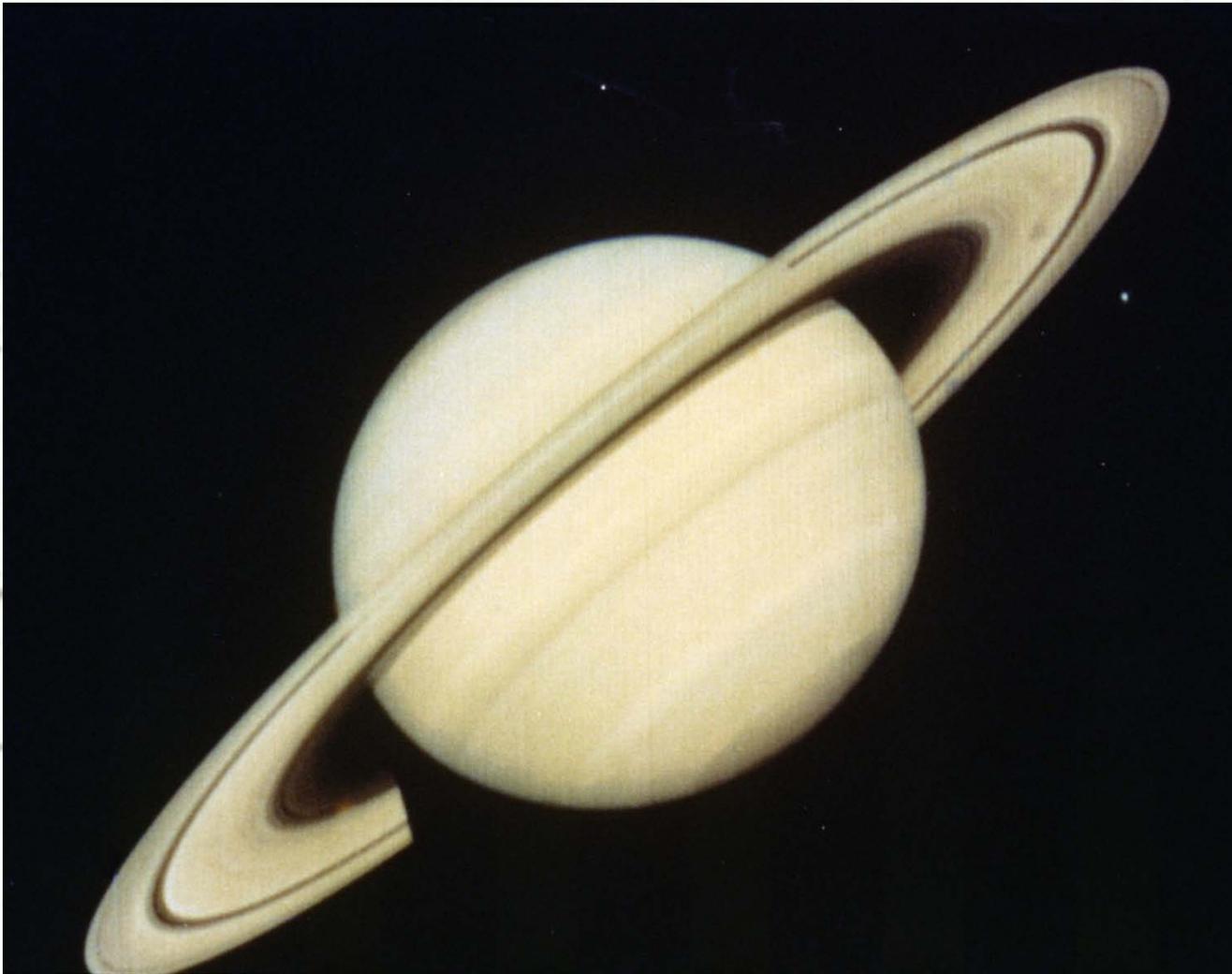


Saturne

♄

Sixième planète du système solaire, deuxième planète géante

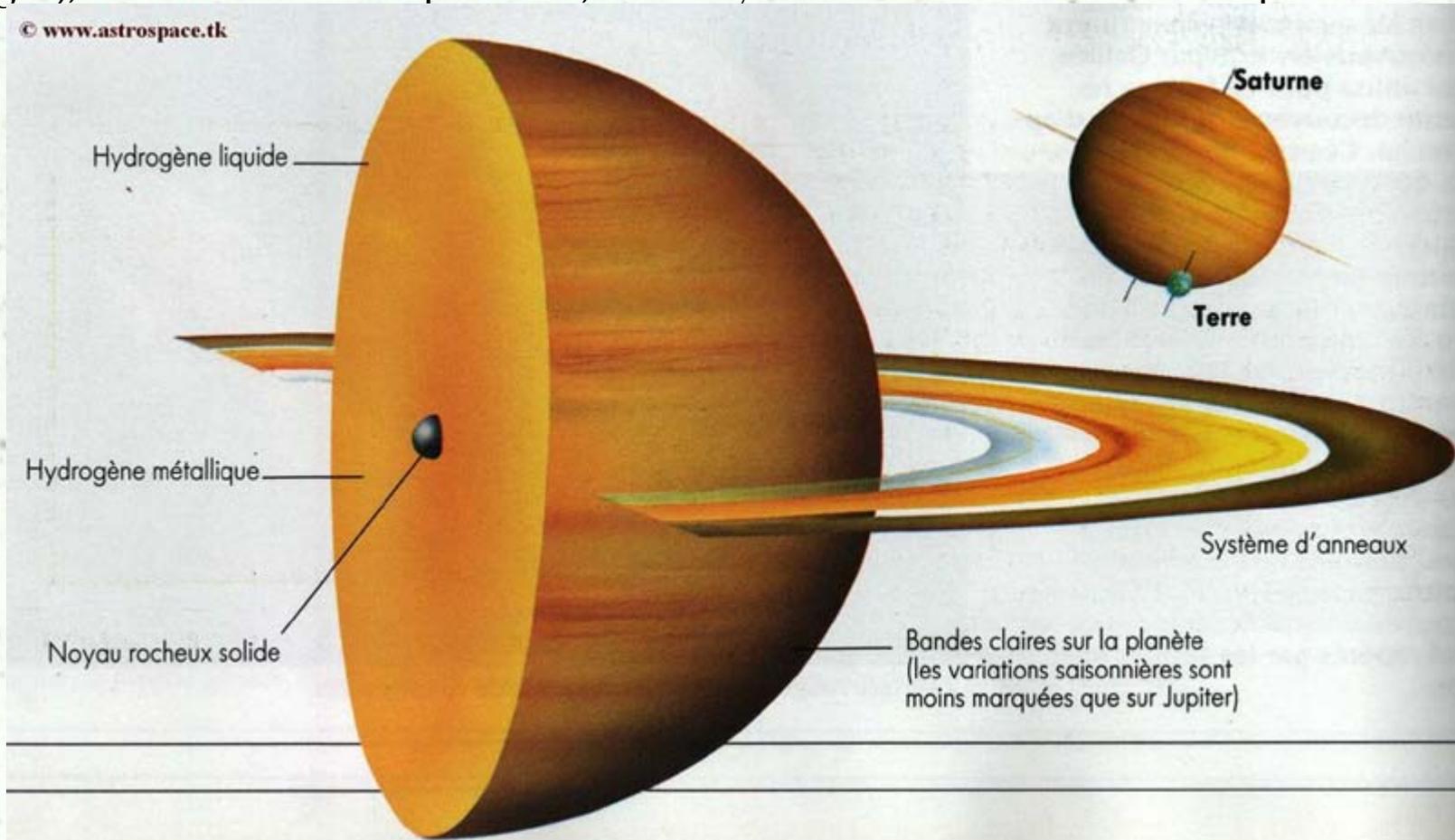


Demi-grand axe	1 426 666 422 km
Périhélie	1 349 823 615 km
Aphélie	1 503 509 229 km
Excentricité	0.0538
Inclinaison sur l'écliptique	2.4845°
Période de révolution	10 757,7365 j soit (29 a 165 j 11,68 h)
Rayon moyen	58 232.00 km
Aplatissement	0.0979
Masse	5.68x10 ²⁶ kg soit 95 fois celle de la Terre
Volume	8.2713x10 ¹⁴ km ³ soit 900 fois celui de la Terre
Densité	0.687 g/cm ³ en fait s'il existait un océan assez grand elle flotterait, celle de la Terre est 5,52 g/cm ³
Gravité de surface	10.4 m/s ² contre 9,8m/s ² sur la Terre
Vitesse de libération	3,609x10 ⁴ m/s soit 36,09km/s contre 11,2 km/s (environ 40 320 km/h) pour la Terre
Période de rotation	0,4440 j
Température	-178 °C
Inclinaison de l'axe	26.73°

Une journée sur la planète Saturne dure environ 10 heures et 39 minutes terrestres. Une année dure 29,46 années terrestres.

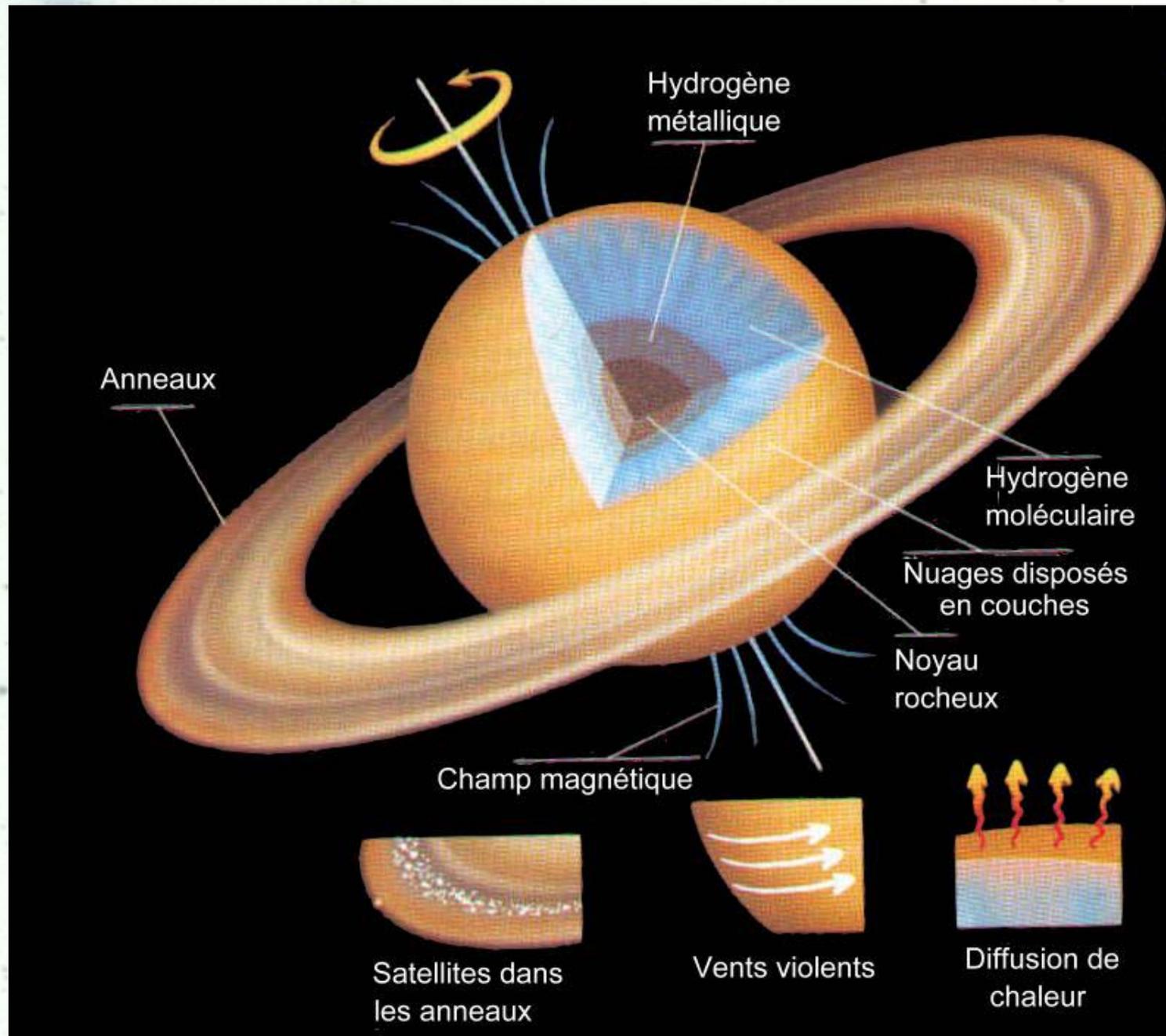
Composition

- Comme Jupiter, Saturne est composé d'approximativement de **75% d'hydrogène et de 25% d'hélium avec des traces d'eau, de méthane et de gaz d'ammoniac**, semblable à la composition de la Nébuleuse Solaire primordiale lors de la formation du système solaire. Son noyau rocheux doit être de la taille de Vénus.
- Sa **masse volumique moyenne est inférieure à celle de l'eau : $0,69 \text{ g/cm}^3$** . Cette valeur masque d'énormes disparités dans la répartition de la masse à l'intérieur de la planète : si son atmosphère, essentiellement composée d'hydrogène (le gaz le plus léger), est moins dense que l'eau, son noyau l'est considérablement plus.



Saturne émet 1.8 fois plus d'énergie qu'elle en reçoit grâce à une source de chaleur interne importante, il a une température très élevée, atteignant probablement 12 000 °K.

Ce noyau est entouré d'une couche d'hydrogène métallique, puis d'hydrogène liquide, puis d'hydrogène gazeux et enfin une atmosphère épaisse de plus de 1300 km.



Historique

Observations pré-télescopiques

Saturne est la plus lointaine des cinq planètes visibles à l'œil nu la nuit, des observations étant attestées depuis la préhistoire.

Premières observations télescopiques terrestres

En **1610**, **Galilée**, en braquant son télescope vers Saturne, en observe les anneaux mais ne comprend pas ce qu'il en est, décrivant que la planète aurait des « oreilles ».

En **1612**, la Terre passant dans le plan des anneaux, ceux-ci disparaissent.

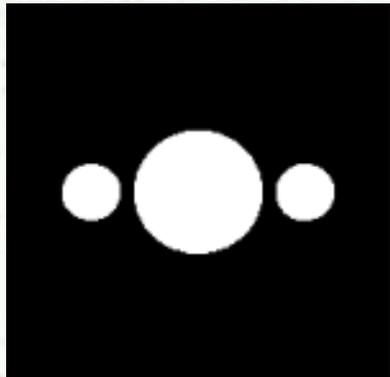
En **1613**, ils réapparaissent sans que Galilée puisse émettre une hypothèse quant à ce qu'il observe.

En **1655**, **Christian Huygens**, découvre un astre près de Saturne qui sera nommé plus tard Titan.

En **1656**, **Christian Huygens**, en utilisant un télescope bien plus puissant, comprend que la planète est en réalité entourée d'un anneau, qu'il pense être solide.

En **1675**, **Jean-Dominique Cassini** détermine que l'anneau est composé de plusieurs petits anneaux, séparés par des divisions ; la plus large d'entre elles sera plus tard appelée la division de Cassini.

