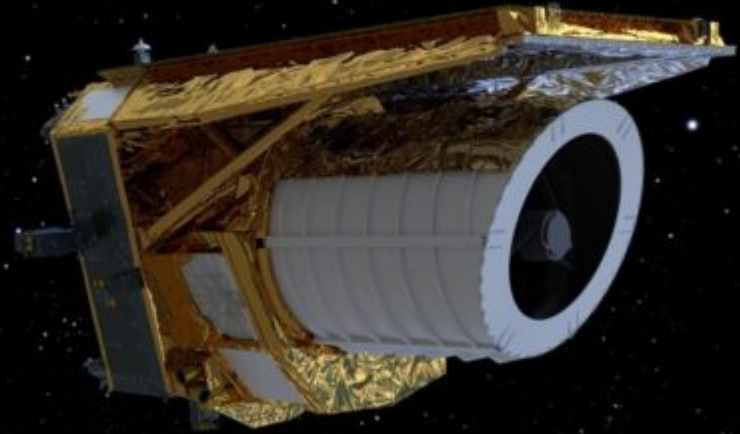
Actualités du Ciel et de l'Espace de juin 2025

Les premiers résultats de la mission ont été publiés en mars 2025

Il a pour mission de cartographier les galaxies ...

Ses objectifs : pourquoi l'expansion de l'Univers s'accélère sous l'effet de l'énergie sombre ?

Au cours de sa mission nominale de 6 ans, Euclid doit observer des milliards de galaxies et l'évolution des grandes structures de l'univers.



L'observatoire Vera Rubin

Actualités du Ciel et de l'Espace de juillet 2025 :

Il délivrait le 28 mai 2025 ses premières images

Au cours des 10 années d'observation programmées, l'observatoire doit photographier 825 fois l'ensemble du ciel austral

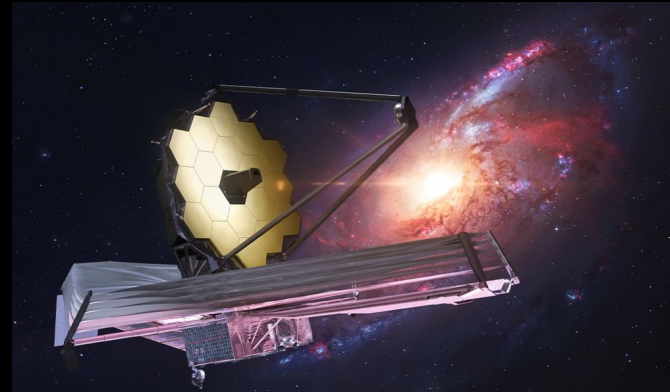
Le mode d'observation est optimisé pour détecter les phénomènes transitoires (variation de luminosité ou changement de position).

Il promet de révolutionner l'astronomie....



Pourquoi un télescope sur terre ?

- Moins cher de construire sur Terre (1MD\$ pour 10MD\$ pour JWST)
- Maintenance plus facile
- Miroir plus grands
- Possibilité de d'améliorer en permanence les équipements
- Possibilité de corriger la turbulence grâce à des télescopes annexes



Quelles sont les caractéristiques de l'observatoire Vera Rubin ?

- Programme financé par les États Unis
 - Construit au nord du CHILI à 2680 m
 - Très grand miroir de 8,4 m (JWST 6,5m)
 - Immense champ de vision de 3° (50 pleines lunes)
 - La plus grosse caméra CCD jamais construite
 - 8,4 m de long, pèse 2,8 T, 1,68 de diamètre, uncapteur de 3,2 Giga pixel
 - Un centre informatique associé gigantesque
-
- Chaque objet sera observé plus de 800 fois

La caméra



La caméra....à taille humaine....



Le Projet LSST en Chiffres

8,4 mètres
diamètre du miroir primaire
du télescope

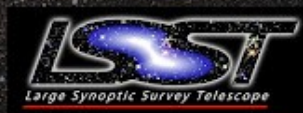
3 200 MegaPixels
résolution de la caméra du télescope

