

jeux d'ombre et de lumière: les éclipses



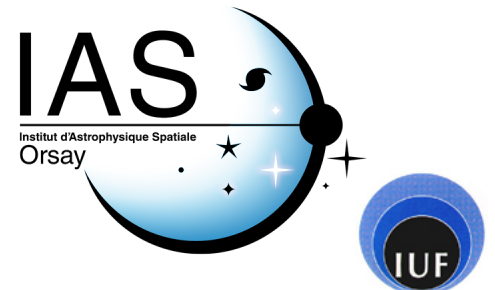
qu'est-ce qu'une éclipse ? totale ? partielle ? 1.
éclipses de Soleil 2.
éclipses de Lune 3.
l'éclipse d'aujourd'hui 4.
comment l'observer ? 5.
autres éclipses, ailleurs 6.

Pr Hervé Dole

Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay, France
Université Paris Sud & CNRS & univ. Paris-Saclay
Institut Universitaire de France
<http://www.ias.u-psud.fr/dole/>

Mars 2015

Hervé Dole, IAS - éclipses - écoles élémentaires



utilisation obligatoire des lunettes spéciales !

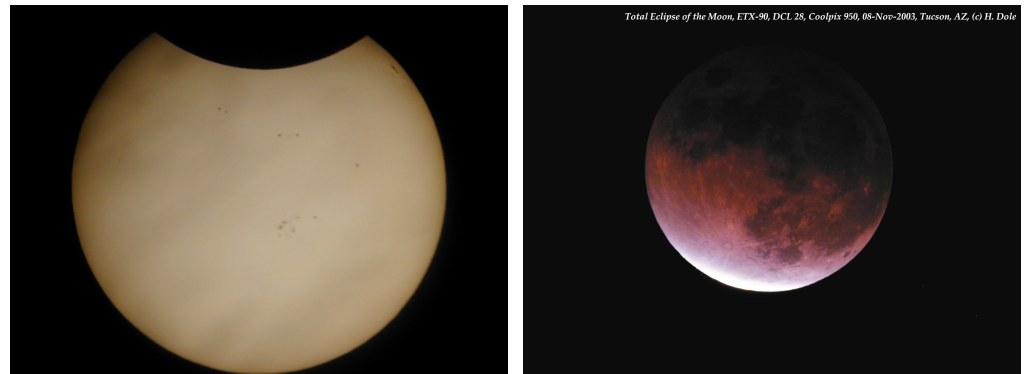
consignes

- personne ne regarde le Soleil directement sans les lunettes
- utilisation obligatoire des lunettes
- partage à 2 ou 3
- rendre les lunettes à la fin



1. qu'est-ce qu'une éclipse ?

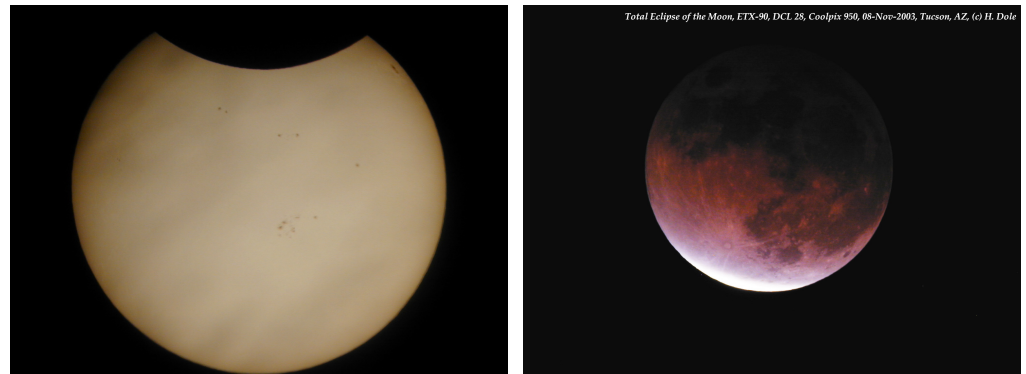
- une éclipse se produit quand la **lumière** d'un astre est **occultée** par un autre astre
- exemples:
 - la Lune passe devant le Soleil: éclipse de
 - la Terre passe devant la Lune: éclipse de



(c) H. Dole 2001, 2003

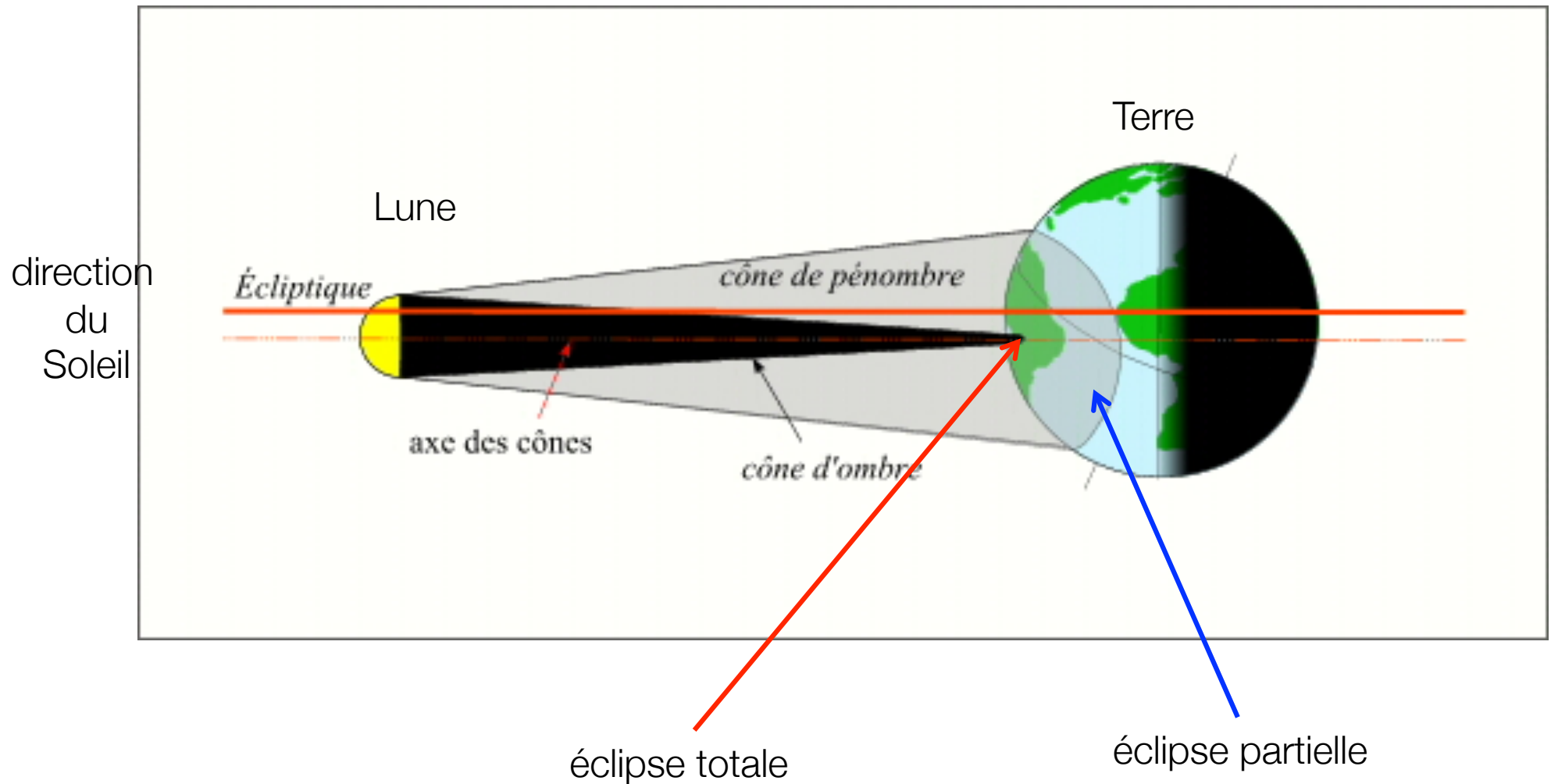
1. qu'est-ce qu'une éclipse ?

- une éclipse se produit quand la **lumière** d'un astre est **occultée** par un autre astre
- exemples:
 - la Lune passe devant le Soleil: éclipse de **Soleil**
 - la Terre passe devant la Lune: éclipse de **Lune**
- pour savoir de quel type d'éclipse il s'agit, il suffit de répondre à la question: « **qui est occulté ou masqué pour l'observateur ?** »