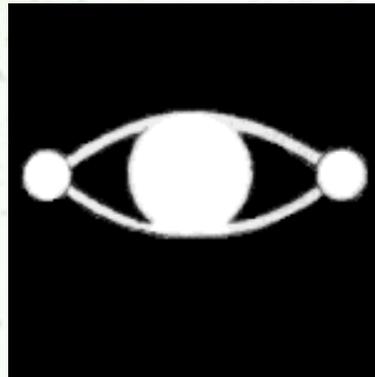
En **1859**, **James Clerk Maxwell** démontre que les anneaux ne peuvent pas être solides. Il émet l'hypothèse qu'ils sont constitués d'un grand nombre de petites particules, toutes orbitant autour de Saturne indépendamment. La théorie de Maxwell fut prouvée correcte en 1895 par des études spectroscopiques menées par **James Keeler** à l'observatoire Lick.



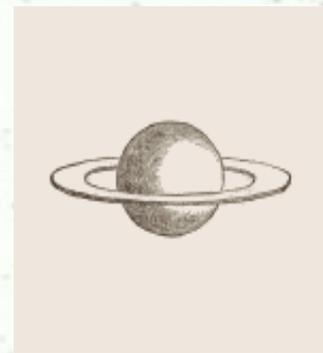
1^{er} dessin de
Galilée en 1610



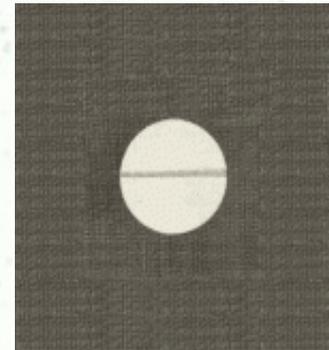
En 1616

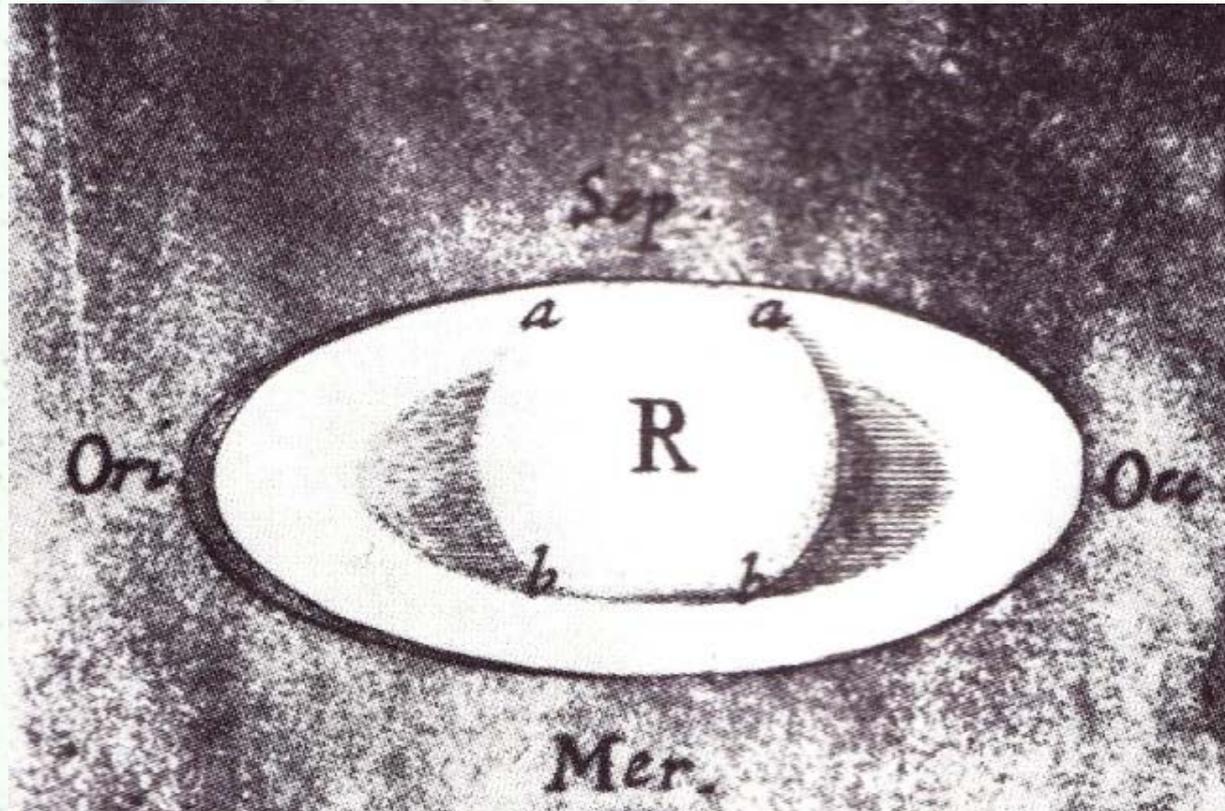


Dessin du
Père Biancani
En 1620



Dessins de Huygens
En 1655 puis 1656
Les anneaux ont disparus





Dans un dessin de 1666, Robert Hooke a noté les ombres (a et b) projetées par la planète et les anneaux l'un sur l'autre.

Sondes spatiales

Dans le dernier quart du XX^e siècle, Saturne fut visitée par plusieurs sondes spatiales :

Pioneer 11 en 1979, Voyager 1 en 1980 et Voyager 2 en 1981.

Pioneer 11 passa à 22 000 km des nuages de Saturne en septembre 1979. La sonde prit des photographies en basse résolution de la planète et de quelques-uns de ses satellites. Elle étudia l'étalement des anneaux, découvrit l'anneau F et le fait que les divisions ne sont pas vides de matériaux. Pioneer 11 mesura également la température de Titan.



Photo prise par Pioneer 11

En **novembre 1980**, Voyager 1 visita le système saturnien. La sonde renvoya les premières images en haute résolution de la planète, de ses anneaux et de ses satellites. Les surfaces de plusieurs lunes furent vues pour la première fois. Voyager 1 effectua un survol de Titan. Le survol éjecta la sonde hors du plan du Système solaire.



Photo prise par Voyager 1

En août 1981, Voyager 2 continua l'étude de Saturne. Elle prit plus de gros plans des lunes et apporta des preuves d'évolution de l'atmosphère et des anneaux.

Malheureusement, pendant le survol, la plateforme de caméra orientable resta coincée pendant deux jours et certaines photographies ne purent être prises selon l'angle prévu. Les sondes découvrirent et confirmèrent plusieurs satellites orbitant près ou à l'intérieur des anneaux de Saturne. Elles découvrirent également la division de Maxwell et la division de Keeler.

Photo prise par Voyager 2



Au début du XXI^{ème} siècle, le 1er juillet 2004, la sonde Cassini-Huygens s'est placée en orbite autour de Saturne. L'orbiteur réalisa deux survols de Titan avant de larguer le module atterrisseur Huygens le 25 décembre 2004. Huygens descendit à la surface de Titan le 14 janvier 2005. Pendant l'année 2005, Cassini effectua plusieurs autres survols de Titan et d'autres satellites.

Le 20 septembre 2006, Cassini photographia un anneau planétaire non encore découvert, en dehors des anneaux principaux et à l'intérieur des anneaux E et G.



Photo prise par Cassini

Dépendant de la réserve de carburant nécessaire à moduler chaque orbite, la mission principale de la sonde devait en principe s'achever en 2008, après 74 orbites autour de Saturne ; début 2008, au vu des réserves encore existantes, elle a été prolongée de 2 ans, puis de 7 ans, cela lui fera donc environ 280 orbites de Saturne et 56 survols de Titan.