3 Nuits
temps nécessaire pour imager
la totalité du ciel austral

1.23 F/D
ouverture du télescope

15 secondes
temps d'exposition pour
une image

10 ans
Période d'activité

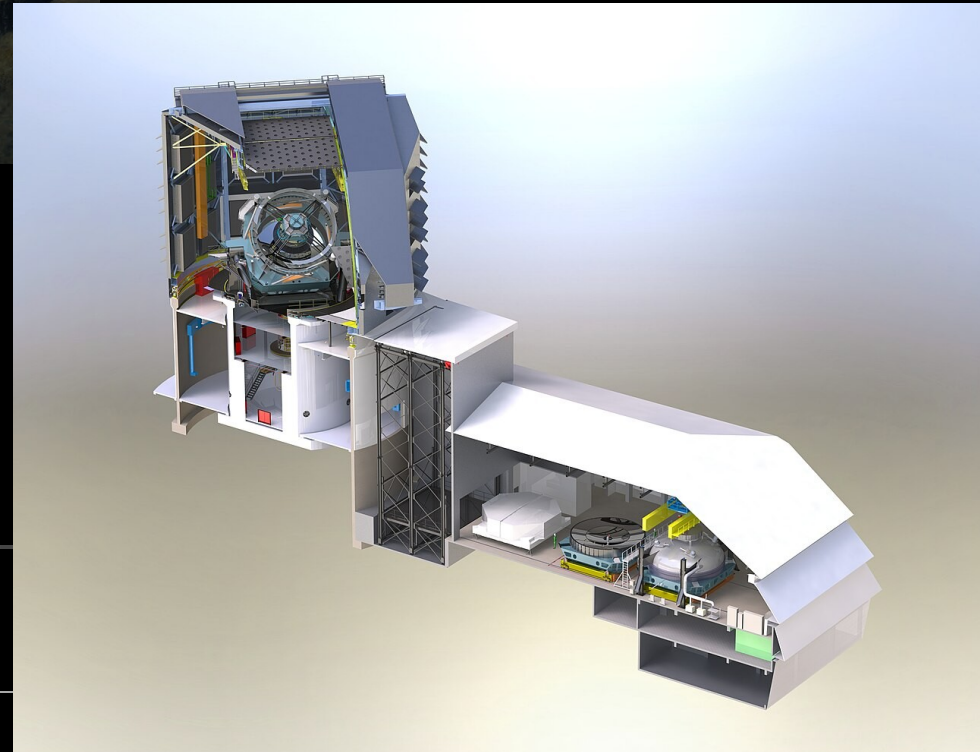
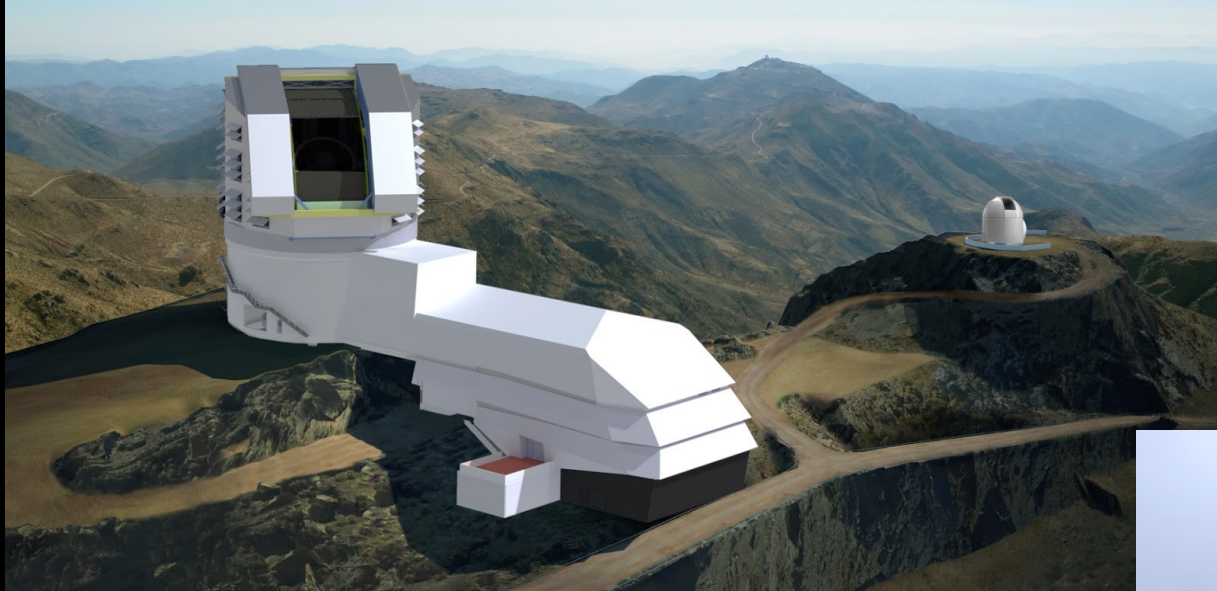


800 fois
Nombre de fois qu'un
même objet sera observé

15 To
quantité de données récoltées
par nuit d'observation



AstroSpace



polissage vera rubin

Le polissage du miroir

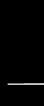


Que peut voir le télescope Vera RUBIN LSST ?