(c) H. Dole 2001, 2003

2. éclipse de Soleil



éclipse totale de Soleil

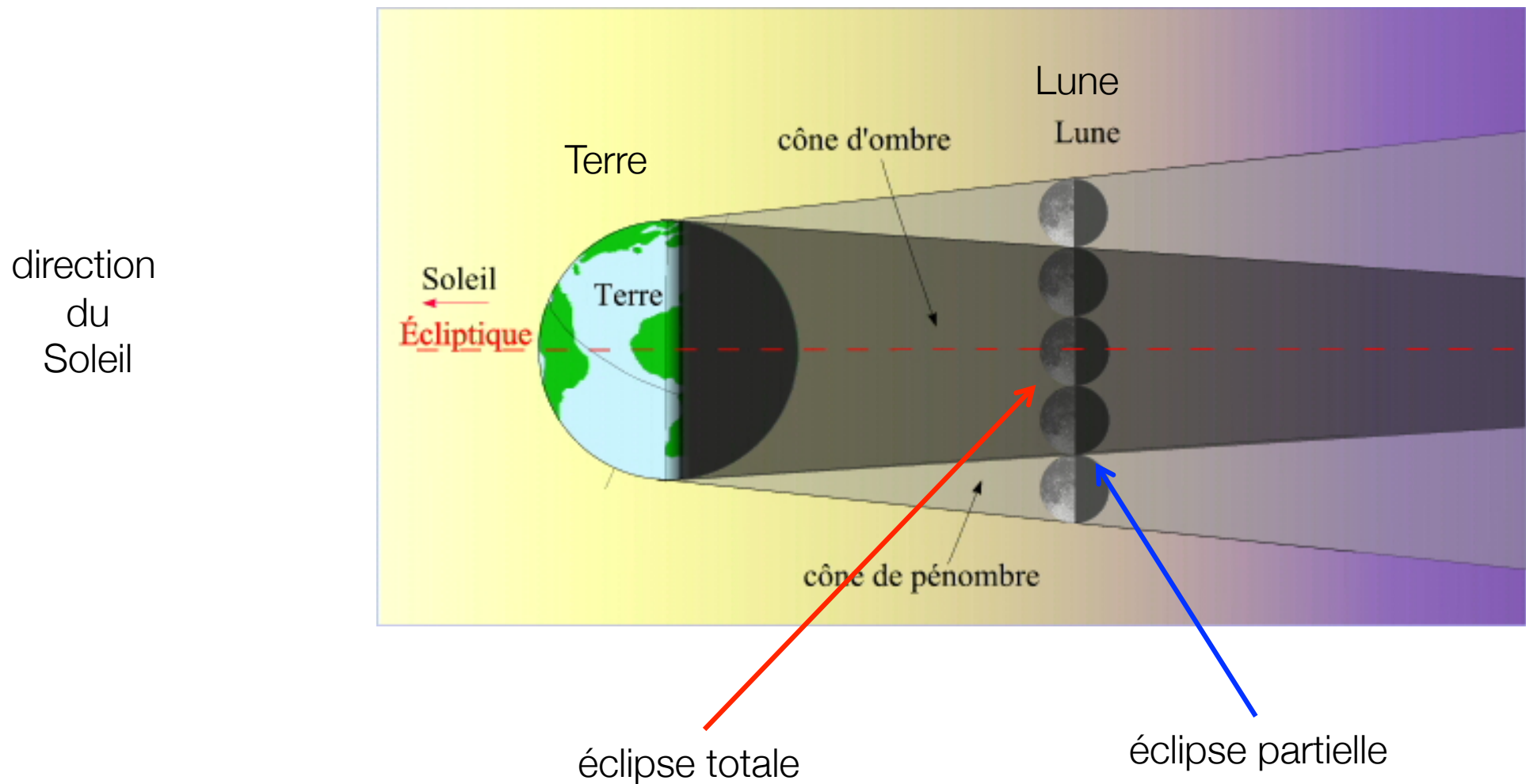


photo de Hervé Dole à Palm Cove, Queensland, Australie, Nov 2012

éclipse partielle de Soleil



3. éclipse de Lune



éclipse de Lune



éclipse de Lune

*Total Eclipse of the Moon, 08 November 2003, from Sabino Canyon, Tucson, AZ
(c) Hervé Dole*

Meade ETX 90 Autostar, William Optics DCL 28, Nikon Coolpix 950, time in MST (UT-7h)



question subtile

pourquoi n'y a t-il pas d'éclipse de Soleil et de Lune chaque mois ?

question subtile

pourquoi n'y a t-il pas d'éclipse de Soleil et de Lune chaque mois ?

parce que la Lune tourne autour de la Terre dans un **plan incliné d'environ 5 degrés** par rapport à l'écliptique (plan de révolution de la Terre autour du Soleil)

4. l'éclipse d'aujourd'hui, 20 mars 2015

L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 20 MARS 2015

- ⊕ début de l'éclipse : premier contact avec la terre
- ⊖ fin de l'éclipse : dernier contact avec la terre

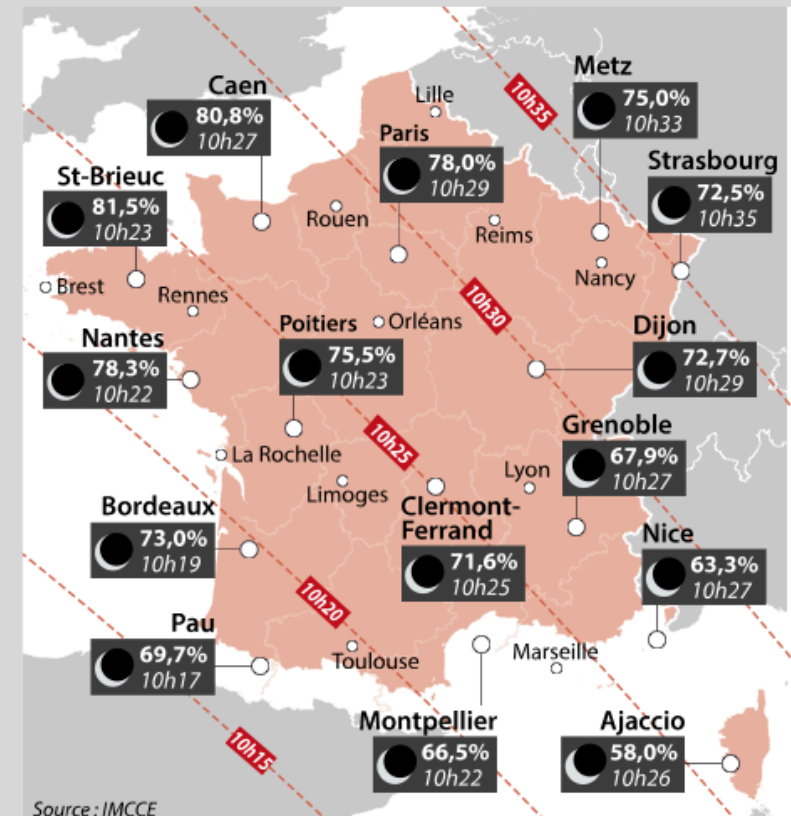
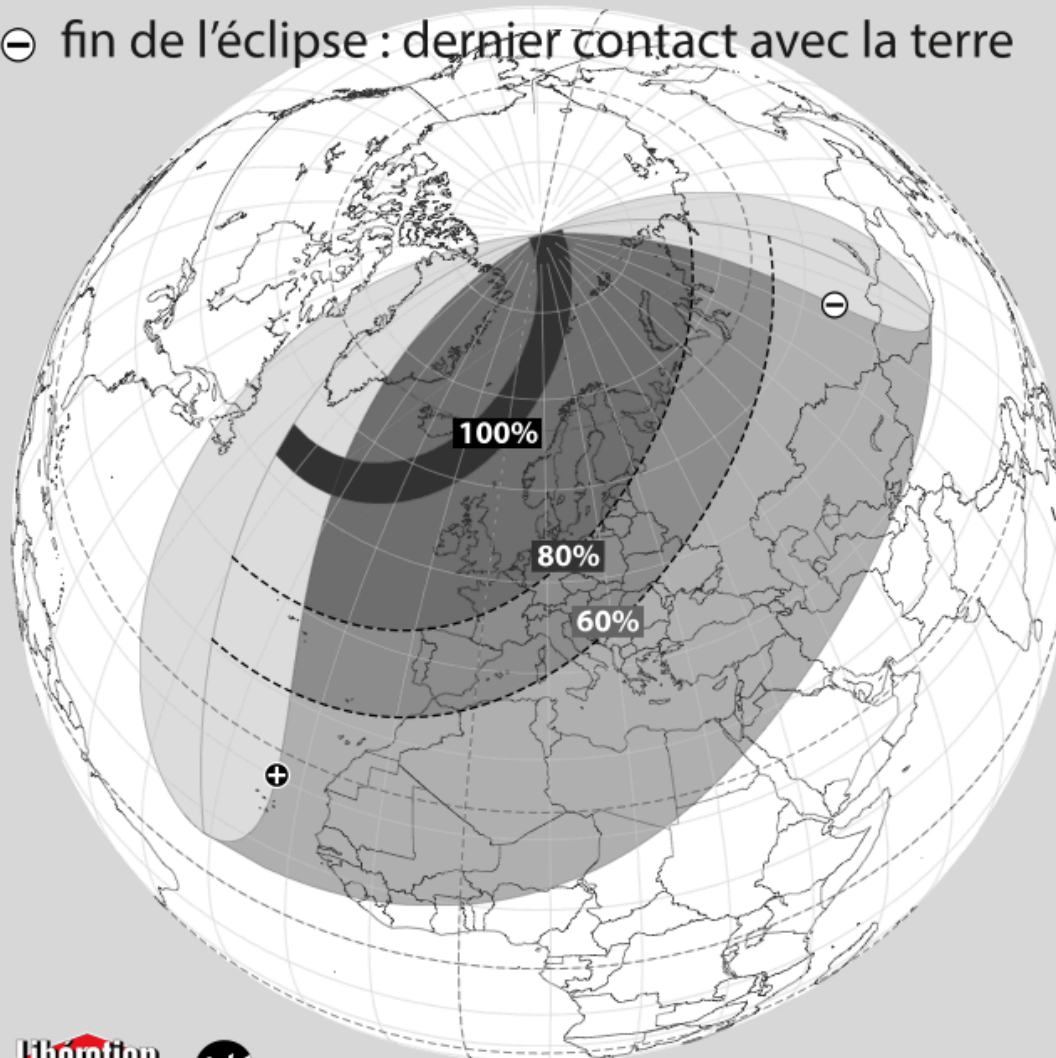
à Orsay

début: 09h21

maximum: 10h29

fin: 11h39

En France



Source : IMCCE

xx% : part du Soleil masqué par la Lune
xxhxx : heures auxquelles l'éclipse sera à son maximum



Sources : HM Nautical Almanac Office, IMCCE

5. comment observer l'éclipse ?

- ne JAMAIS regarder le Soleil sans protection adaptée
 - lésions oculaires irréversibles
- utiliser des paires de lunettes spéciale éclipse
 - qui absorbent les UV, le visible et l'infrarouge
 - et RIEN d'autre !
- utiliser des systèmes par projection
 - cf ci-après
- utiliser des télescopes avec filtre adapté



5.1 comment observer l'éclipse ? passoire

une passoire et une feuille de papier suffisent !

par projection



5.1 comment observer l'éclipse ? passoire

une passoire et une feuille de papier suffisent !

par projection



5.2 comment observer l'éclipse ? écumoire

une écumoire et une feuille de papier suffisent !