Cassini 10 Years at Saturn BY THE NUMBERS

2 MILLION
COMMANDS
executed

2 BILLION
MILES TRAVELED
since arrival

514 
SCIENCE DATA
collected

3039
SCIENCE PAPERS
published

7 MOONS
discovered

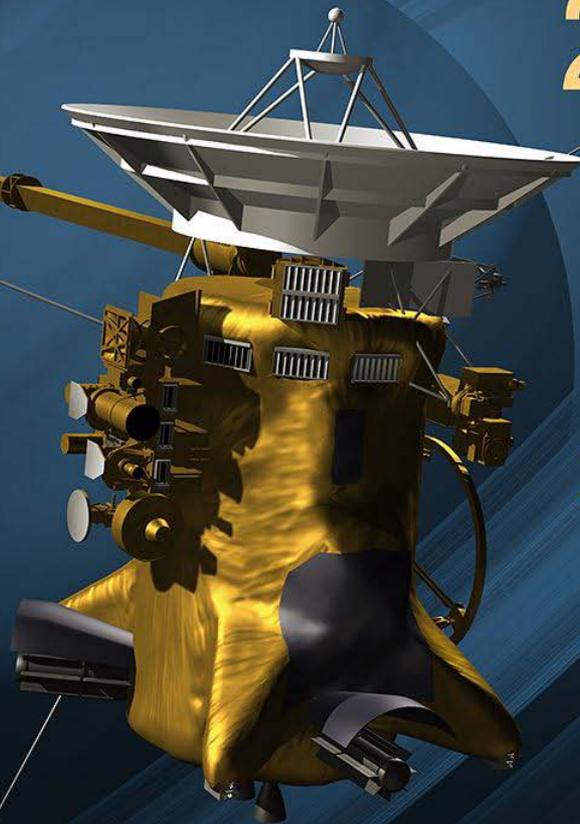
206 ORBITS
completed

132 CLOSE
FLYBYS
of Saturn's moons

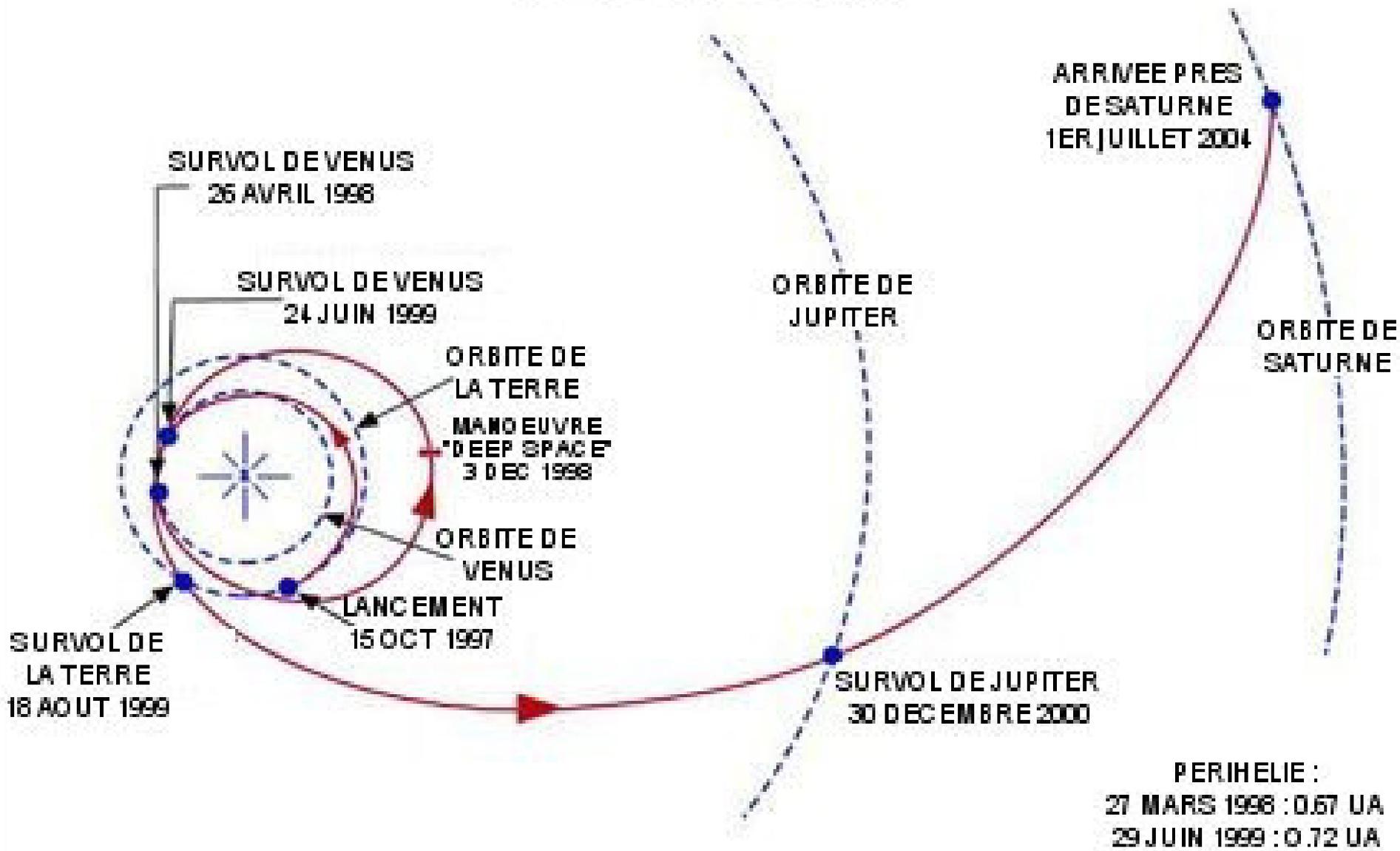
332,000
images taken

scientists from
26 NATIONS
participating

291 ENGINE
burns



TRAJECTOIRE INTERPLANETAIRE DE CASSINI



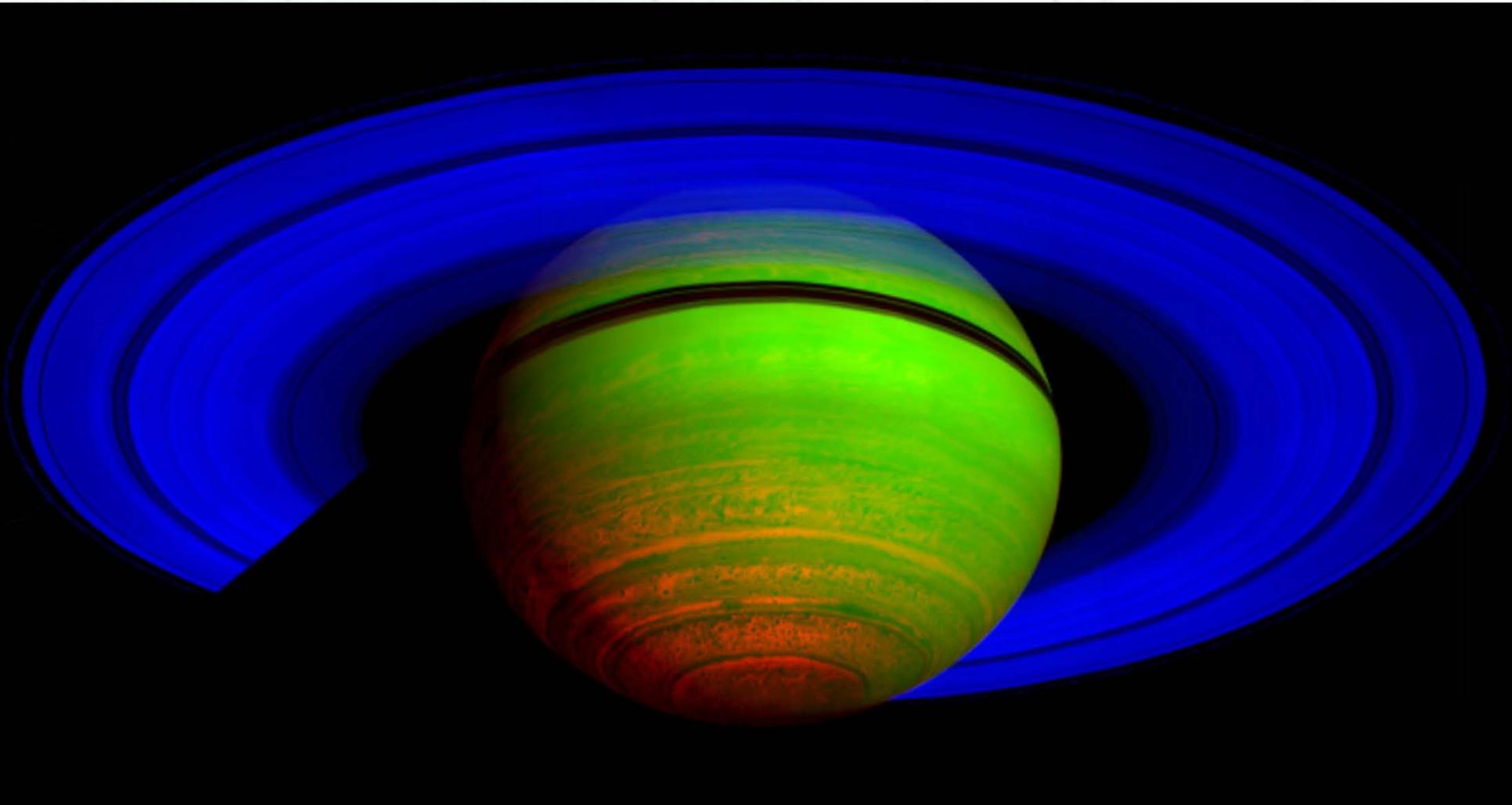
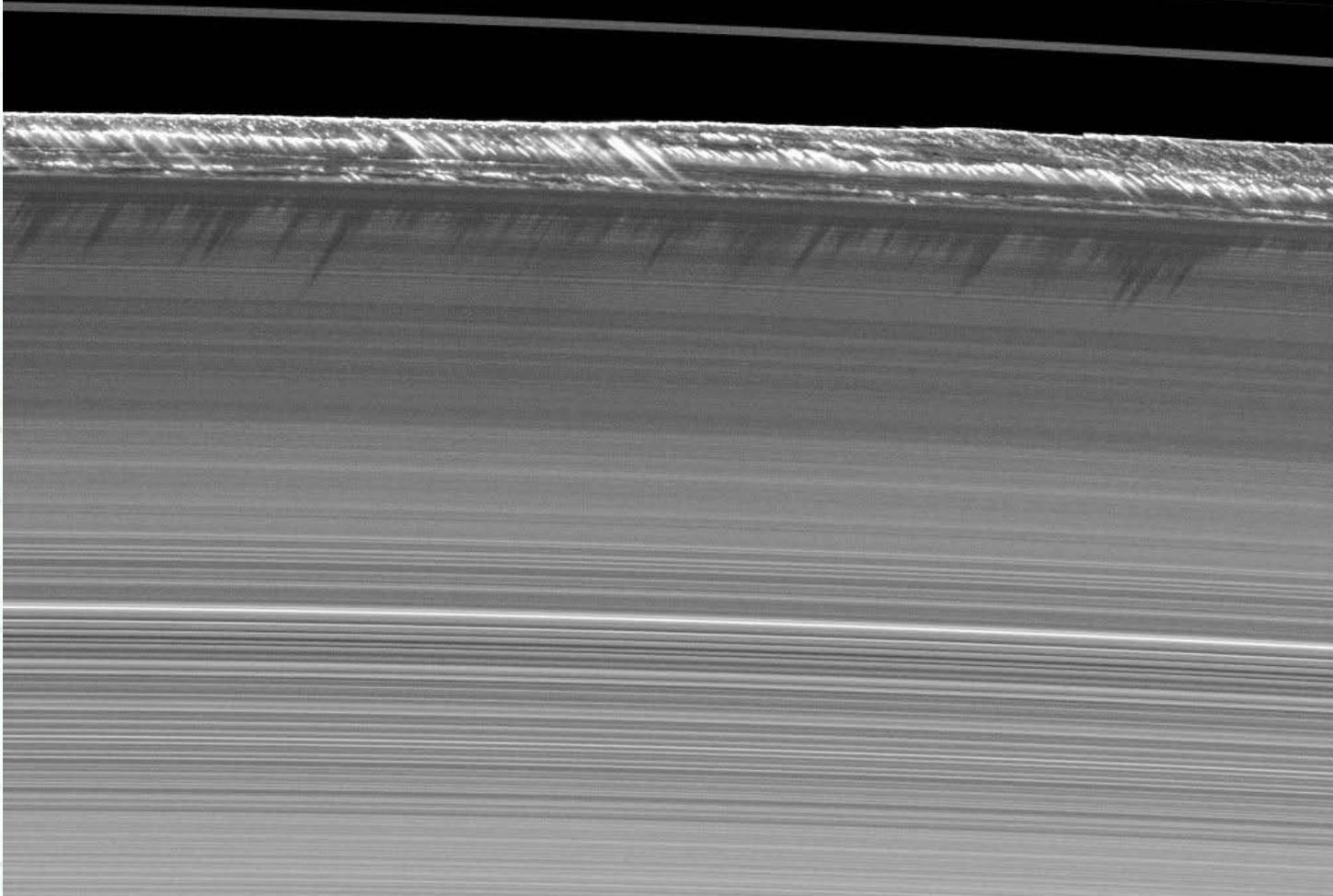


Image prise dans l'infrarouge

les 10 premières années de Cassini dans le monde de Saturne

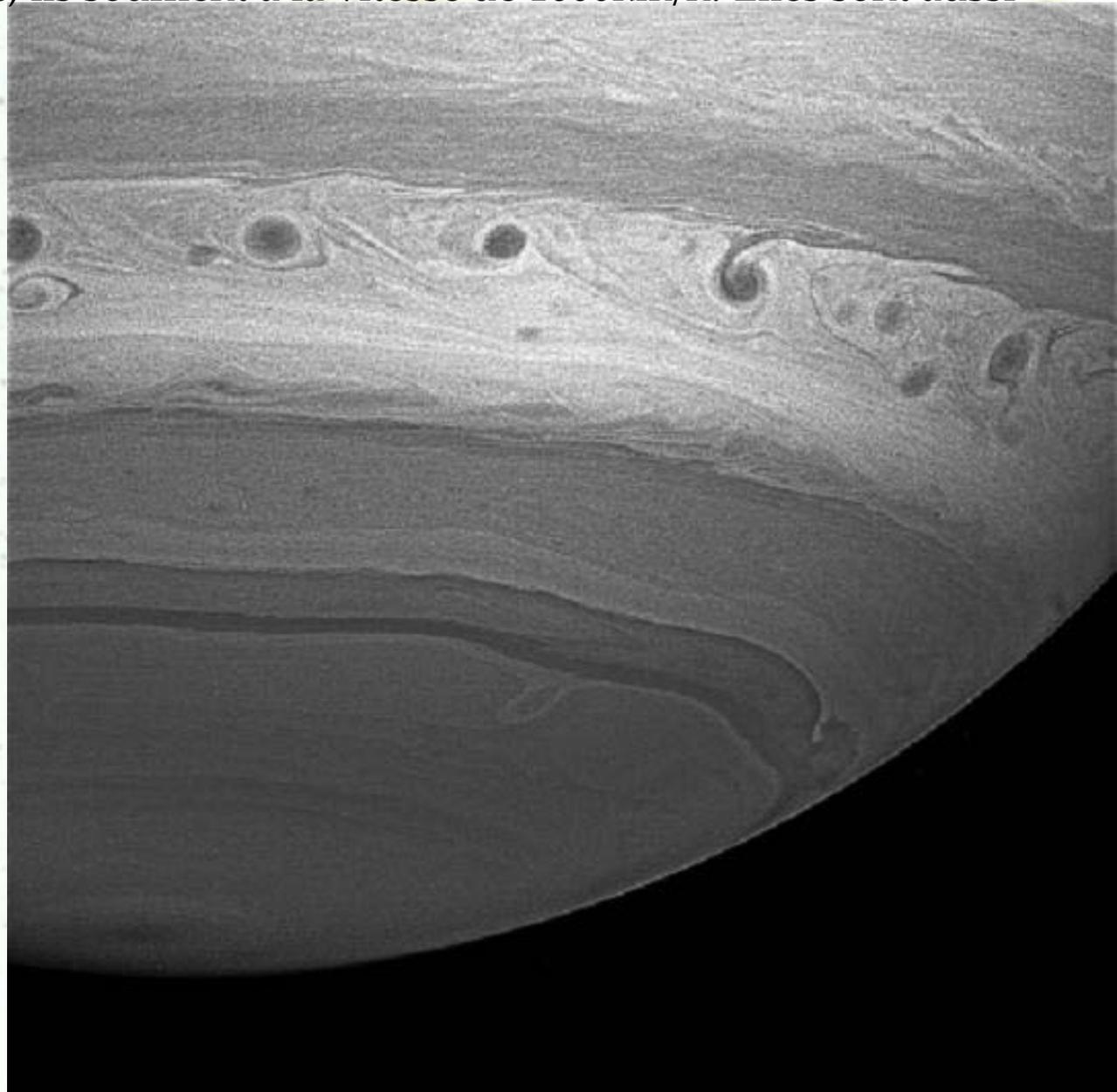
Voilà 12 ans déjà que la sonde spatiale Cassini explore avec succès les mondes de Saturne. Elle nous a donné des images extraordinaires du «seigneur des anneaux» et des gros plans de ses satellites naturels.



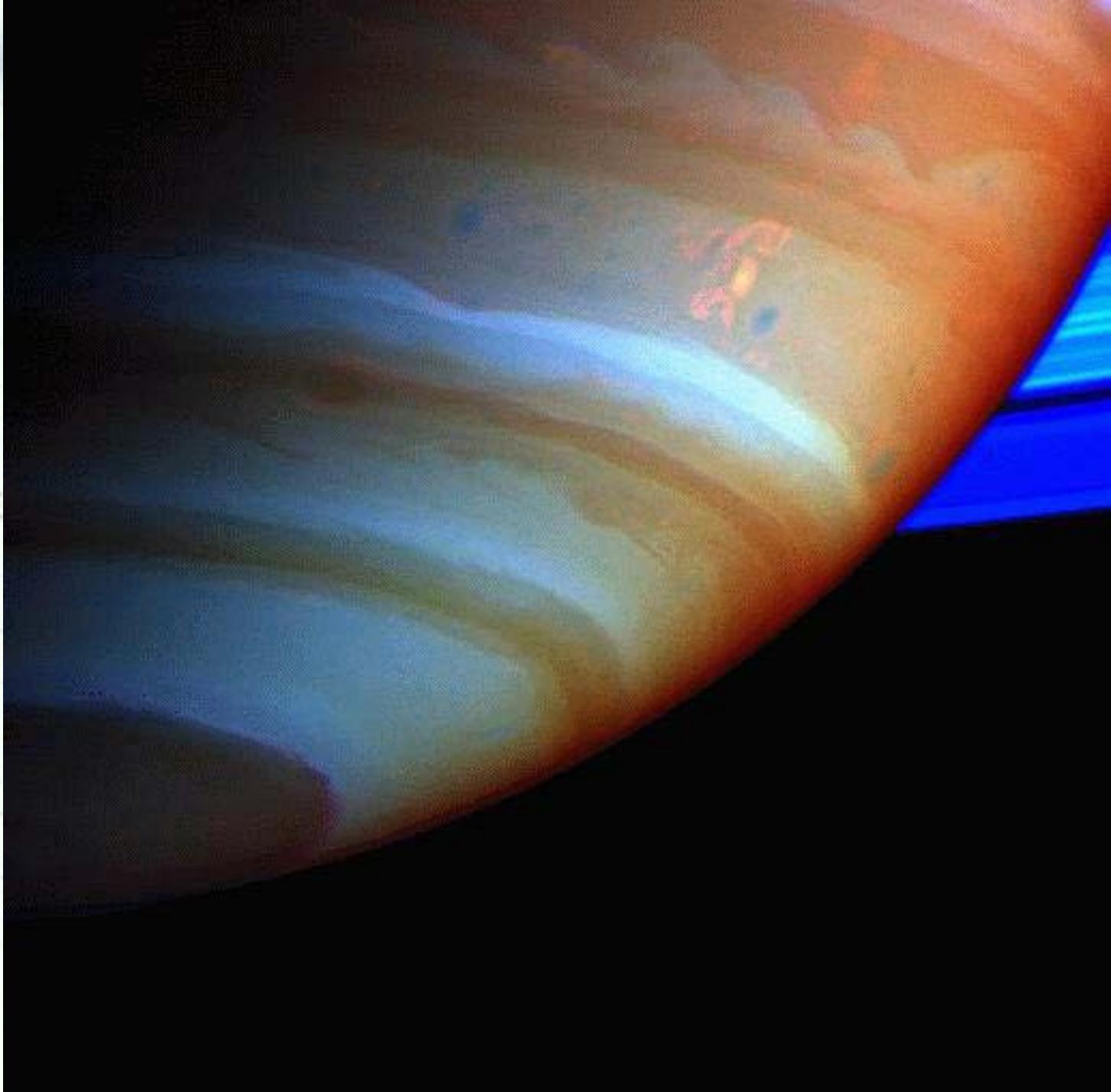
L'atmosphère : Comme pour Jupiter l'atmosphère s'organise en bandes parallèles, mais beaucoup moins nettes. C'est une planète plus calme que Jupiter, malgré le fait que les vents y sont bien plus forts, ils soufflent à la vitesse de 1600km/h. Elles sont aussi beaucoup plus large près de l'équateur.

Ce ne fut qu'après la visite des sondes Voyager que tout les détails de la circulation atmosphérique de Saturne purent être étudiés.