- Surveillance en continu du ciel
 - JWST observe des cibles très précises
 - LSST n'observe rien en particulier....
 - Il se passe des choses dans le ciel , même dans des laps de temps relativement courts
 - Il observe des petits changements en position, en direction, en lumière et en temps des étoiles et des galaxies
 - Il va observer et détecter :
 - Des astéroïdes (en 10 heures d'observation, il en a découvert 2000 !)
 - Des objets trans-neptuniens
 - Des planétoïdes dontLa 9ème planète
 - Des objets interstellaires tels que Oumuamua (en 2017) ou Borissov (en 2019)
 - Des étoiles variables
 - Des étoiles doubles ou multiples
 - Des supernova
 - Des lentilles gravitationnelles
-

La découverte des astéroïdes.....2000 en 10 heures sur 20 000 identifiés à ce jour

<https://youtu.be/DTuq-vBsDJE>



L'héritage de Vera Rubin

née le 23 juillet 1928 à Philadelphie

morte le 25 décembre 2016 à Princeton

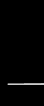
Sa passion pour l'observation des étoiles débute à l'âge de 12 ans. Son père lui construit un petit télescope avec lequel elle prend ses premières photos astronomiques.

Vera Rubin poursuit ses études au Vassar College à New York, seule université qui accueille des femmes à l'époque.

Sa thèse, sous la direction de George Gamow, porte sur la distribution des galaxies dans l'Univers. Elle obtient son diplôme d'astronomie en 1954.

En 1964 elle travaille à l'Observatoire du Mont Palomar alors interdit aux femmes.

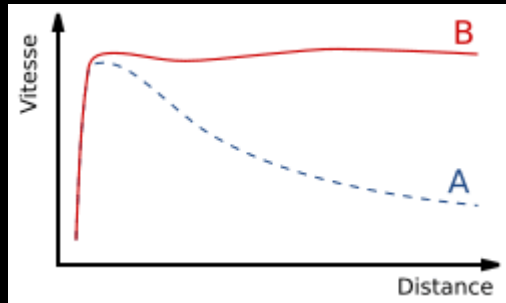
Ses recherches ne l'empêchent pas d'aménager ses horaires pour pouvoir élever ses quatre enfants.



Qui est Vera Rubin ?

Vera C. Rubin est une astronome américaine célèbre pour avoir fourni la première preuve convaincante de l'existence de la matière noire.

Elle a mis au jour l'écart entre le mouvement angulaire prédit par les lois de Newton et le mouvement observé des étoiles en périphérie des galaxies



Vera Rubin en 1963 utilisant le télescope de l'observatoire national de Kitt Peak avec le spectrographe à tube image de Kent Ford.



Des galaxies qui tournent trop vite

Vera Rubin en 1970 s'attaque au problème de la vitesse de rotation des galaxies sur elles-mêmes.