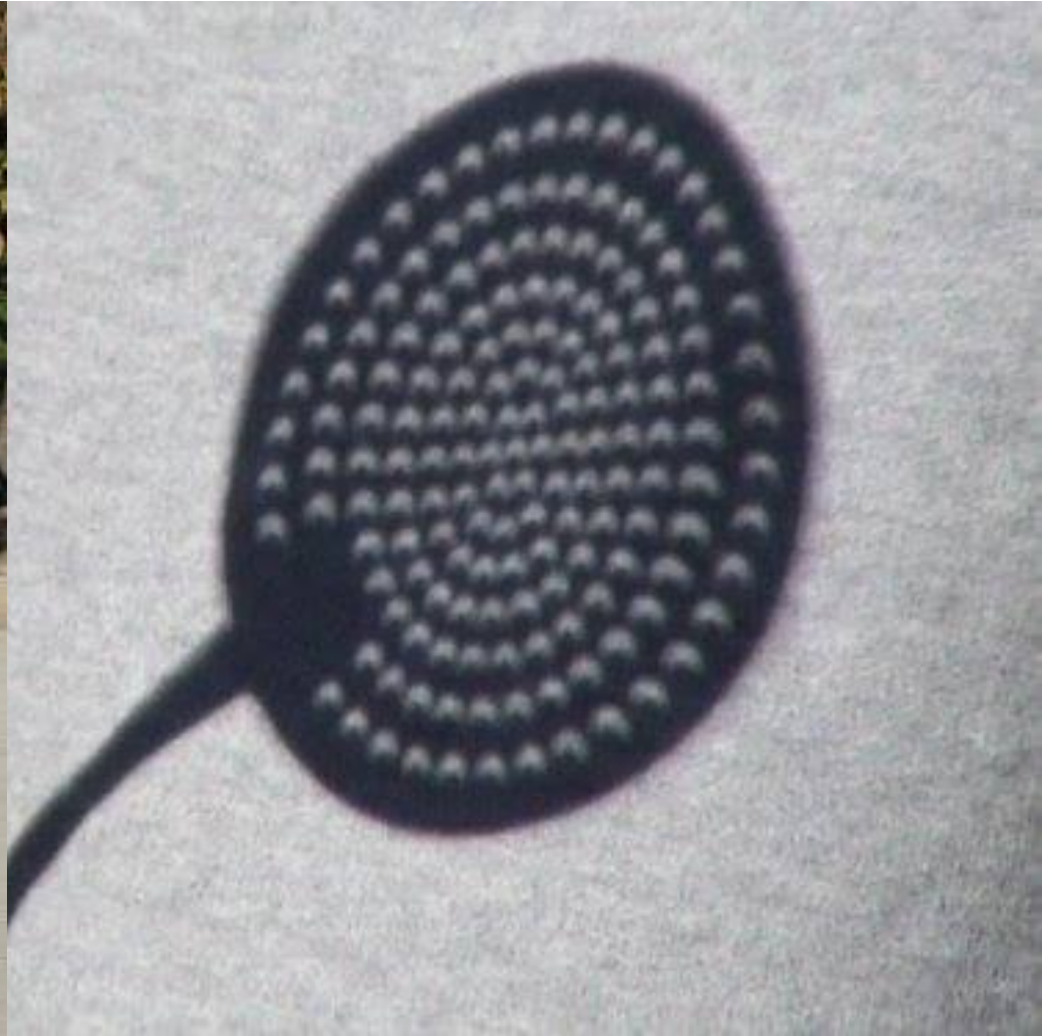
par projection



5.2 comment observer l'éclipse ? écumoire

une écumoire et une feuille de papier suffisent !

par projection



5.3 comment observer l'éclipse ? sténopé

avec un petit sténopé

par projection



5.3 comment observer l'éclipse ? sténopé

ou simplement avec des mains !

par projection



Illustration 8: Projection de l'ombre de mains au Soleil.



Illustration 9: Expérimentation n°1

6. activités possibles

- mesure de la température de l'air
- mesure de l'éclairement avec un appareil photo en mode manuel
- dessins du Soleil éclipsé avec un sténopé
- test de sténopés avec des trous de plusieurs tailles
 - papier blanc pour écran de projection à poser sur le sol
 - papier ou carton pour ouvertures, à tenir
 - écumoires, passoires, mains...



Illustration 8: Projection de l'ombre de mains au Soleil.

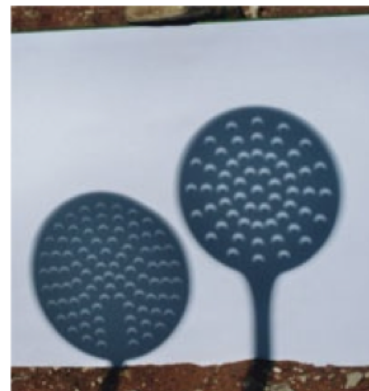


Illustration 13: Ombre de deux écumoires durant une éclipse partielle (photo Yves Courtel - SAF)

-> faire une photo avec Orsay !

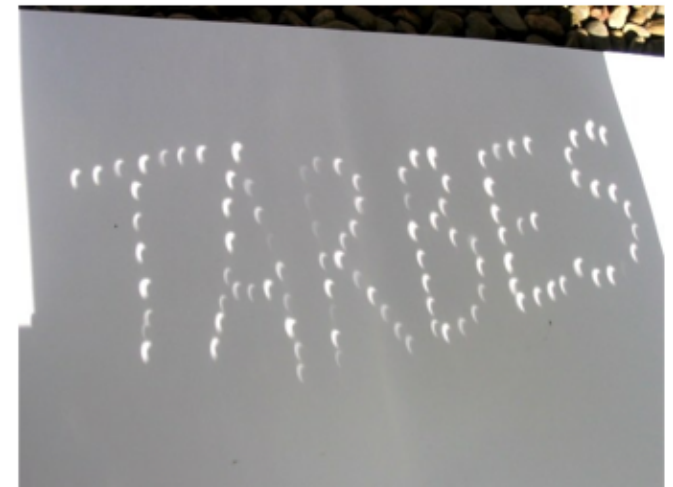
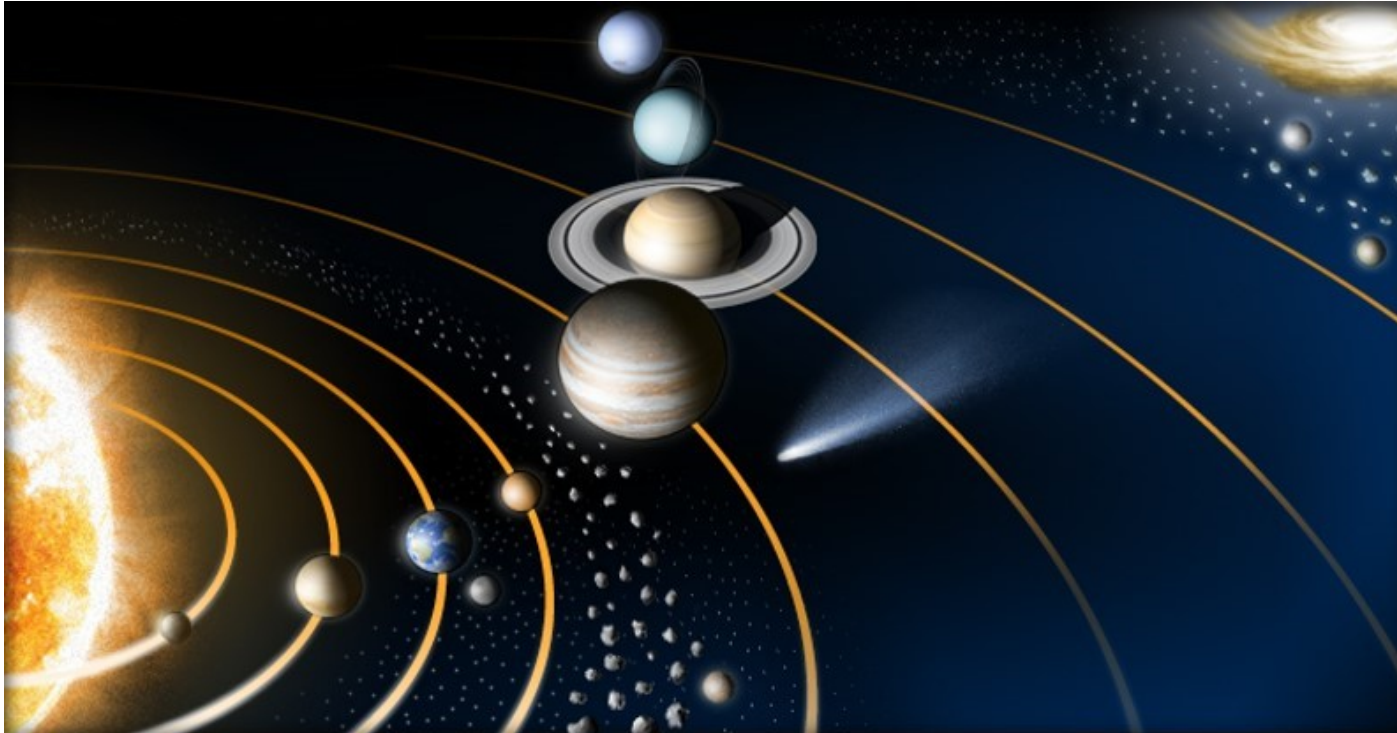


Illustration 14: Ombre d'une feuille perforée de petits trous et projetant un mot (éclipse du 3 octobre 2005 à l'école Wallon de Tarbes).