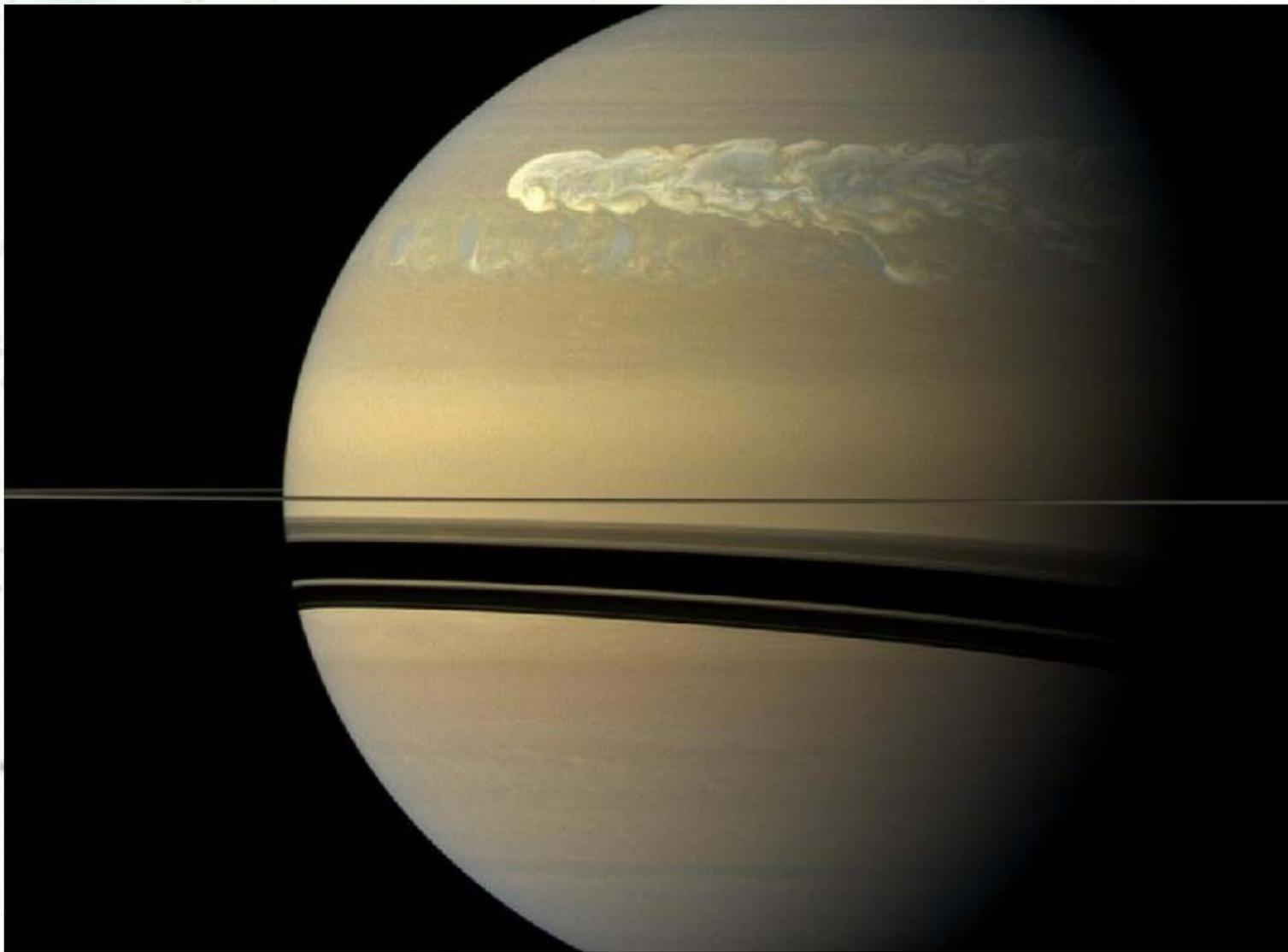
Cassini a également pu observer la formation, le développement et la fin de plusieurs violents orages. Les orages de Saturne sont particulièrement longs. Un orage s'étala de novembre 2007 à juillet 2008. De même, un très violent orage débuta en janvier 2009 et dura plus de 8 mois. Ce sont les plus long orages observés jusque là dans le Système solaire.

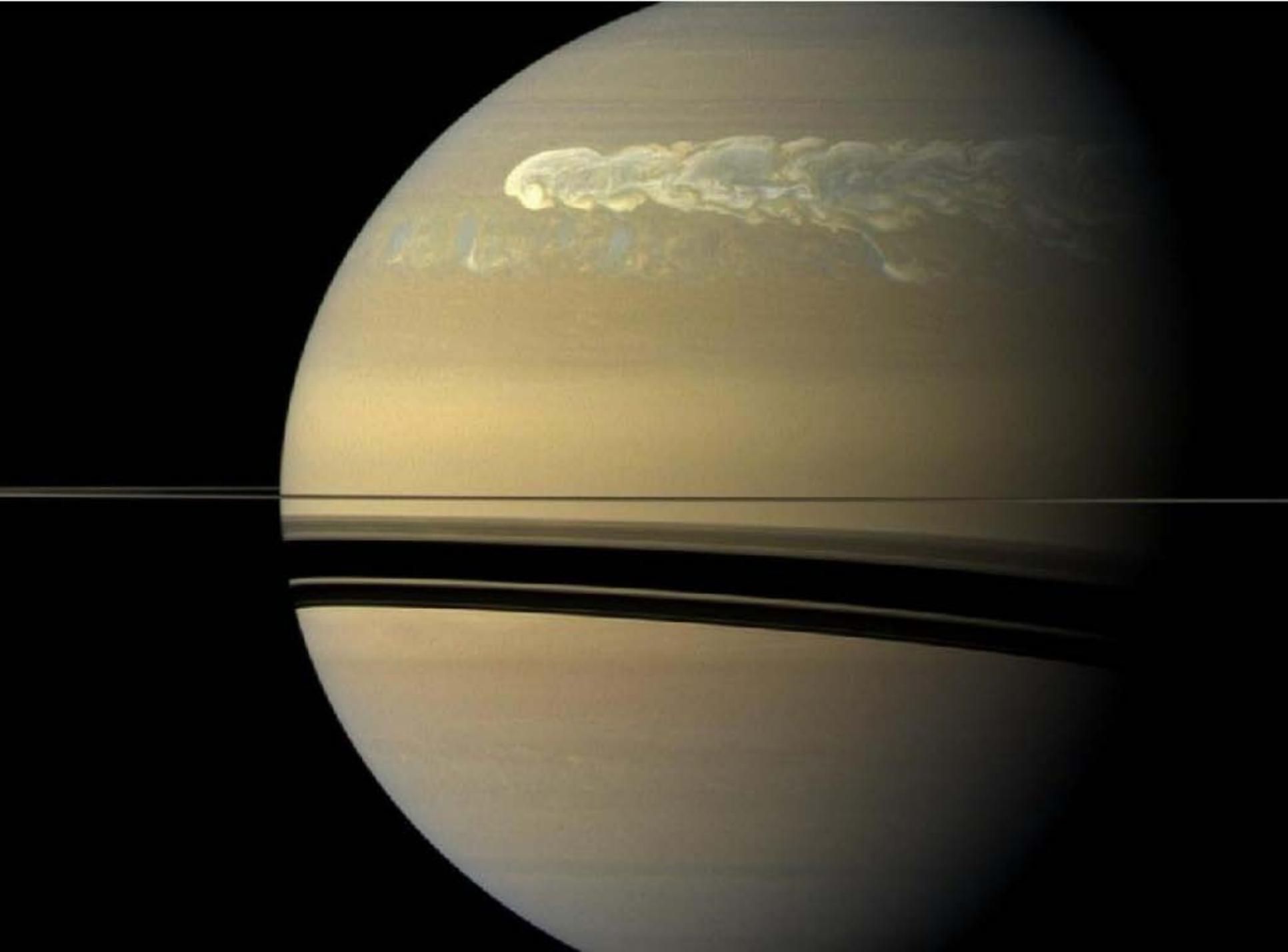


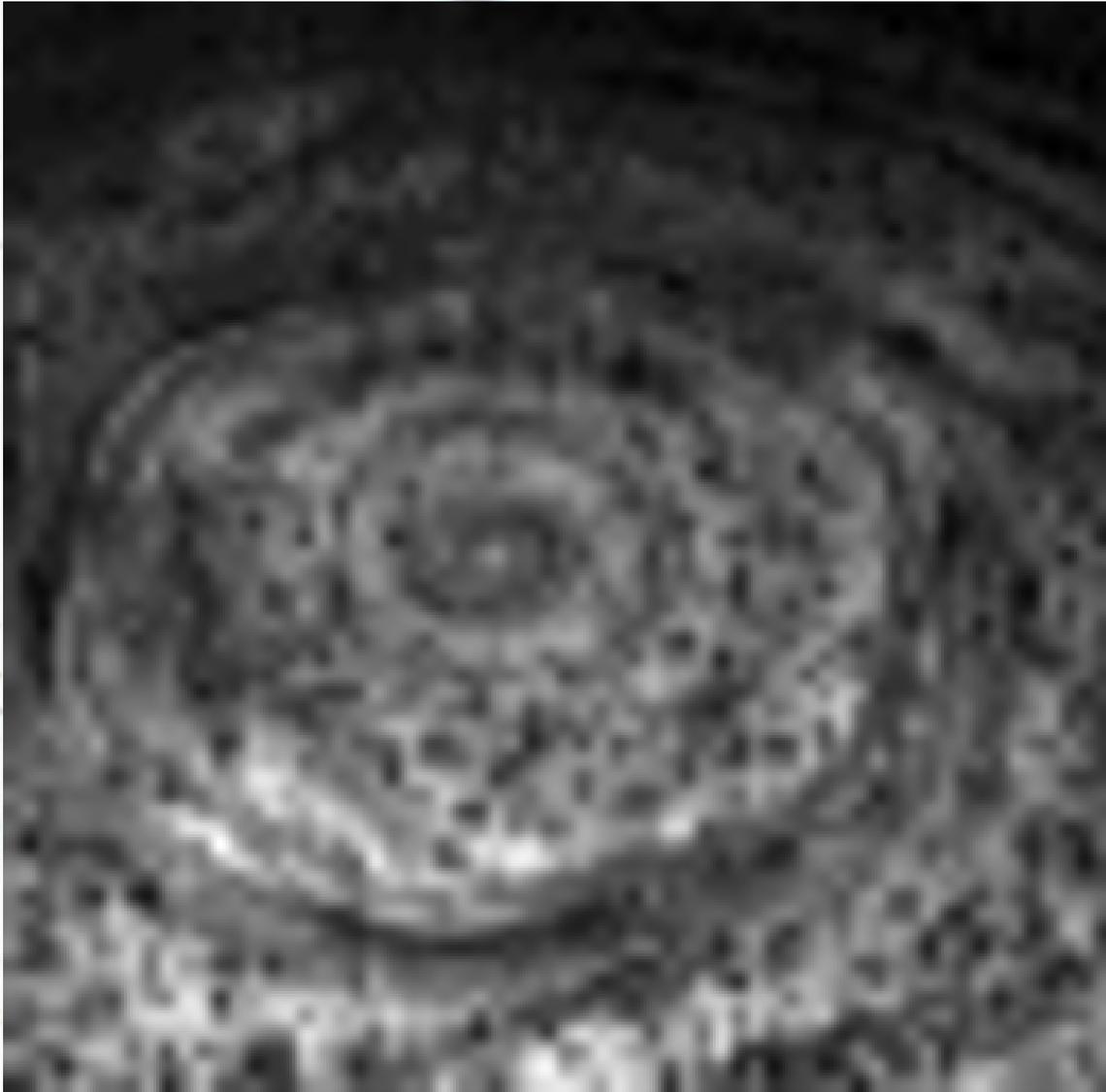
Ils peuvent s'étendre sur plus de 3 000 km de diamètre autour de la région appelée « **Allée des tempêtes** » située à 35° au Sud de l'équateur. Les décharges électriques provoquées par les orages de Saturne émettent des ondes radio dix mille fois plus fortes que celles des orages terrestres.



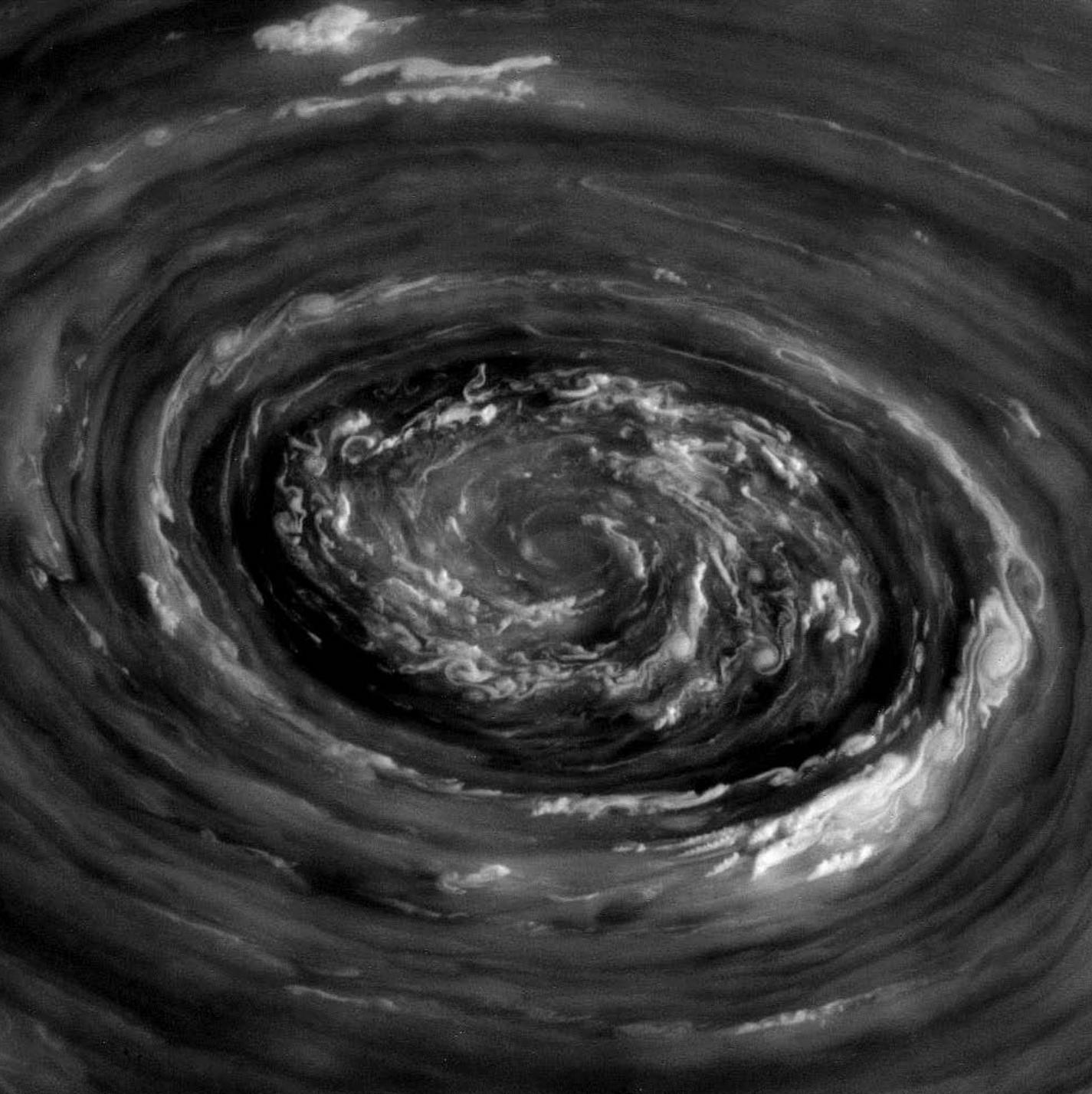
Fin 2010 on voit apparaître une formation nuageuse très claire aux dimensions vertigineuses : 50000 kilomètres de long pour 10 000 kilomètres de large. Les ondes radios émises par les éclairs sont 10000 fois plus puissantes que sur Terre. Le 25 fev 2011, le vortex principal, « l'œil du cyclone" de la tempête pourrait presque contenir la Terre.