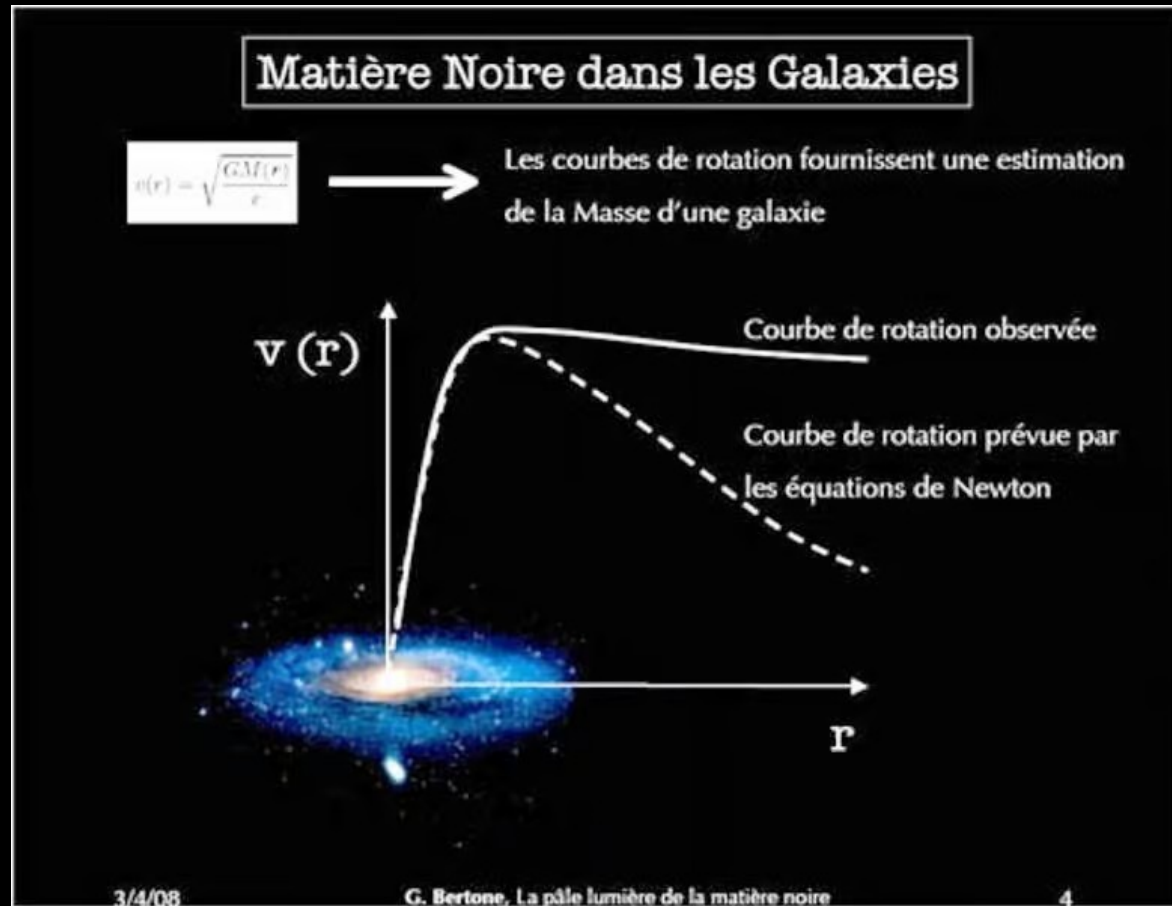
Dans les années 1930, le génial Fritz Zwicky avait été le premier à noter une anomalie dans ce mouvement.

Vera Rubin refait les observations avec du matériel plus performant et confirme ce que les mesures réalisées par Fritz Zwicky suggéraient : les étoiles de la périphérie des galaxies tournent trop vite, comme si une grande quantité de matière invisible se cachait dans les galaxies.

Elle commence par la galaxie spirale la plus proche, M31, et poursuit sur d'autres galaxies.

Les mesures confirment que l'immense majorité de la masse des galaxies est cachée. On n'en voit que les effets gravitationnels sur les étoiles.

D'abord appelée masse cachée, cette quantité aussi énorme qu'indétectable devient la matière noire.



Mais GAÏA pose question ...

En 2023 , des chercheurs de LIRA (Laboratoire d'Instrumentation et de Recherche en Astrophysique) tracent la courbe de rotation de la voie lactée en se basant sur les données de GAÏA et trouve une décroissance képlérienne ... et une masse de la voie Lactée de 1/5 des précédentes estimations

La matière noire n'a pas disparue, mais représenterait seulement 2 fois et non 5 fois le rapport entre masse visible et matière noire

Idem pour M31 : 32 % de matière visible contre 15,6 % donné par les précédentes observations...

Mesures et analyses très controversées....



Vue d'artiste de la matière noire : une grande quantité de masse située à la périphérie des galaxies

Les indices du "grand attracteur"

Avant de lever le voile sur la matière noire, Vera Rubin s'est illustrée par des observations sur les mouvements résiduels des galaxies si l'on élimine celui, dominant, de l'expansion de l'Univers.

À la fin des années 1940, Vera Rubin trouve qu'il y a bien des petites dérives dans le mouvement des galaxies . Mais son travail est refusé en bloc

Quinze ans plus tard elle multiplie les observations. Une fois encore, les astronomes doutent de son résultat . Mais quelques années plus tard, ses mesures conduisent l'ensemble de la communauté à reconnaître l'existence d'un « grand attracteur » dans les environs de la Voie lactée. Un grand attracteur, mieux connu aujourd'hui sous l'appellation Laniakea.