7. autres éclipses, ailleurs

- dans le système solaire



- ailleurs, autour d'autres étoiles

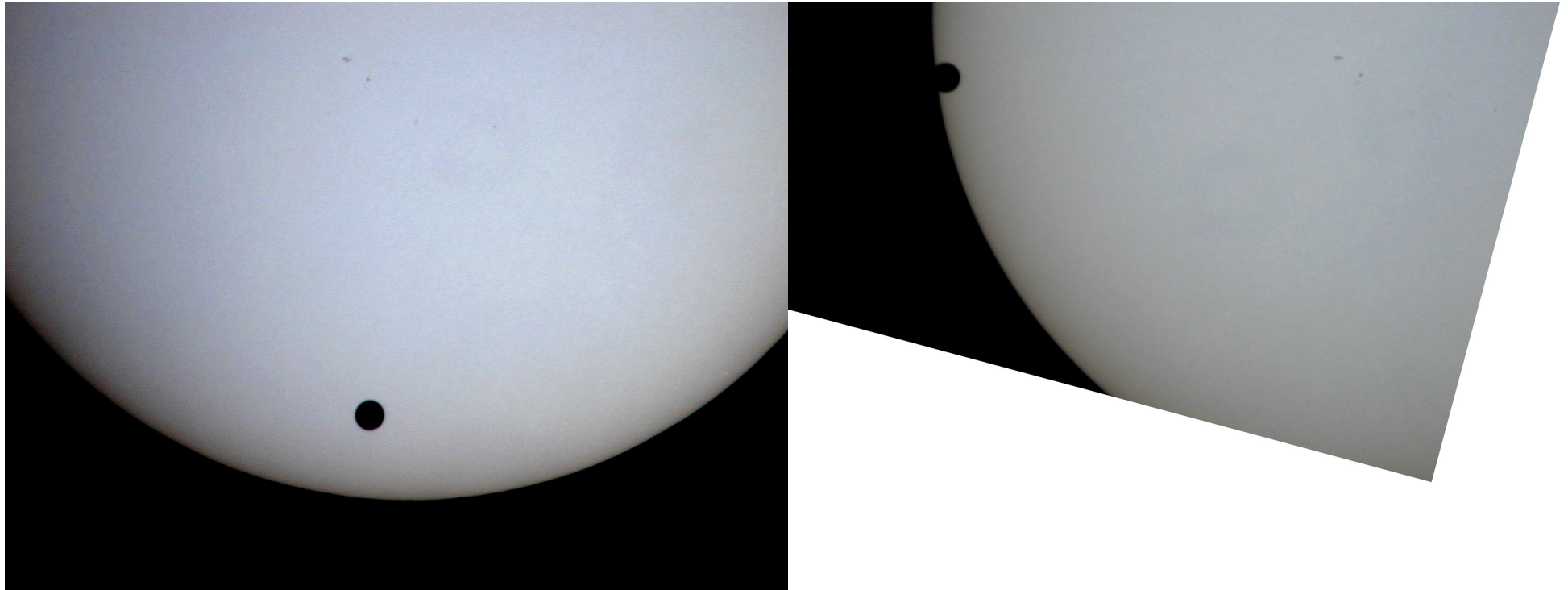
dans le système solaire: Mercure

prochains transits de
Mercure:
9 mai 2016
11 nov 2019
13 nov 2032



dans le système solaire: Vénus

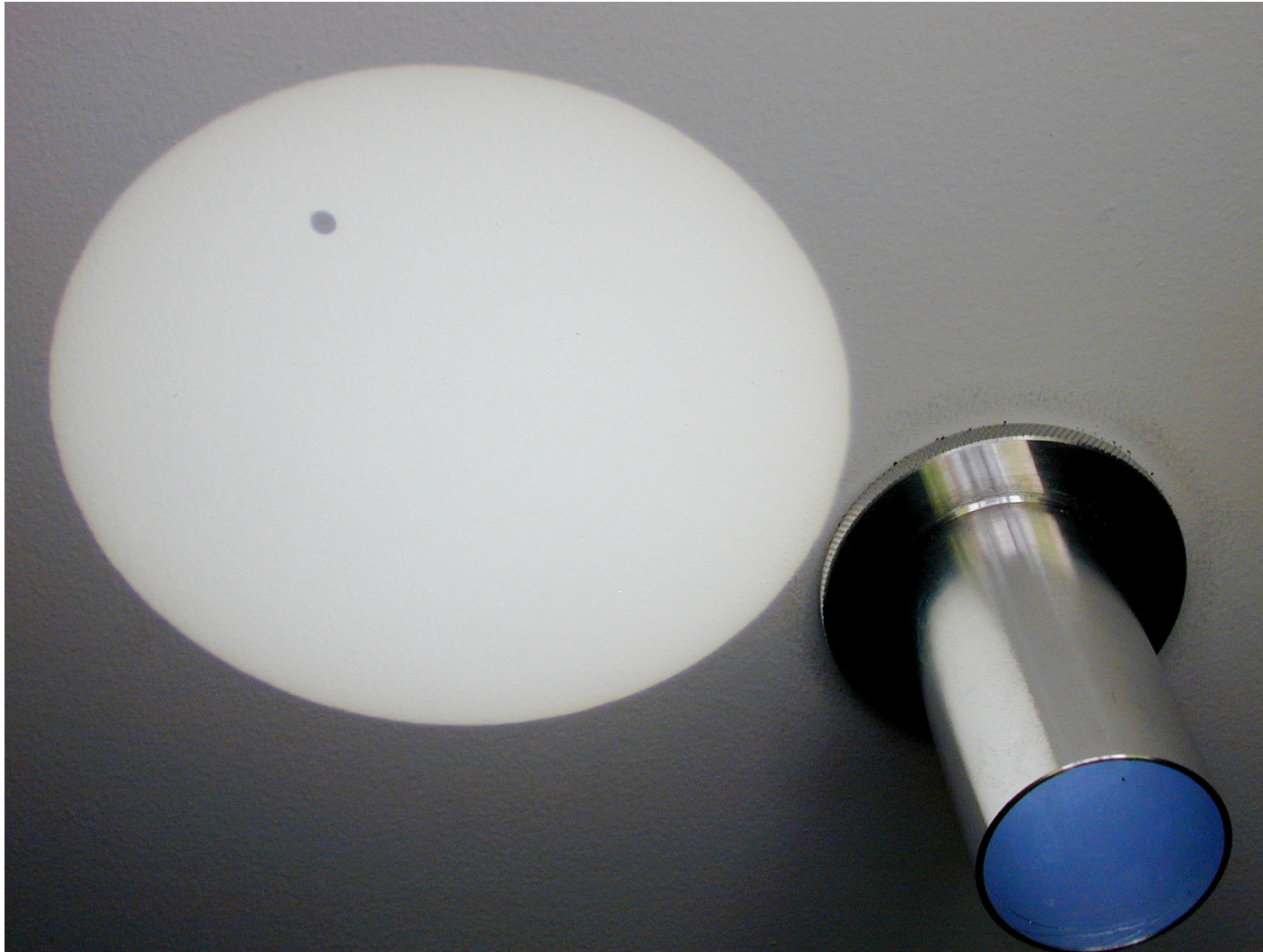
passage (transit) de Vénus le 8 juin 2004 depuis Orsay (au télescope)



prochain transit de Vénus:
11 dec 2117

dans le système solaire: Vénus

passage (transit) de Vénus le 8 juin 2004 depuis Orsay (au solarscope)