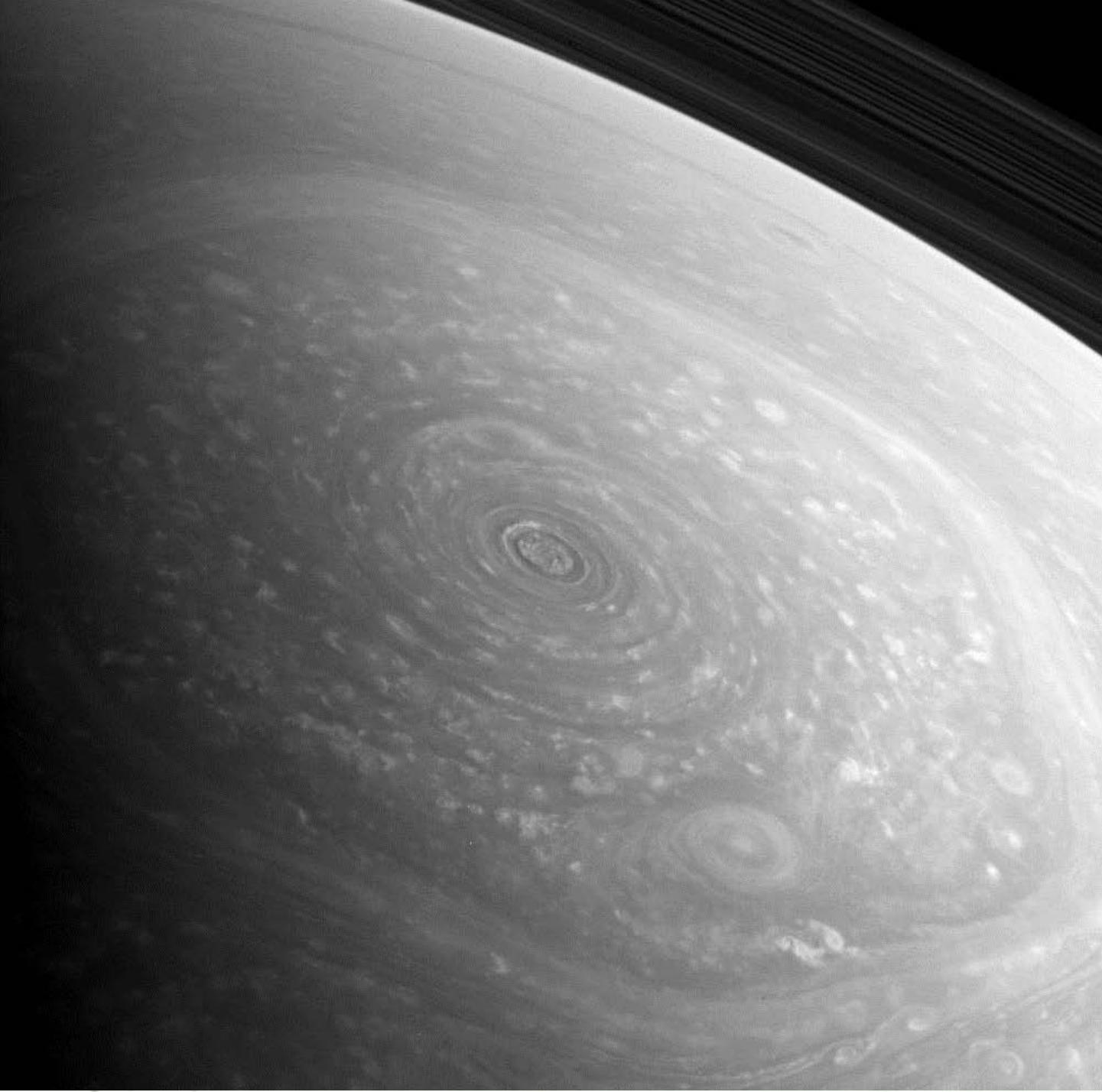


Au pôle nord, Voyager 2, puis Cassini constate la présence d'un maelstrom, hexagonal qui tourne en permanence au-dessus du pôle à environ 78° N. Les côtés de l'hexagone mesurent environ 13 800 km, ce qui est supérieur au diamètre de la Terre. Sa période de rotation est de 10 h 39 min 24 s, la même que celle des émissions radio en provenance de l'intérieur de la planète. Cependant, l'hexagone ne change pas de dimension en longitude, contrairement aux autres nuages de l'atmosphère visible. Le 27 novembre 2012, il a été photographié par le vaisseau spatial Cassini de la NASA. Ceci est une image, acquise en lumière polarisée, à une distance de 400 000 km.



**Image de Cassini
acquise le
27 novembre 2012**

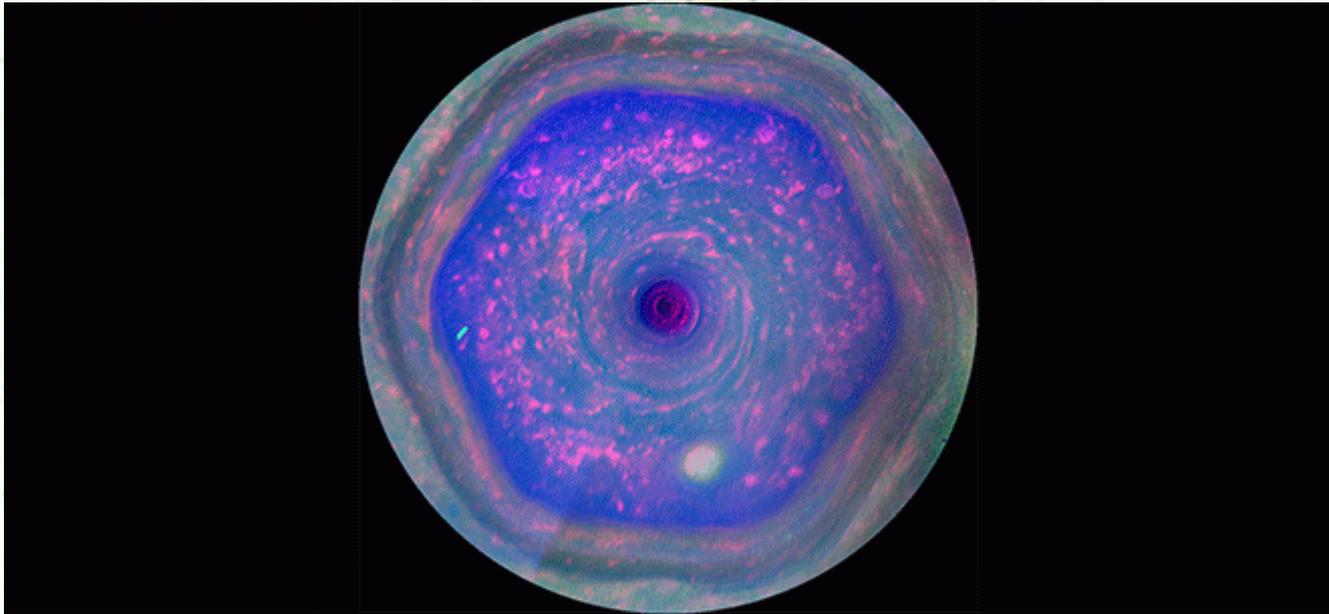
Ce « cyclone »
installé au pôle nord
est stable, et tourne
sur lui-même en une
dizaine d'heures.
Mais c'est « l'œil du
cyclone » seulement
qui apparaît sur cette
image. Le champ de
vision de la caméra
de Cassini embrasse
ici une région de
3000 kilomètres
environ, et montre
des détails de l'ordre
de 3 kilomètres.



La tempête formée par les courants d'air violents autour de son Pôle Nord, visible à des latitudes plus élevées, est hexagonale.

L'hexagone de Saturne, dans lequel se loge au centre le cyclone, fait environ 25 000 kilomètres de diamètre... assez grand pour y accueillir 4 Terres à l'intérieur. **Cette image a également été acquise le 27 novembre 2012.**

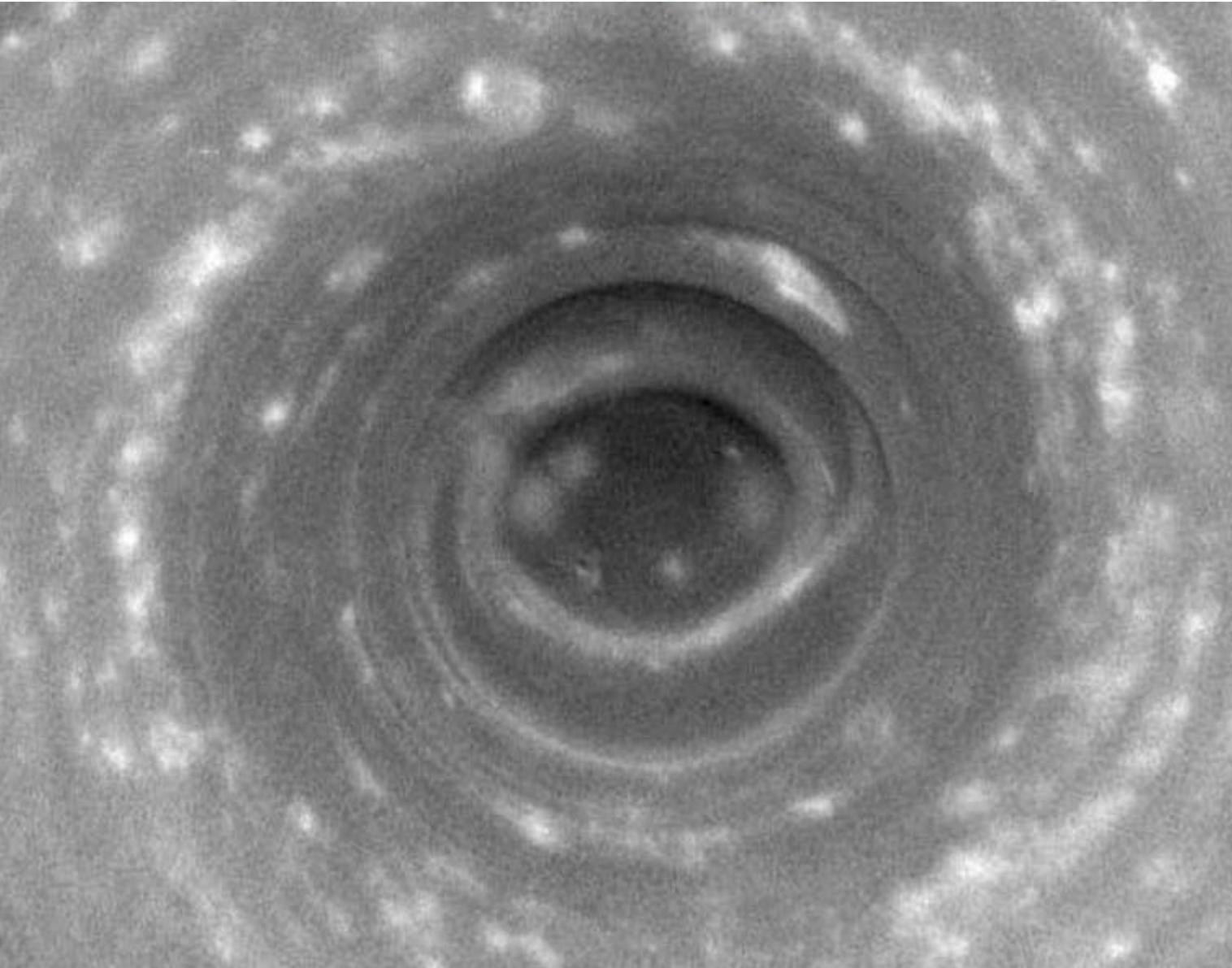
La sonde Cassini a réalisé l'animation la plus précise à ce jour du vaste hexagone de 30 000 km de large qui entoure le pôle Nord de Saturne. Cette structure météorologique étonnante est la combinaison de six courants-jets semblables à ceux que l'on observe sur Terre. Le vent y souffle à 322 km/h. Observé pour la première fois par les sondes Voyager dans les années 1980-1981, il persiste depuis des décennies, et peut-être des siècles. Les scientifiques vont suivre avec attention l'évolution de l'hexagone jusqu'au solstice d'été, qui aura lieu en 2017 sur Saturne. À cette époque, le pôle Nord de Saturne sera le plus éclairé depuis 30 ans.



Cette vidéo retrace 10 heures d'évolution du pôle Nord de Saturne. Crédit : NASA/JPL-Caltech/SSI/Hampton

Et au pôle sud ?

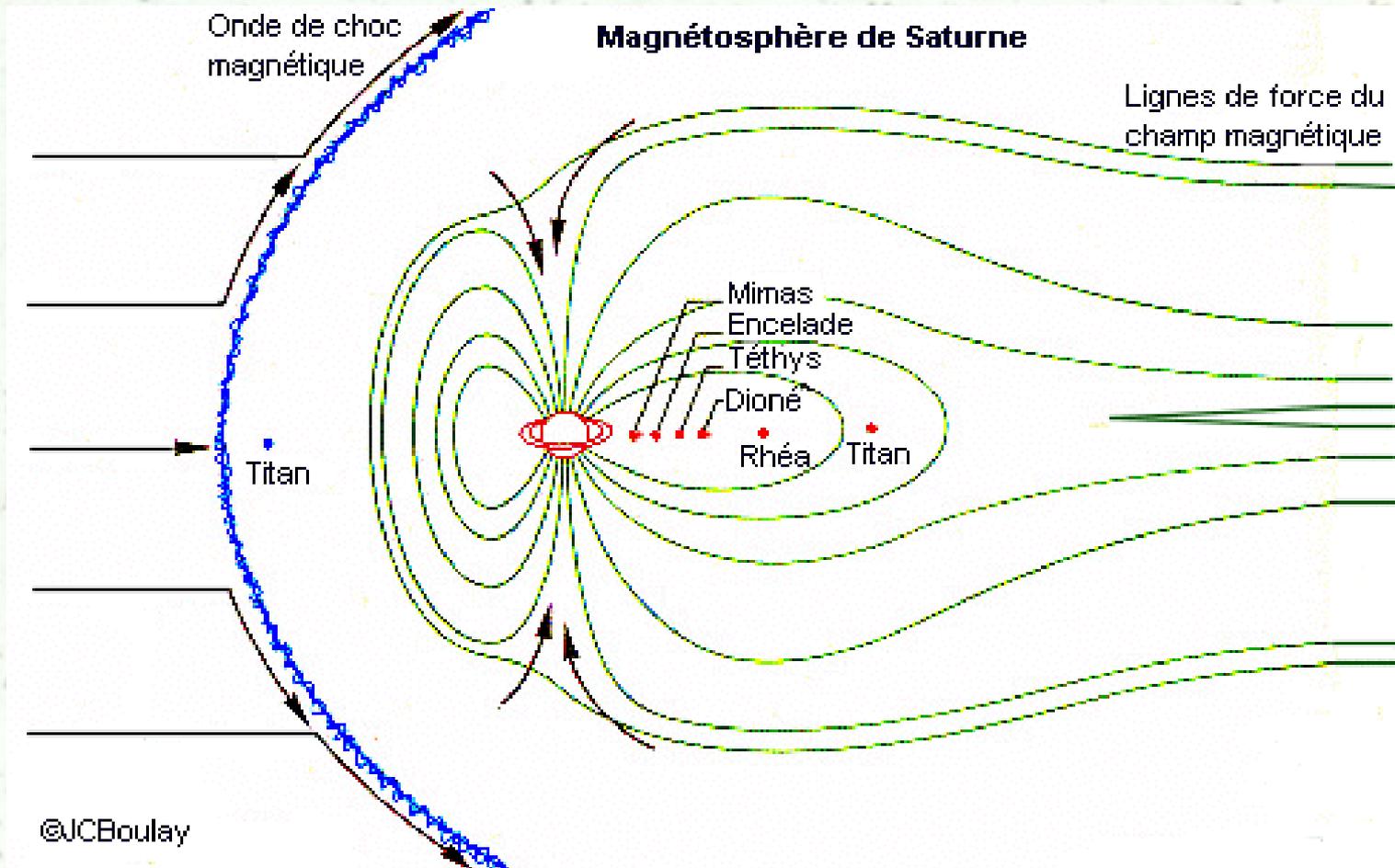
Cassini y a trouvé un spectaculaire et massif système cyclonique tourbillonnant, présentant un œil bien développé qui le rend très similaire aux cyclones que l'on peut