Le « grand attracteur » est une anomalie gravitationnelle de l'espace intergalactique se trouvant au centre du superamas Laniakea et dans le voisinage du superamas de l'Hydre-Centaure. Cette anomalie dévoile l'existence d'une concentration de masse équivalente à des dizaines de milliers de fois la masse de la Voie Lactée



Vera Rubin analysant des photographies de galaxie en 1963

L'intuition des filaments de galaxies

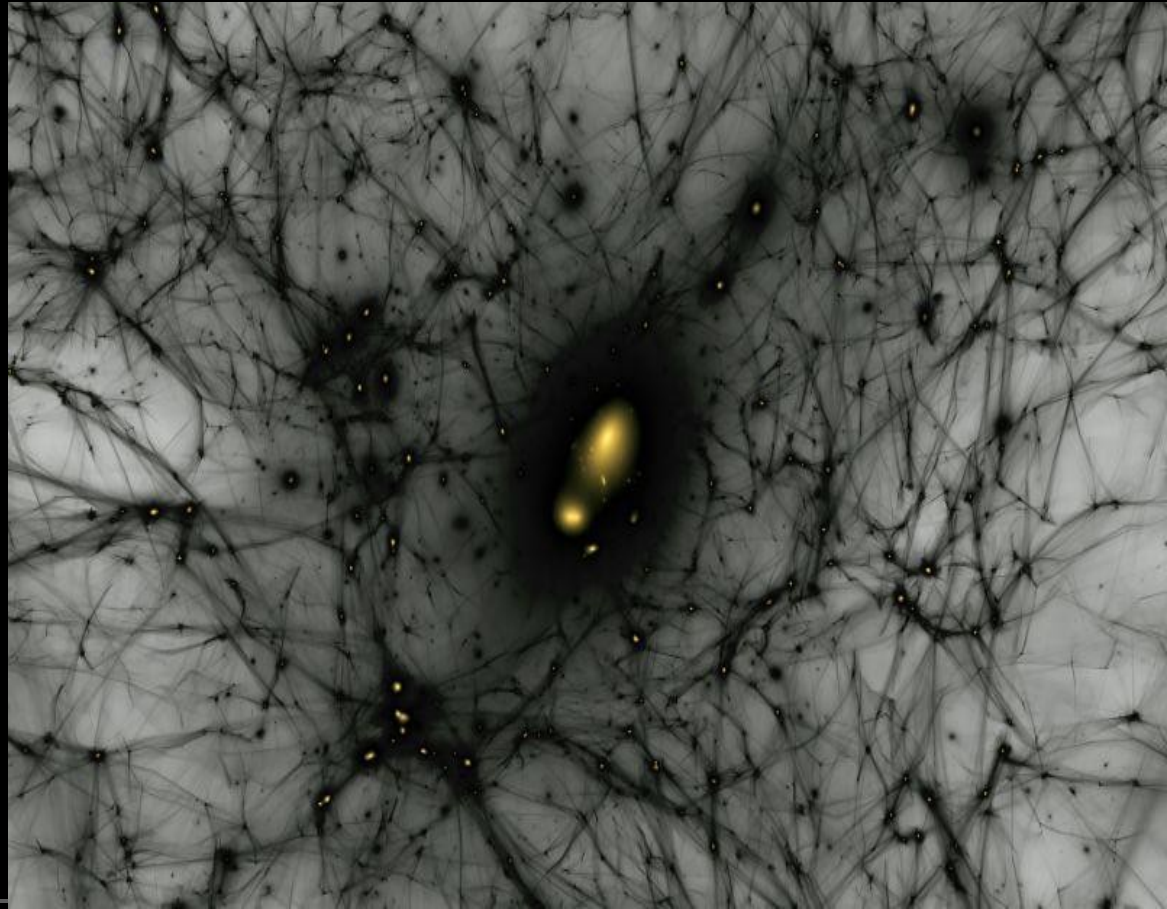
Vera Rubin obtient en 1954 son doctorat grâce à un sujet peu en vogue à l'époque : la répartition non uniforme de la matière dans l'Univers.

L'agencement des galaxies le long de vastes filaments, observé aujourd'hui, en est l'éclatante démonstration.

Dans les années 1990, Vera Rubin remarque une bizarrerie dans la galaxie spirale NGC 4550 : des étoiles tournent dans un sens et d'autres dans le sens inverse. Elle l'explique par le fait que deux galaxies ont fusionné pour n'en former qu'une seule.

Aujourd'hui, les fusions de galaxies sont considérées comme courantes

Malgré ses contributions majeures, Vera Rubin sera longtemps restée une figure cachée de l'astronomie.



Malgré ses contributions majeures, Vera Rubin sera longtemps restée une figure cachée de l'astronomie.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