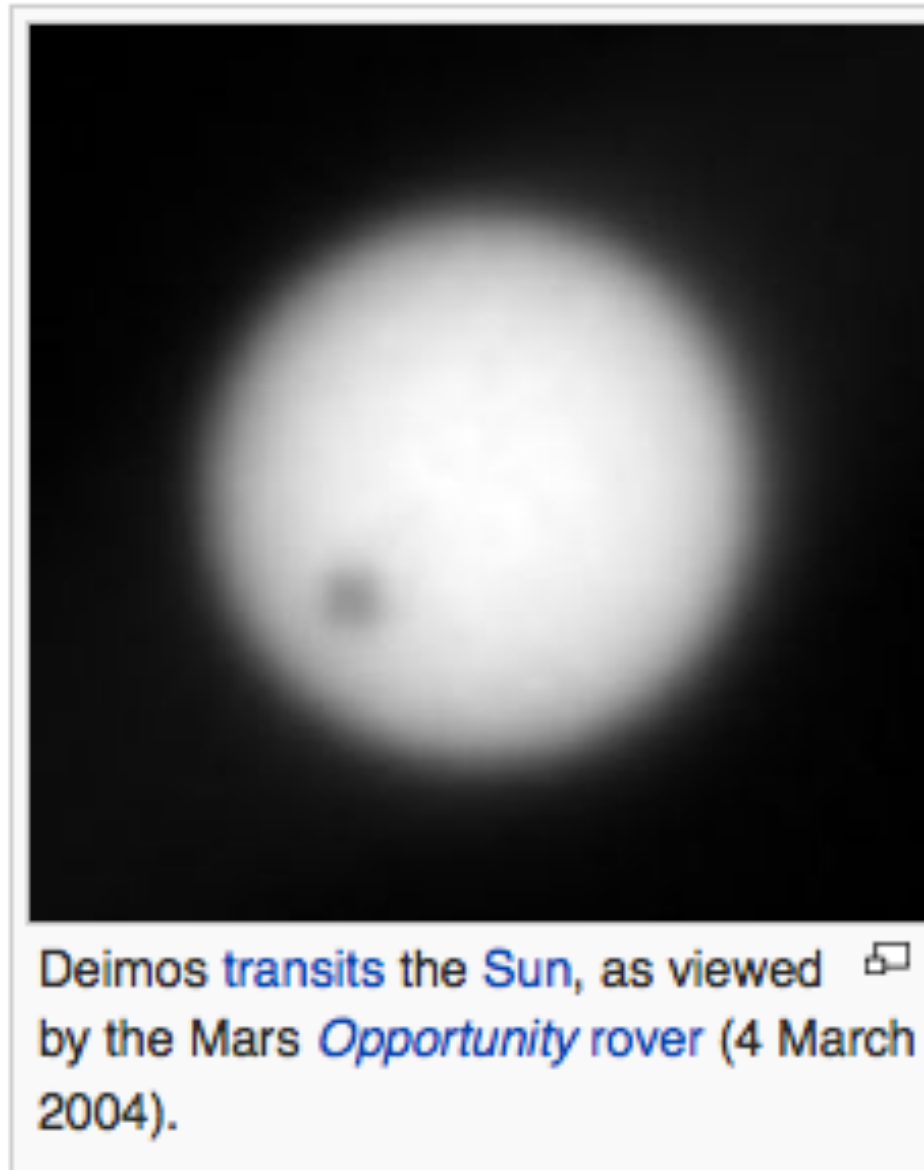


(c) H. Dole 2004

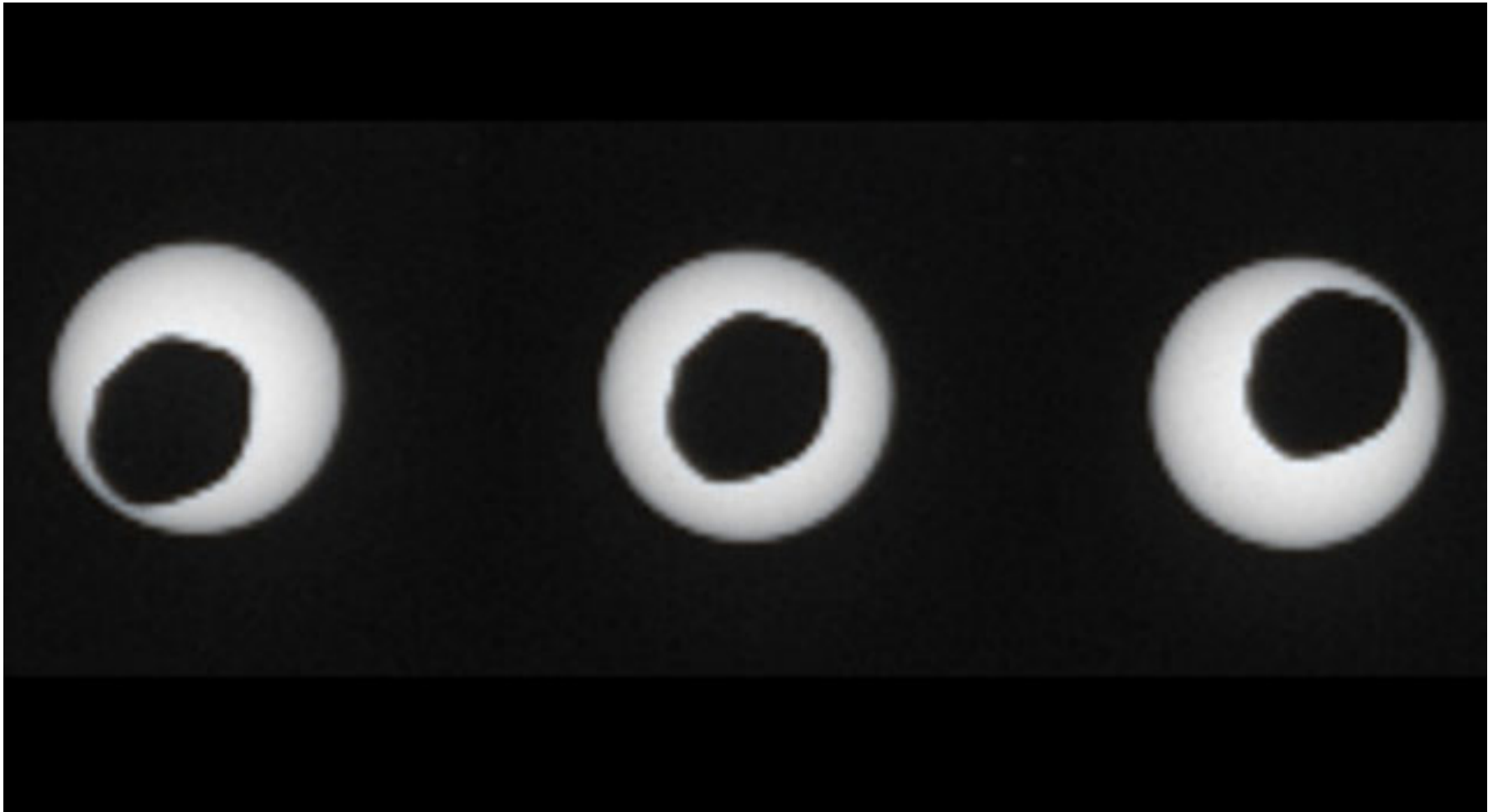
dans le système solaire: Mars

le rover opportunity
sur Mars a observé
l'éclipse du Soleil
par Deimos le 4
août 2004.

NASA / JPL



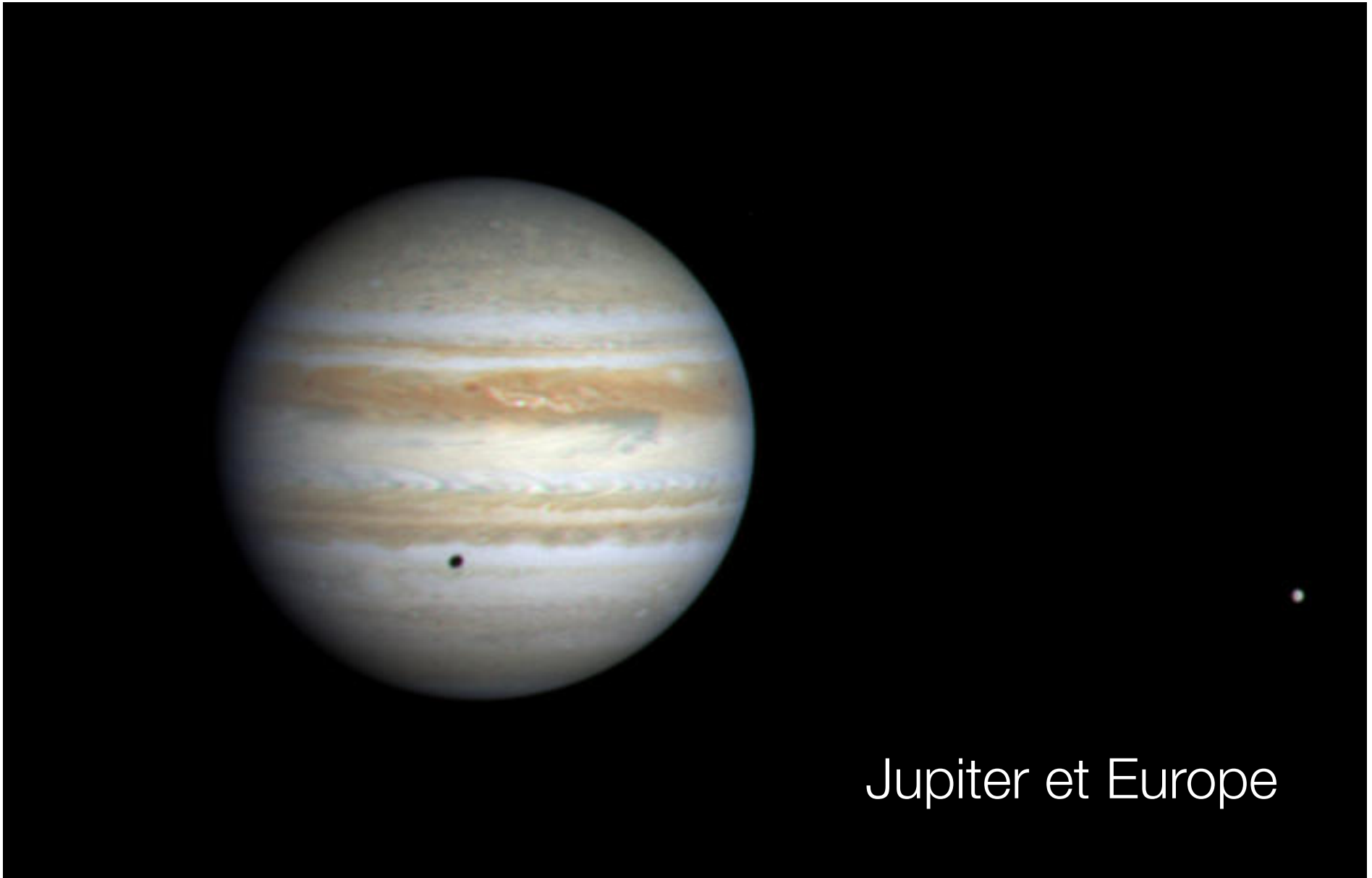
dans le système solaire: Mars



le rover curiosity sur Mars a observé l'éclipse du Soleil par Phobos le 20 août 2013.
Cette éclipse durait moins d'une minute.