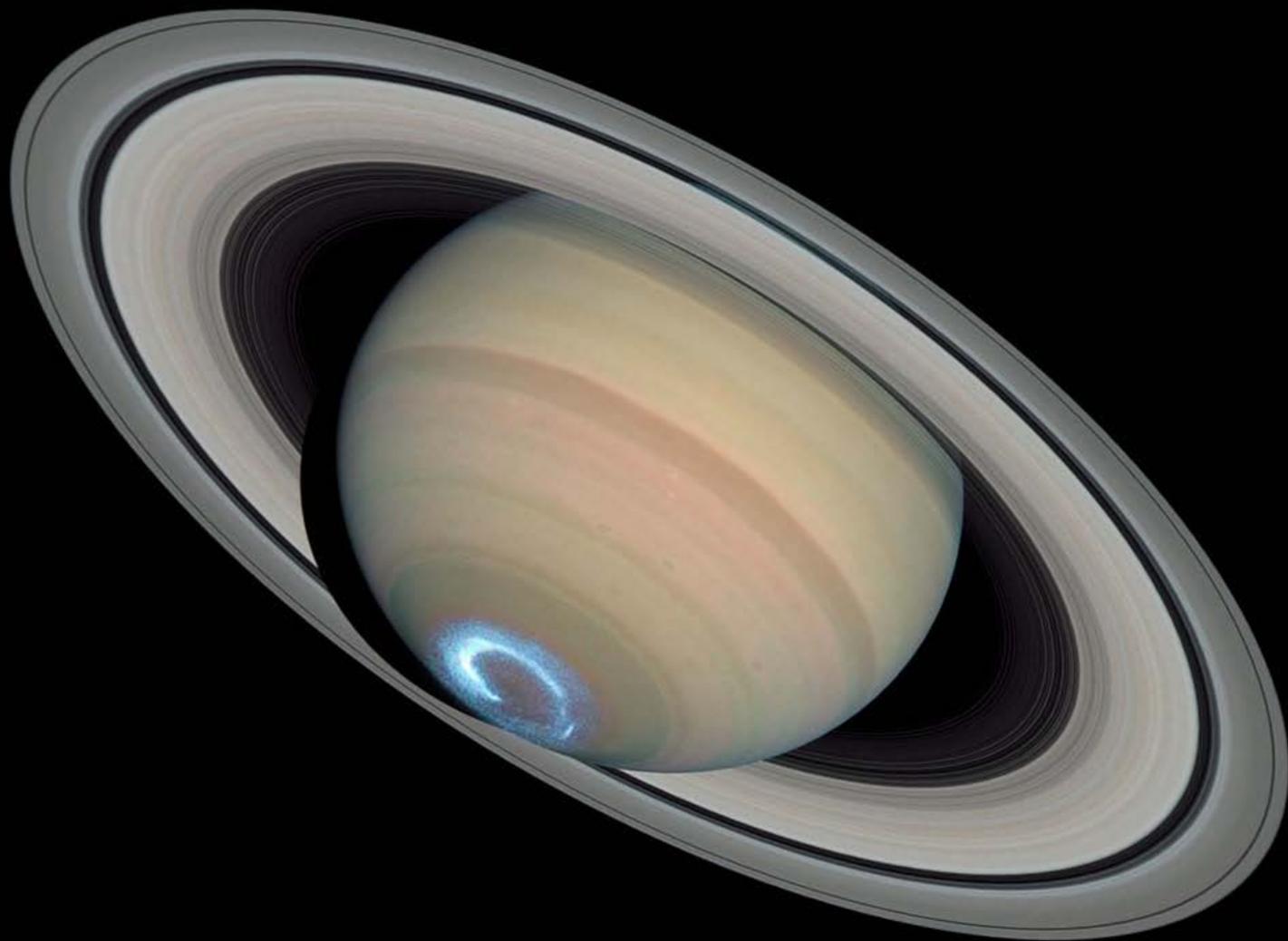
rencontrer sur Terre. Ce cyclone pourrait aisément contenir la Terre et est parcouru de vents atteignant les 550 km/h, soit deux fois la vitesse d'un cyclone de 5e catégorie. Cela fait peut-être plusieurs milliards d'années que ce vortex polaire fait rage sur Saturne.

Magnétisme

Saturne a un champ magnétique plus important que celui de la Terre mais moins que celui de Jupiter.



Du fait de ce magnétisme il y a des aurores sur Saturne aux pôles.

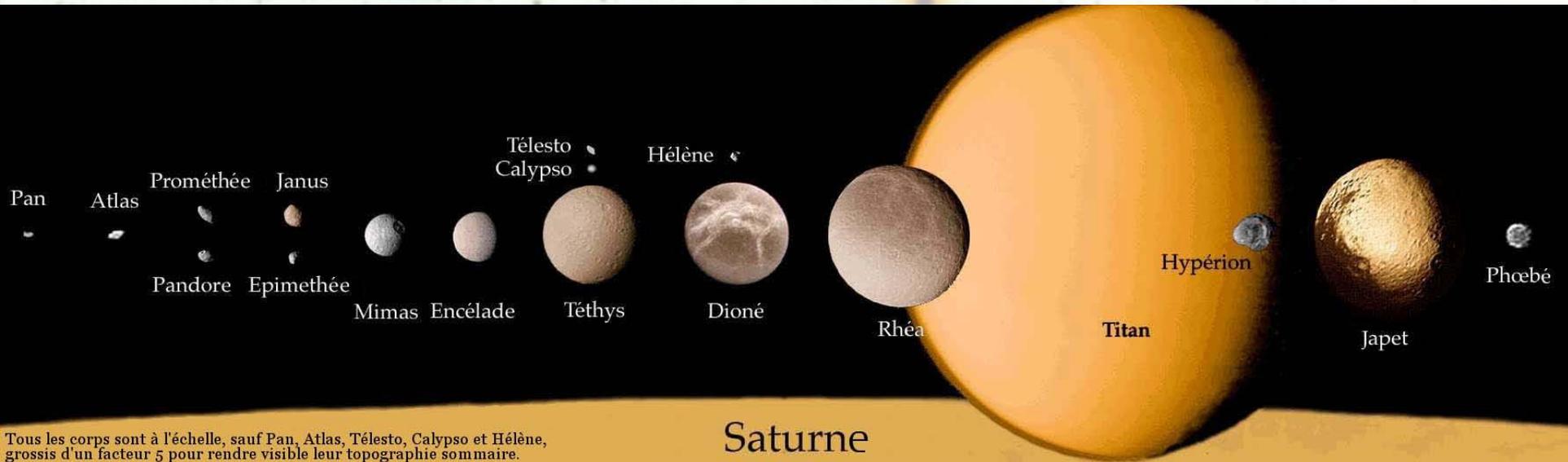


Les anneaux : Ils sont très grands mais ils sont très fins, une vingtaine de mètres. Ils sont très nombreux. Il y a 3 anneaux principaux A, B et C puis D à l'intérieur de C. c'est Voyager qui a vu F puis plus loin E et G.

Caractéristiques des anneaux et des divisions de Saturne

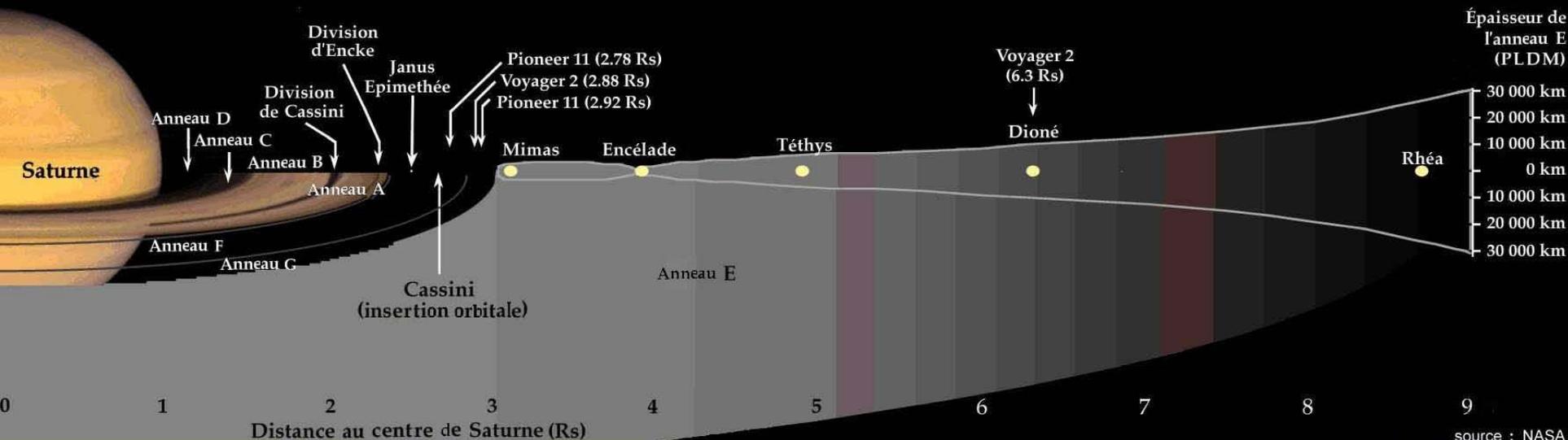
Nom	Rayon interne		Rayon externe		Largeur (km)	Épaisseur (m)	
	km	R _S	km	R _S			
<u>Anneau D</u>	66 900	1,110	74 510	1,236	7 610	?	À peine visible
<u>Division de Guérin</u>	74 510	1,236	74 658	1,239	148	—	
<u>Anneau C</u>	74 658	1,239	92 000	1,527	17 342	5	Plus transparent que A
<u>Anneau B</u>	92 000	1,527	117 580	1,951	25 580	5-10	Plus dense que A
<u>Division de Cassini</u>	117 500	1,95	122 200	2,03	4 700	—	
<u>Anneau A</u>	122 170	2,027	136 775	2,269	14 605	20-40	Presque transparent
<u>Division d'Encke</u>	133 589	2,216	—	—	325	—	
<u>Division de Keeler</u>	136 530	2,265	—	—	35	—	
<u>R/2004 S 1</u>	137 630	2,284	—	—	?	?	
<u>R/2004 S 2</u>	138 900	2,305	—	—	?	?	
<u>Anneau F</u>	140 180	2,326	—	—	30-500	?	
<u>Anneau G</u>	170 000	2,82	175 000	2,90	5 000	1×10 ⁵	
<u>Anneau E</u>	181 000	3	483 000	8	302 000	1×10 ⁷	

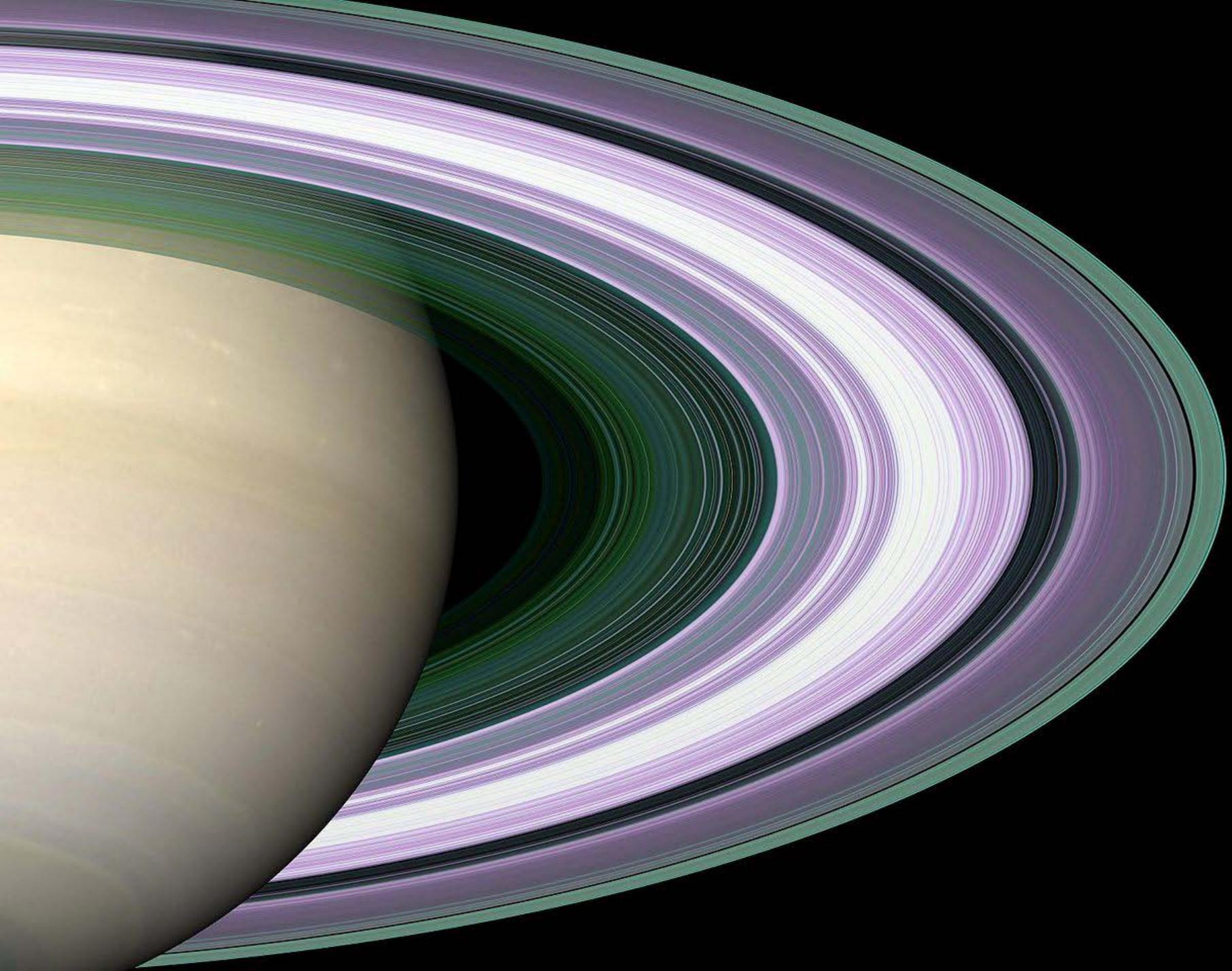
En fait les anneaux et une grande partie des satellites de Saturne sont imbriqués.
En particuliers les plus petits.



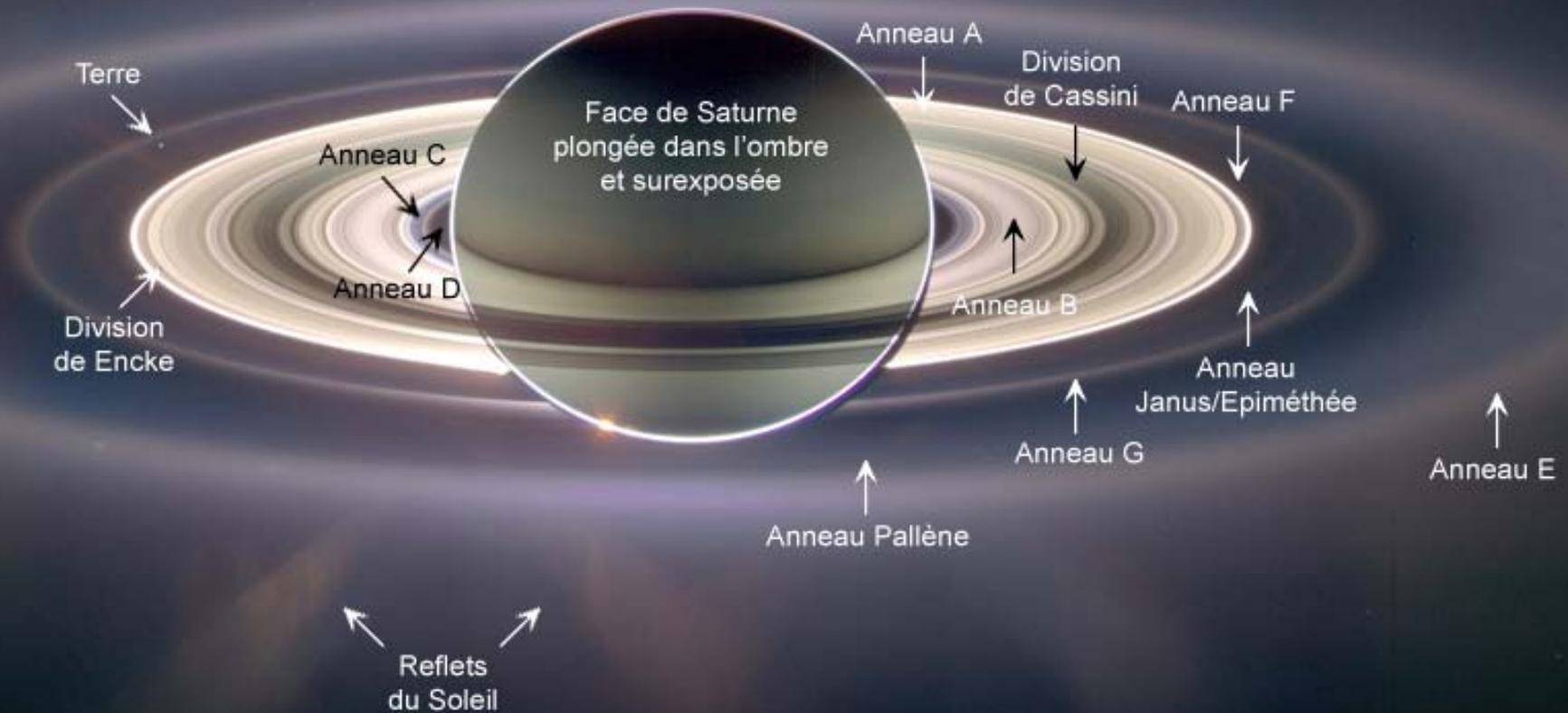
Non représentés :

Pan	2.22 Rs	Titan	20.3 Rs
Atlas	2.28 Rs	Hyperion	24.6 Rs
Prométhée	2.31 Rs	Japet	59.1 Rs
Pandore	2.35 Rs	Phœbé	214.9 Rs





Les anneaux sont constitués de millions de milliards de petits corps (de quelques centimètres à quelques mètres) constitués essentiellement de glace qui se déplacent et s'entrechoquent à plus de 85 000 km/h. Ils ont un diamètre de près de 300 000 km et une épaisseur de quelques mètres. En ce moment la théorie en vogue serait qu'ils seraient les débris d'une grosse comète ou astéroïde.

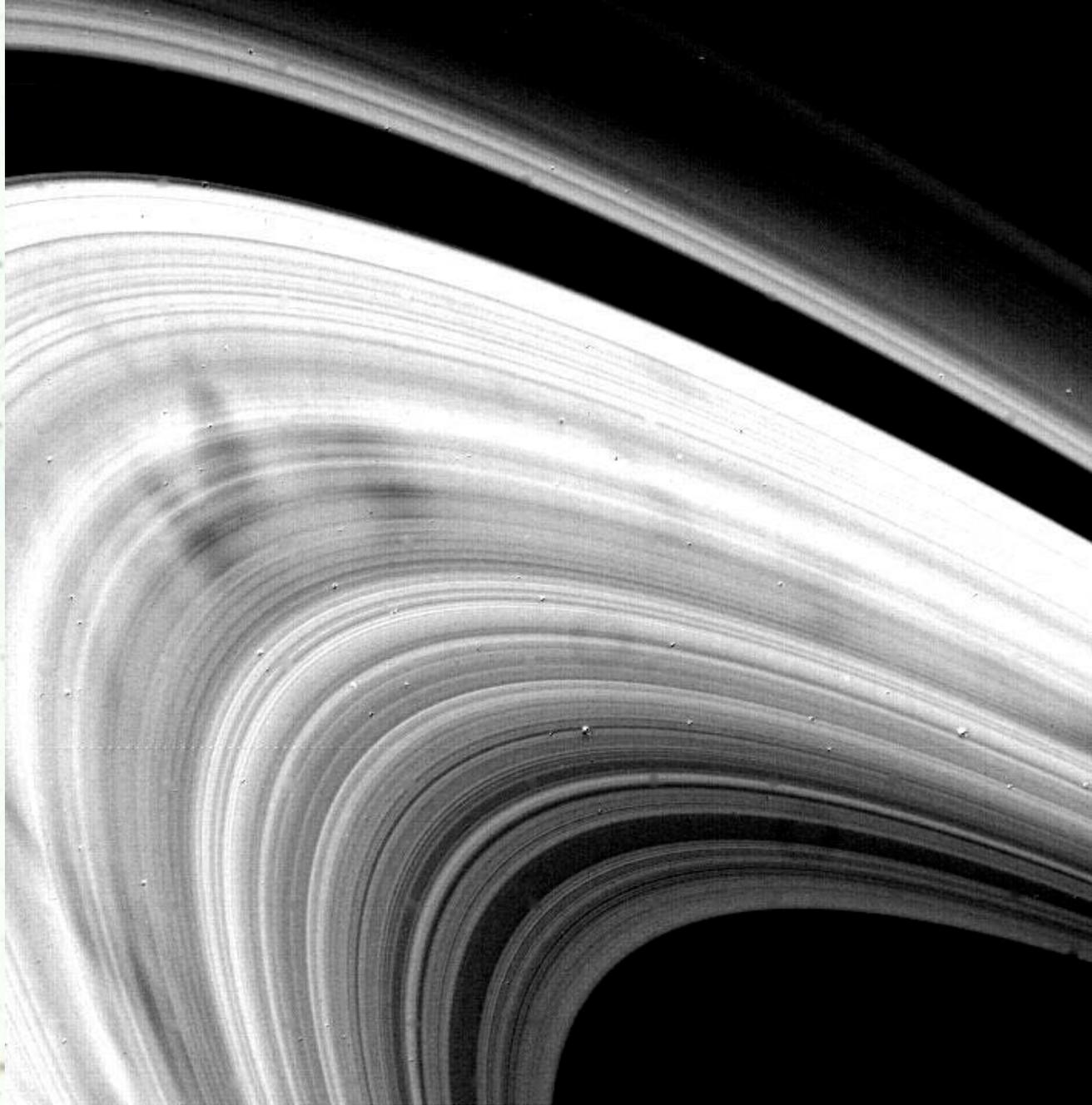




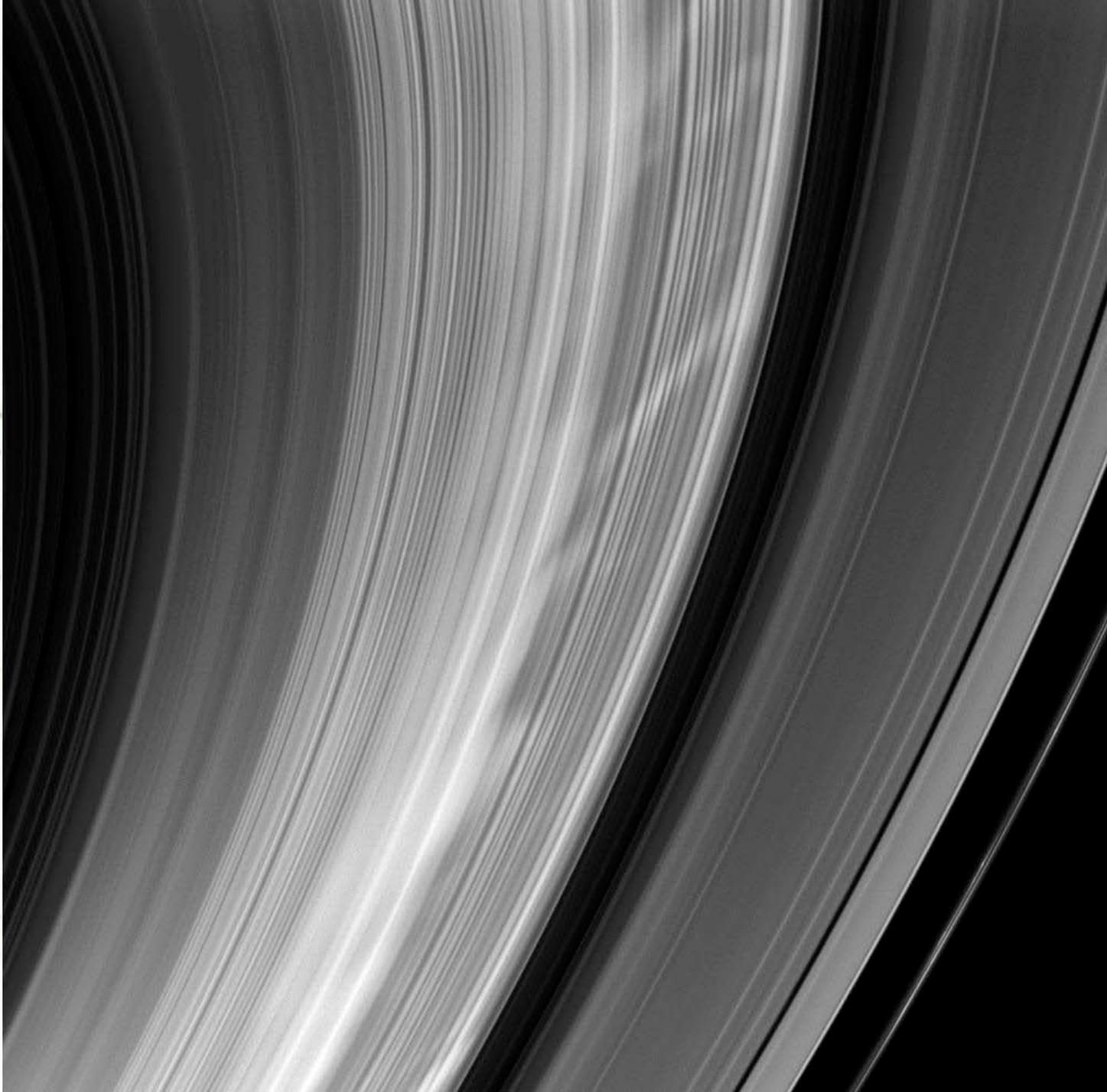
Ils sont beaucoup plus lumineux que la pleine
Lune vue de la Terre



Voyager avait vu des sortes de rayons, mais quand Cassini est arrivé, il ne les a pas vu tout de suite, on a pensé alors à un phénomène saisonnier. Ils ont reparu le 5 septembre 2005. Ils sont tantôt sombres, tantôt lumineux, selon l'incidence de la lumière. Les *spokes* se déplacent de manière quasi synchrone avec la magnétosphère de Saturne, aussi la principale théorie est qu'ils sont constitués de particules de poussière microscopiques en suspension au-dessus de la surface de l'anneau principal maintenus à distance par les forces de répulsion électrostatiques.