NASA / JPL

dans le système solaire: Jupiter



Jupiter et Europe

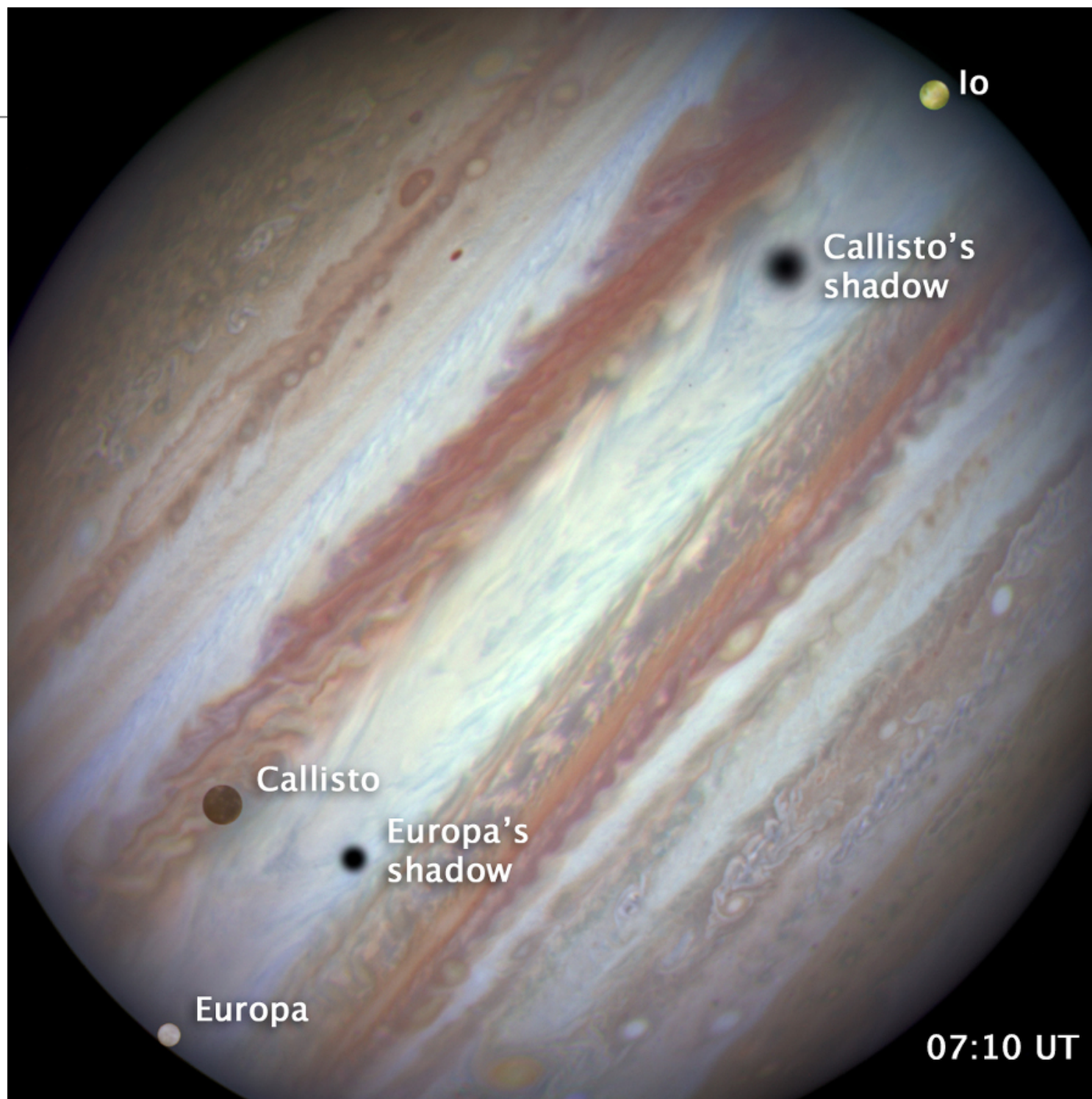
Hubble
Space
Telescope
NASA
ESA

Mars 2015

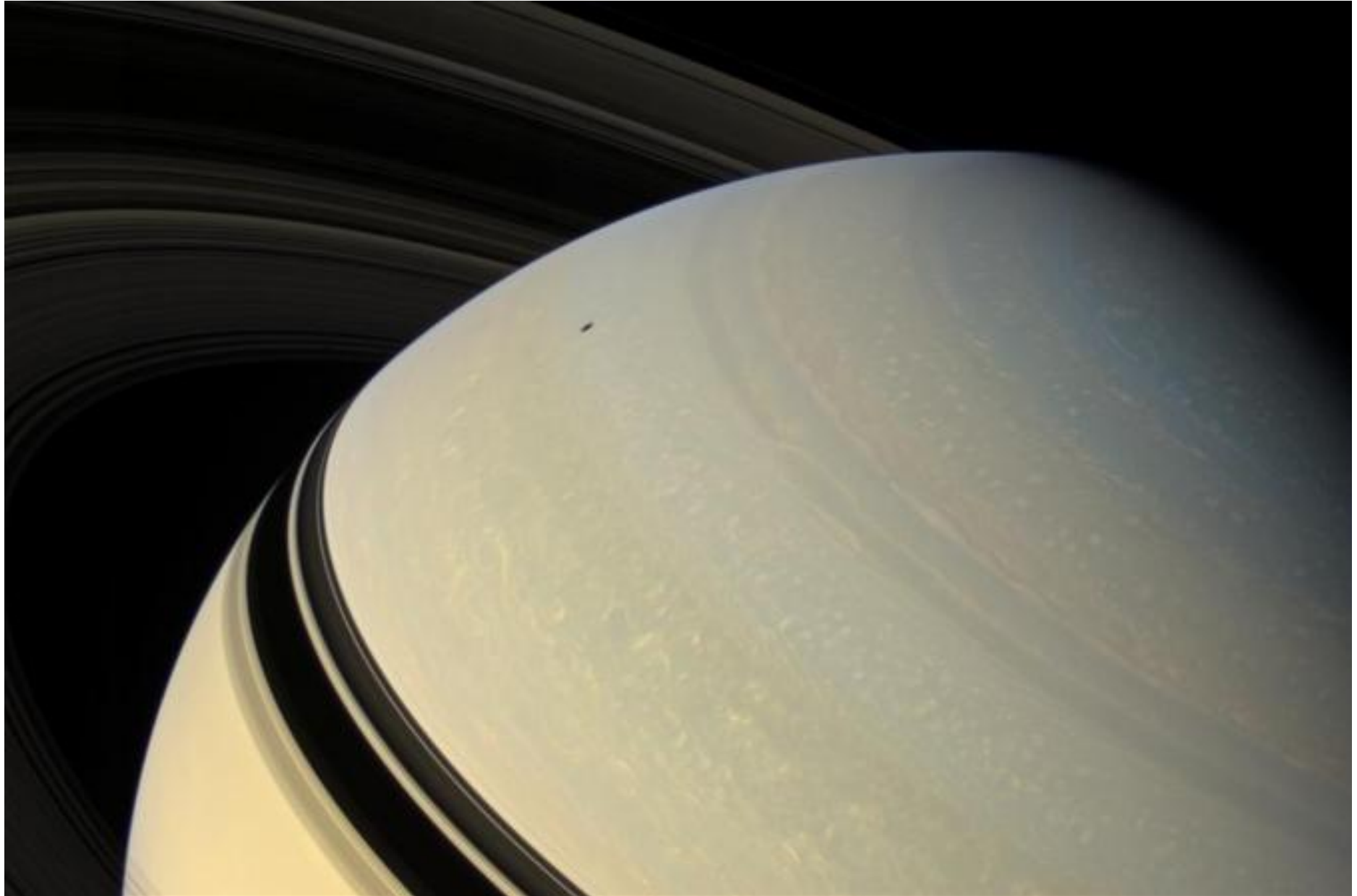


Hubble
Space
Telescope
NASA
ESA

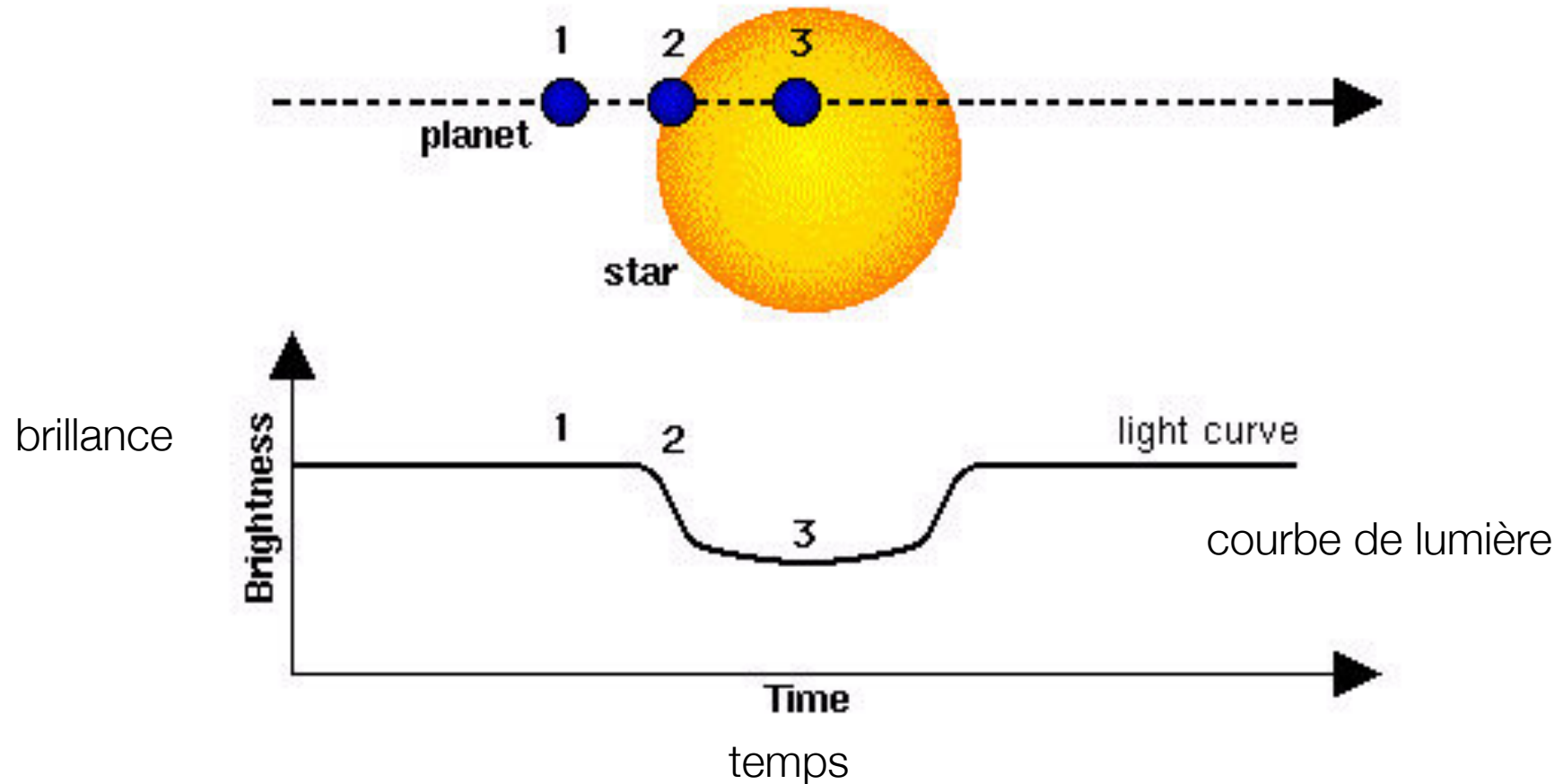
Mars 2015



dans le système solaire: Saturne



au delà de notre système solaire: étoiles



une planète passant devant son étoile provoque une (toute petite) éclipse, détectable avec des télescopes puissants qui mesureront la variation d'intensité de l'étoile.

allons observer l'éclipse !