Les voici en
clair

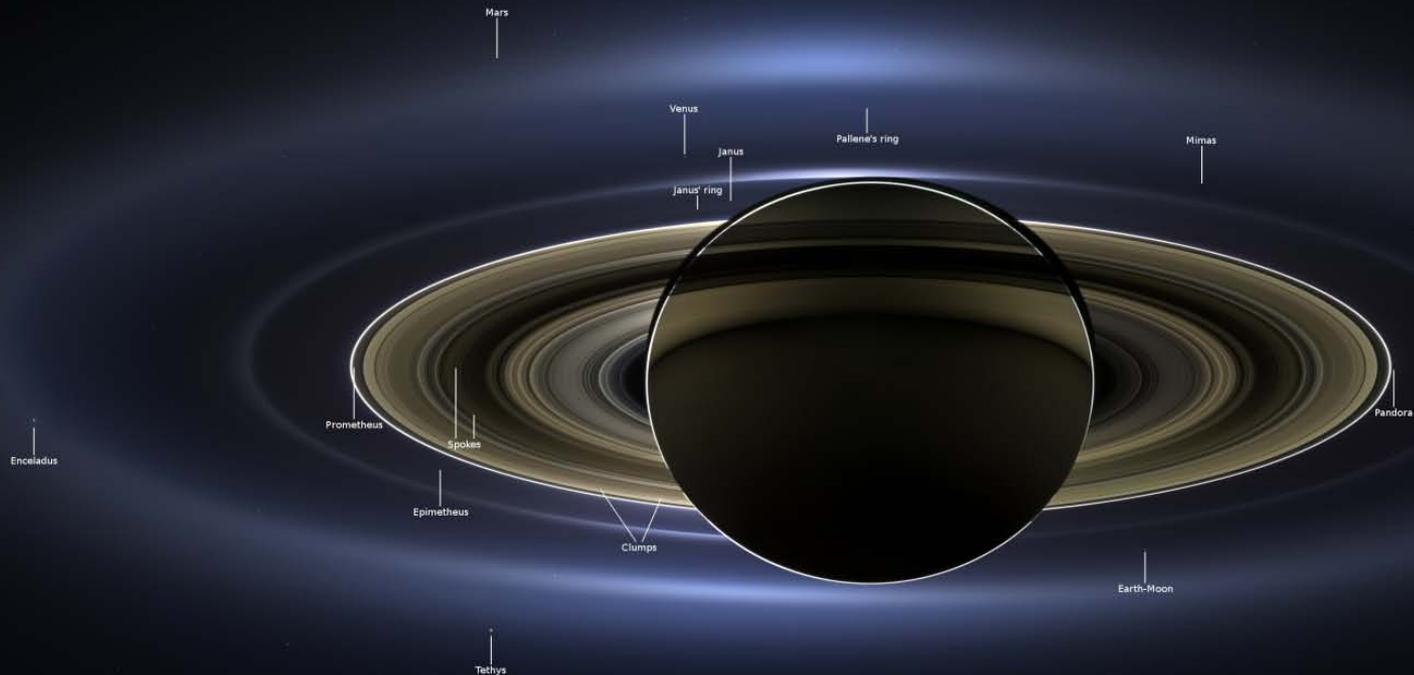




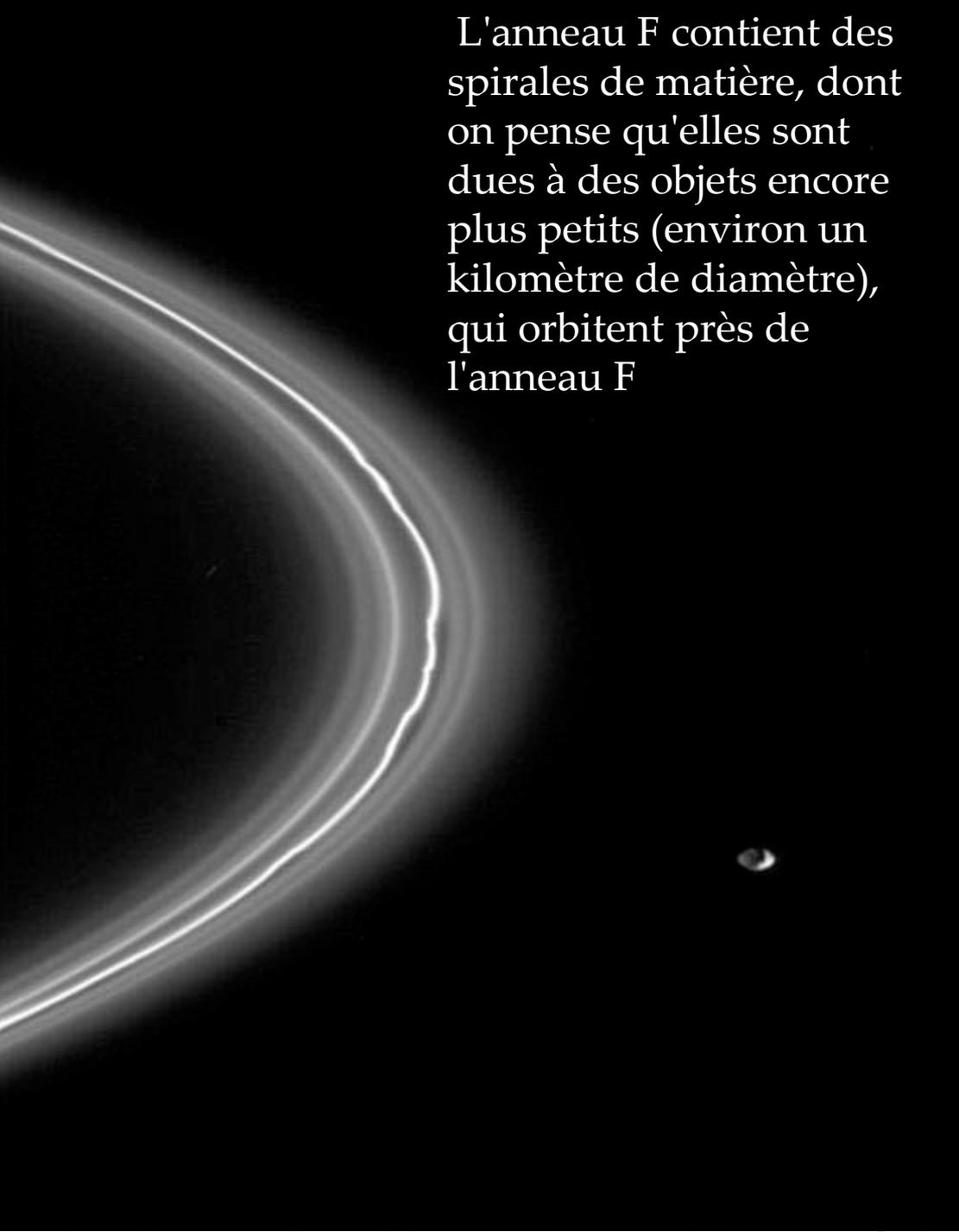
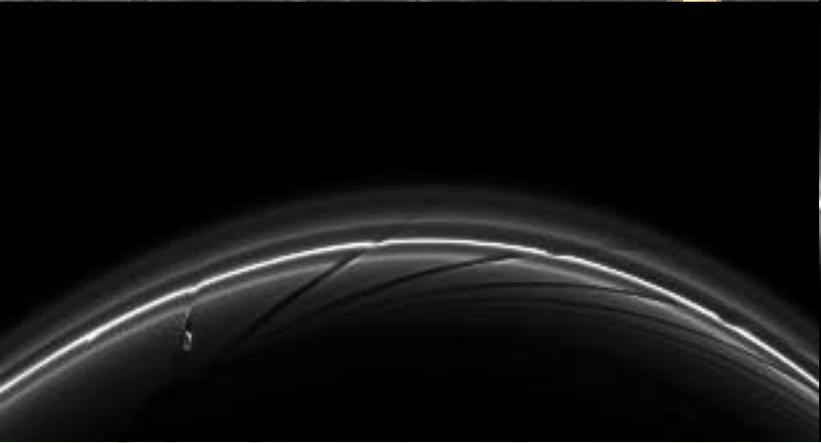
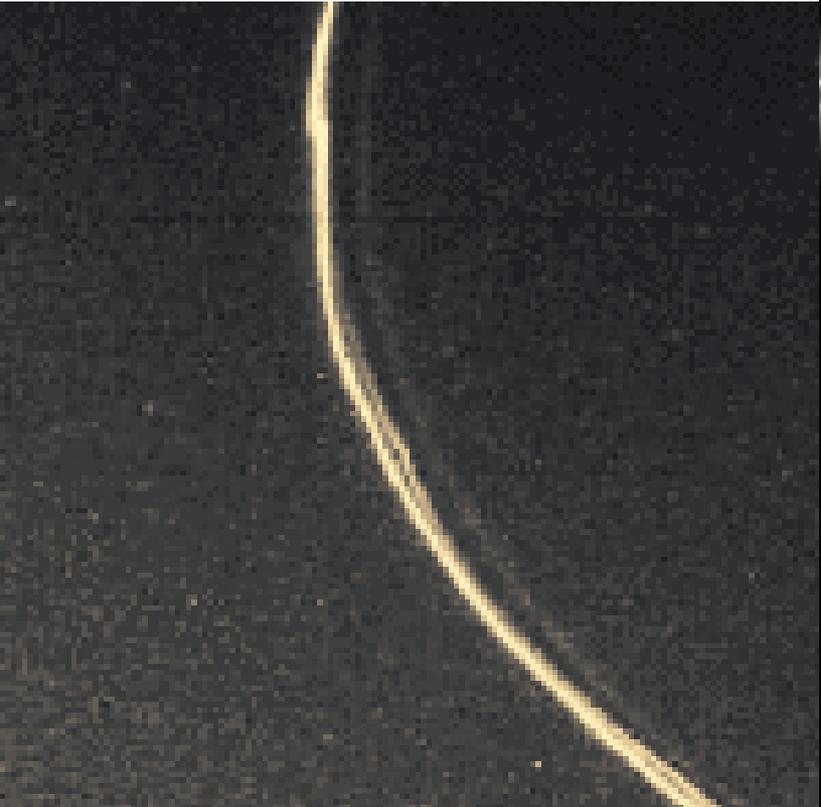
Sur ce portrait de Saturne en contre-jour pris par Cassini le 19 juillet 2012, apparaissent 3 planètes telluriques, 7 de ses satellites naturels et les nombreux anneaux dont le plus diffus, l'anneau E alimenté par Encelade.



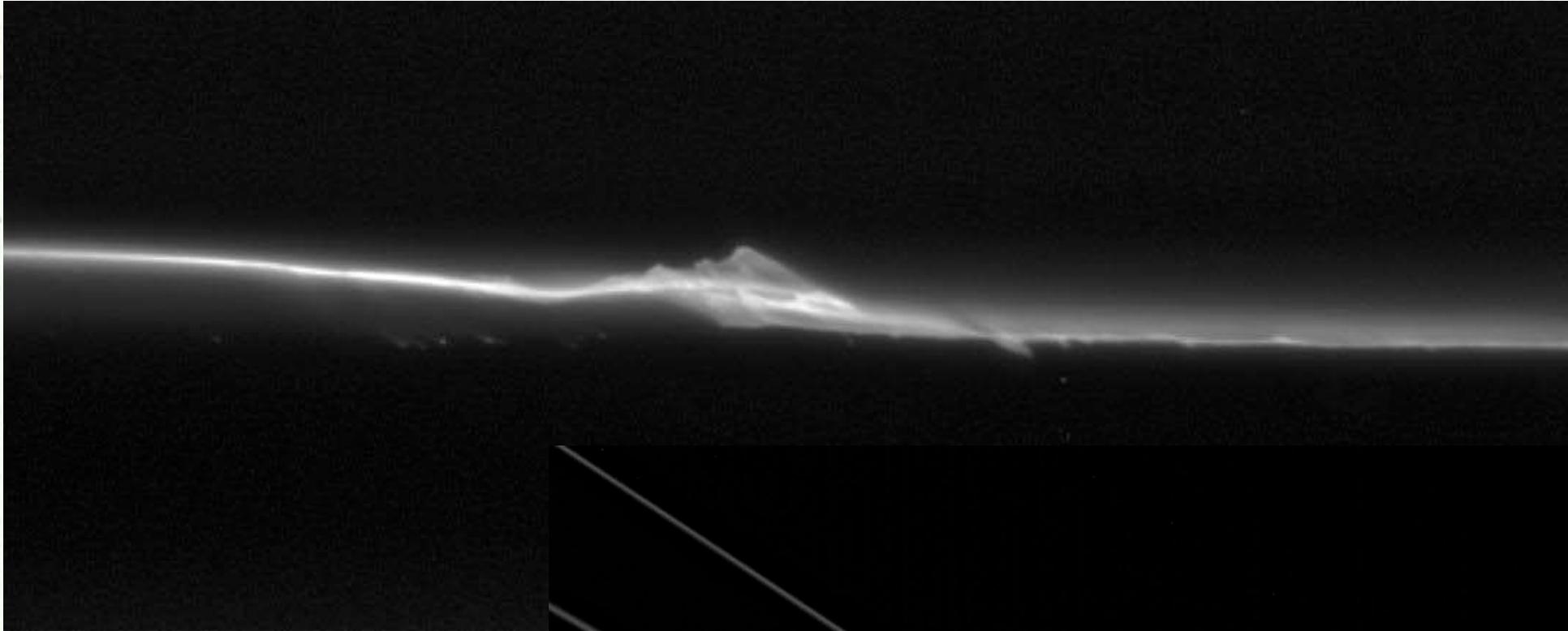
Le 19 juillet 2012, la sonde spatiale Cassini — en orbite autour de Saturne depuis 2004 — profitait d'un moment d'éclipse du Soleil par la planète géante pour réunir sur une même photo trois des quatre planètes telluriques de notre système solaire. Parmi elles, la Terre et sa jumelle, par la taille, Vénus. Observées d'aussi loin, à plus de 1,5 milliard de kilomètres de distance, ces petites boules rocheuses apparaissent souvent très (trop) proches du Soleil — un cas similaire avec Mercure vue de la Terre.



Vue de l'anneau F avec ses bergers, Pandore et Prométhée



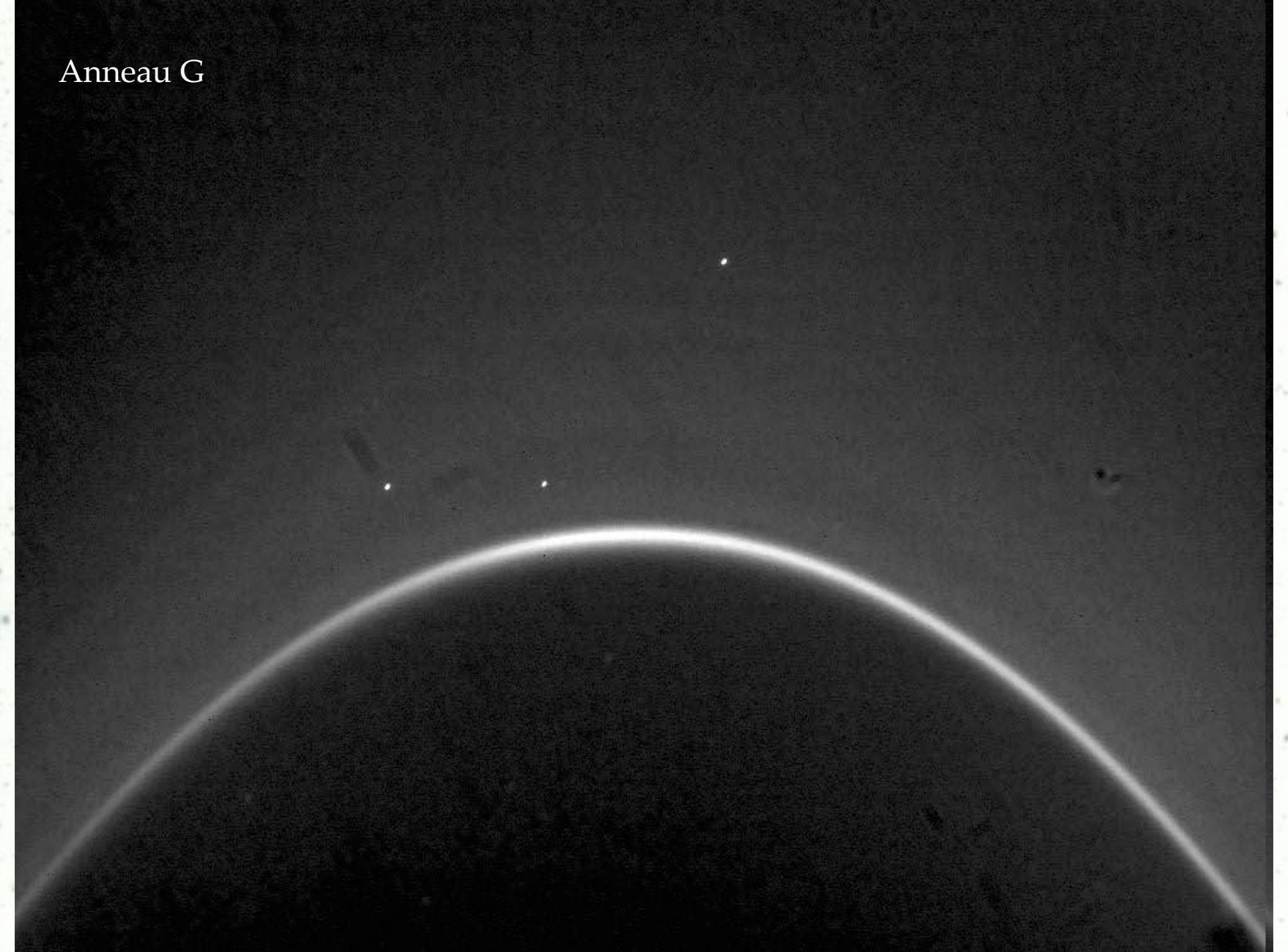
L'anneau F contient des spirales de matière, dont on pense qu'elles sont dues à des objets encore plus petits (environ un kilomètre de diamètre), qui orbitent près de l'anneau F



D'autres photos



Anneau G



Et pour finir le film : [Saturne 20000 photos](https://vimeo.com/70532693) lien : <https://vimeo.com/70532693>