Ressources

- <http://www.fcpe-orsay.fr/spip.php?article323>
- http://www.imcce.fr/en/formations/cours/rocher/eclipses/soleil/soleil_sommaire.php
- http://www.imcce.fr/en/formations/cours/rocher/eclipses/lune/lune_sommaire.php

EXTRA SLIDES

prochaines éclipse (1): Soleil

2015 Mar 20	09:46:47	Total	120	1.045	02m47s	Iceland, Europe, n Africa, n Asia [Total: n Atlantic, Faeroe Is, Svalbard]
2015 Sep 13	06:55:19	Partial	125	0.788	-	s Africa, s Indian, Antarctica
2016 Mar 09	01:58:19	Total	130	1.045	04m09s	e Asia, Australia, Pacific [Total: Sumatra, Borneo, Sulawesi, Pacific]
2016 Sep 01	09:08:02	Annular	135	0.974	03m06s	Africa, Indian Ocean [Annular: Atlantic, c Africa, Madagascar, Indian]
2017 Feb 26	14:54:32	Annular	140	0.992	00m44s	s S. America, Atlantic, Africa, Antarctica [Annular: Pacific, Chile, Argentina, Atlantic, Africa]
2017 Aug 21	18:26:40	Total	145	1.031	02m40s	N. America, n S. America [Total: n Pacific, U.S., s Atlantic]
2018 Feb 15	20:52:33	Partial	150	0.599	-	Antarctica, s S. America
2018 Jul 13	03:02:16	Partial	117	0.336	-	s Australia
2018 Aug 11	09:47:28	Partial	155	0.737	-	n Europe, ne Asia
2019 Jan 06	01:42:38	Partial	122	0.715	-	ne Asia, n Pacific
2019 Jul 02	19:24:07	Total	127	1.046	04m33s	s Pacific, S. America [Total: s Pacific, Chile, Argentina]
2019 Dec 26	05:18:53	Annular	132	0.970	03m39s	Asia, Australia [Annular: Saudi Arabia, India, Sumatra, Borneo]
2020 Jun 21	06:41:15	Annular	137	0.994	00m38s	Africa, se Europe, Asia [Annular: c Africa, s Asia, China, Pacific]
2020 Dec 14	16:14:39	Total	142	1.025	02m10s	Pacific, s S. America, Antarctica [Total: s Pacific, Chile, Argentina, s Atlantic]

source: NASA

prochaines éclipses (2): Soleil

- totales de Soleil visibles en France



11 août 1999	totale	visible dans le nord de la France d'ouest en est
5 novembre 2059	annulaire	visible dans le sud-ouest de la France
13 juillet 2075	annulaire	visible en Corse et dans l'extrême sud-est de la France
3 septembre 2081	totale	visible dans le centre de la France
27 février 2082	annulaire	visible dans le sud de la France
23 septembre 2090	totale	fin de l'éclipse visible dans le nord-ouest de la France

- partielles de Soleil visibles en France
 - 10 juin 2021
 - 25 oct 2022
 - 29 mars 2025
 - 12 août 2026
 - 2 août 2027

prochaines éclipses (3): Lune

	2015 Apr 04	12:01:24	Total	132	1.001	03h29m 00h05m	Asia, Aus., Pacific, Americas
→	2015 Sep 28	02:48:17	Total	137	1.276	03h20m 01h12m	e Pacific, Americas, Europe, Africa, w Asia
	2016 Mar 23	11:48:21	Penumbral	142	-0.312	-	Asia, Aus., Pacific, w Americas
	2016 Sep 16	18:55:27	Penumbral	147	-0.064	-	Europe, Africa, Asia, Aus., w Pacific
	2017 Feb 11	00:45:03	Penumbral	114	-0.035	-	Americas, Europe, Africa, Asia
	2017 Aug 07	18:21:38	Partial	119	0.246	01h55m	Europe, Africa, Asia, Aus.
	2018 Jan 31	13:31:00	Total	124	1.315	03h23m 01h16m	Asia, Aus., Pacific, w N.America
→	2018 Jul 27	20:22:54	Total	129	1.609	03h55m 01h43m	S.America, Europe, Africa, Asia, Aus.
	2019 Jan 21	05:13:27	Total	134	1.195	03h17m 01h02m	c Pacific, Americas, Europe, Africa
	2019 Jul 16	21:31:55	Partial	139	0.653	02h58m	S.America, Europe, Africa, Asia, Aus.
	2020 Jan 10	19:11:11	Penumbral	144	-0.116	-	Europe, Africa, Asia, Aus.
	2020 Jun 05	19:26:14	Penumbral	111	-0.405	-	Europe, Africa, Asia, Aus.
	2020 Jul 05	04:31:12	Penumbral	149	-0.644	-	Americas, sw Europe, Africa
	2020 Nov 30	09:44:01	Penumbral	116	-0.262	-	Asia, Aus., Pacific, Americas

source: NASA

sécurité des yeux

Avec quoi ne PAS observer l'éclipse : méthodes à éviter



Les négatifs photographiques voilés ou les "radios" médicales : théoriquement, un film photographique noir et blanc argentique voilé permet de filtrer convenablement la lumière du Soleil grâce à ses sels d'argent. Néanmoins, il est très difficile de connaître le taux de filtration qui peut n'être pas suffisant. En outre, les films couleurs ou diapositives voilés ne contiennent pas de sels d'argent mais seulement des colorants qui ne filtrent pas le rayonnement infrarouge, d'où un danger notoire !



Les verres fumés à la flamme d'une bougie : procédé antique et ne procurant absolument pas la protection nécessaire !



La réflexion de l'image sur une surface liquide ou sur une vitre : On peut lire des récits relatant l'observation du Soleil partiellement éclipsé en regardant son reflet dans l'eau d'une bassine (comme pendant l'éclipse du 19 avril 1912 sur Paris). Ce procédé ne filtre pas suffisamment le flux lumineux puisque un reflet sur l'eau laisse passer environ 2% de la lumière (4% sur le verre), soit un facteur de 1/50, ce qui reste 2000 fois trop lumineux que le facteur "idéal" de 1/100 000 !



Une superposition de lunettes de soleil : comme ci-dessus, un verre de lunettes de soleil ne filtre pas suffisamment ... il faudrait en superposer un grand nombre pour espérer atteindre le taux voulu.



Les CD-ROM ou disquettes : ils ne sont pas conçus pour un usage optique et les procédés industriels peuvent varier et ne pas fournir un taux de filtration adéquat.



Les filtres gélatine (type filtre photo Wratten ®) : le substrat gélatine ne filtre pas correctement le rayonnement infrarouge, d'où un danger réel !

Lune et Terre



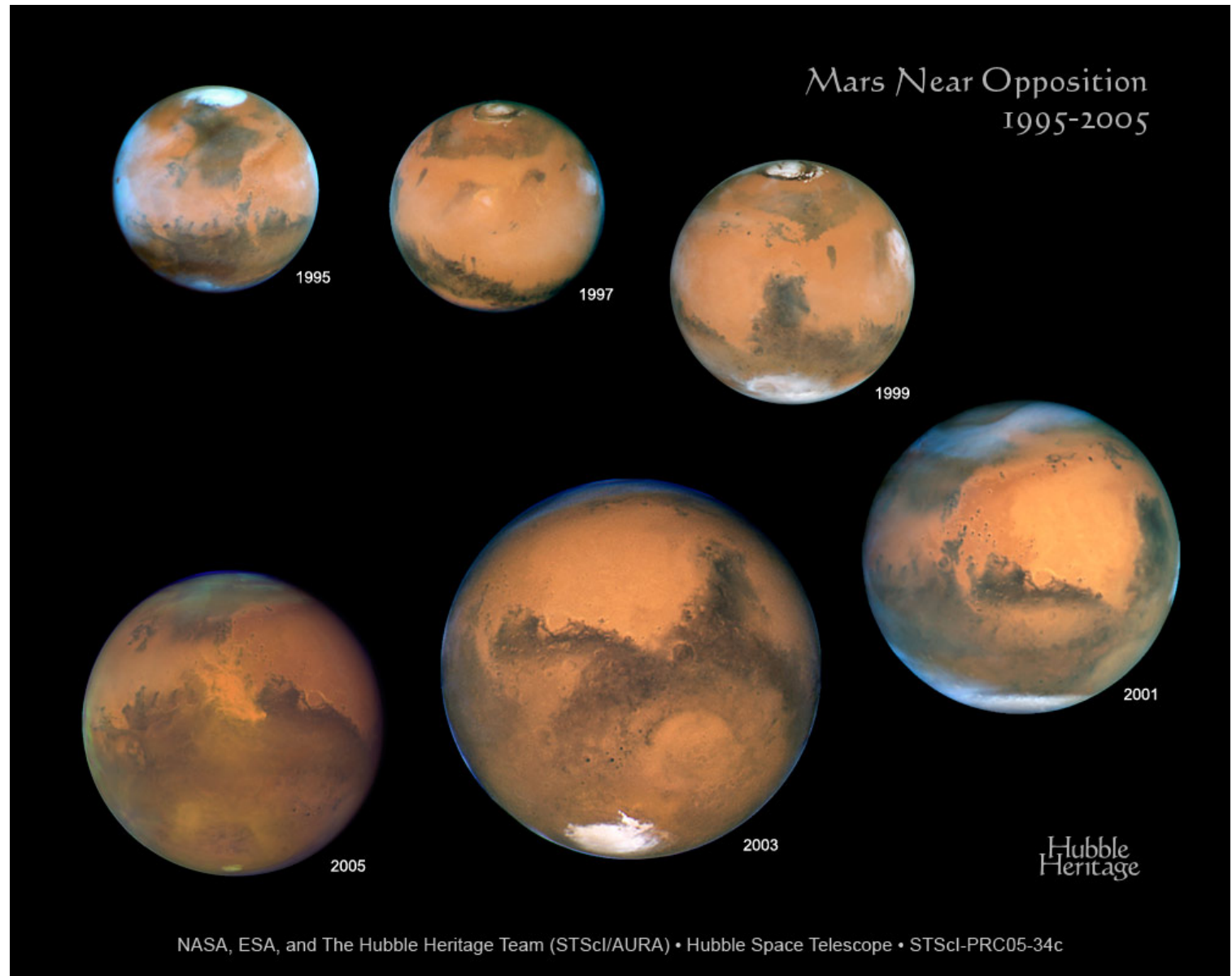
vus par la sonde
Cassini

Noel 1968 – Apollo VIII

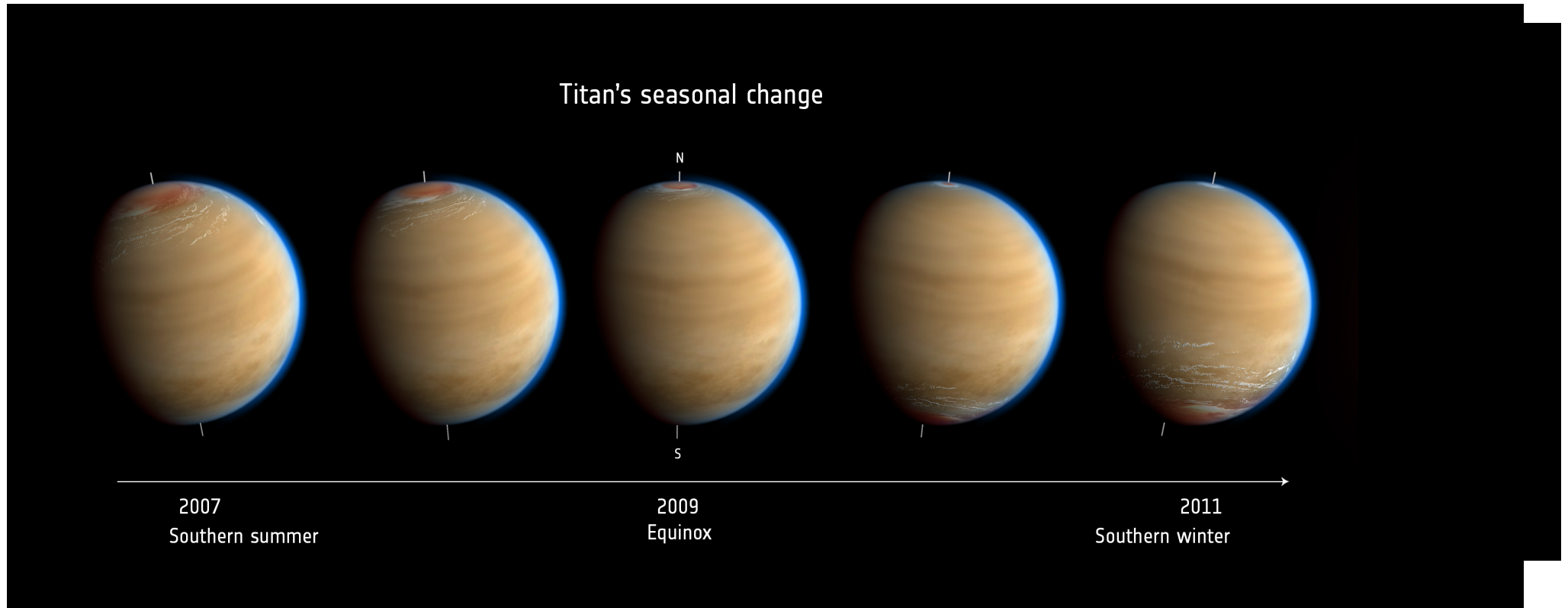


saisons dans le Système Solaire

Mars



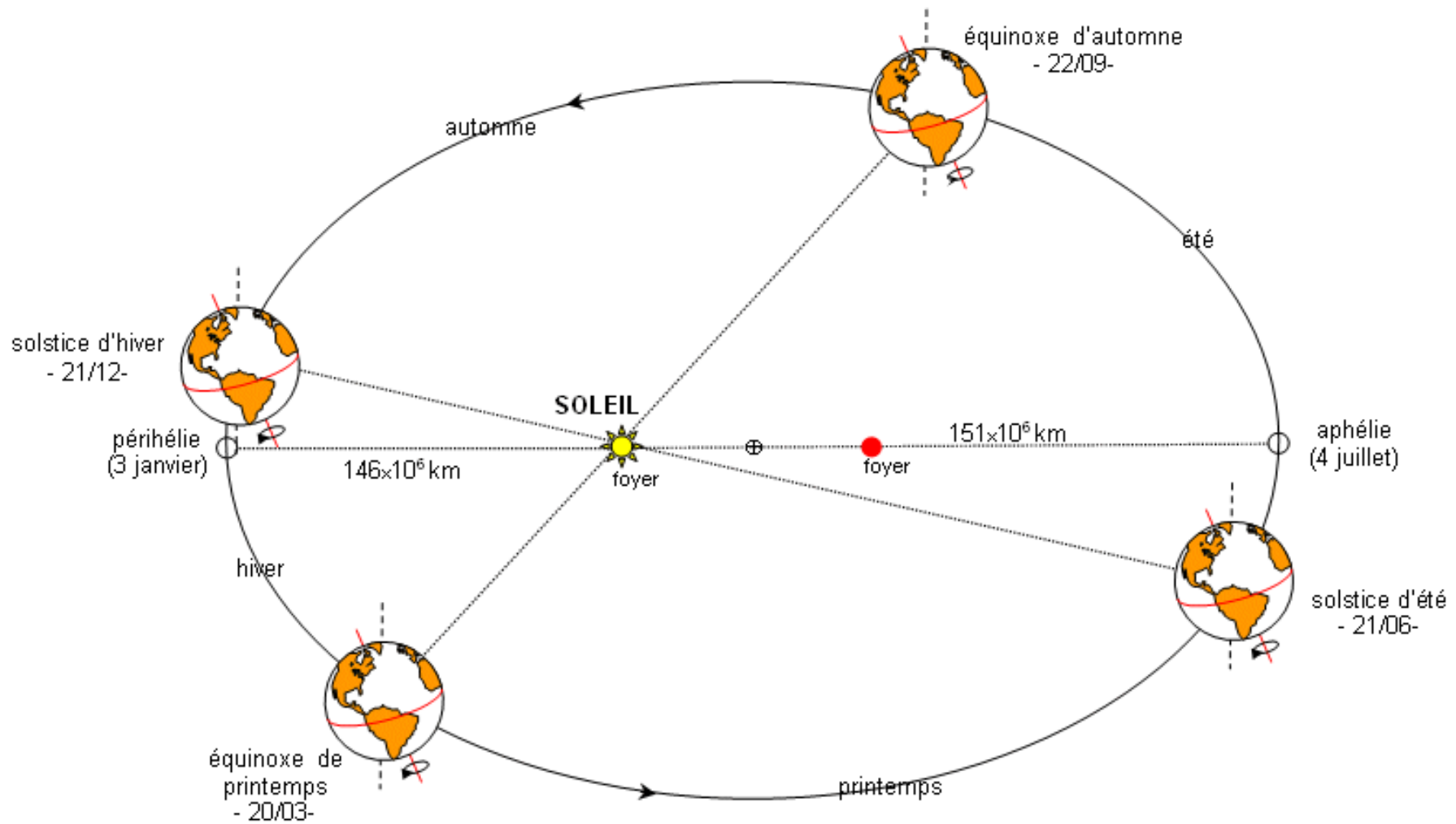
saisons dans le Système Solaire



Titan, autour de Saturne

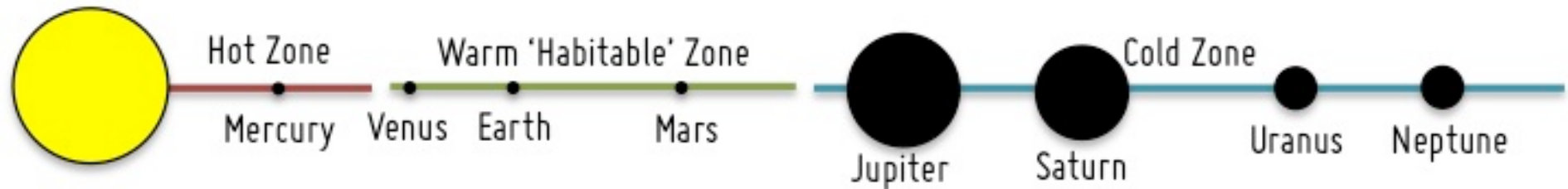
saisons

saisons, équinoxes, solstices, aphélie, périhélie, ...



notre Système Solaire

nous sommes sur une planète, autour d'une étoile: le Soleil



Mercure – Venus – Terre – Mars – Jupiter – Saturne – Uranus – Neptune
0 – 0 – 1 – 2 – 67 – 62 – 27 – 13

et aussi

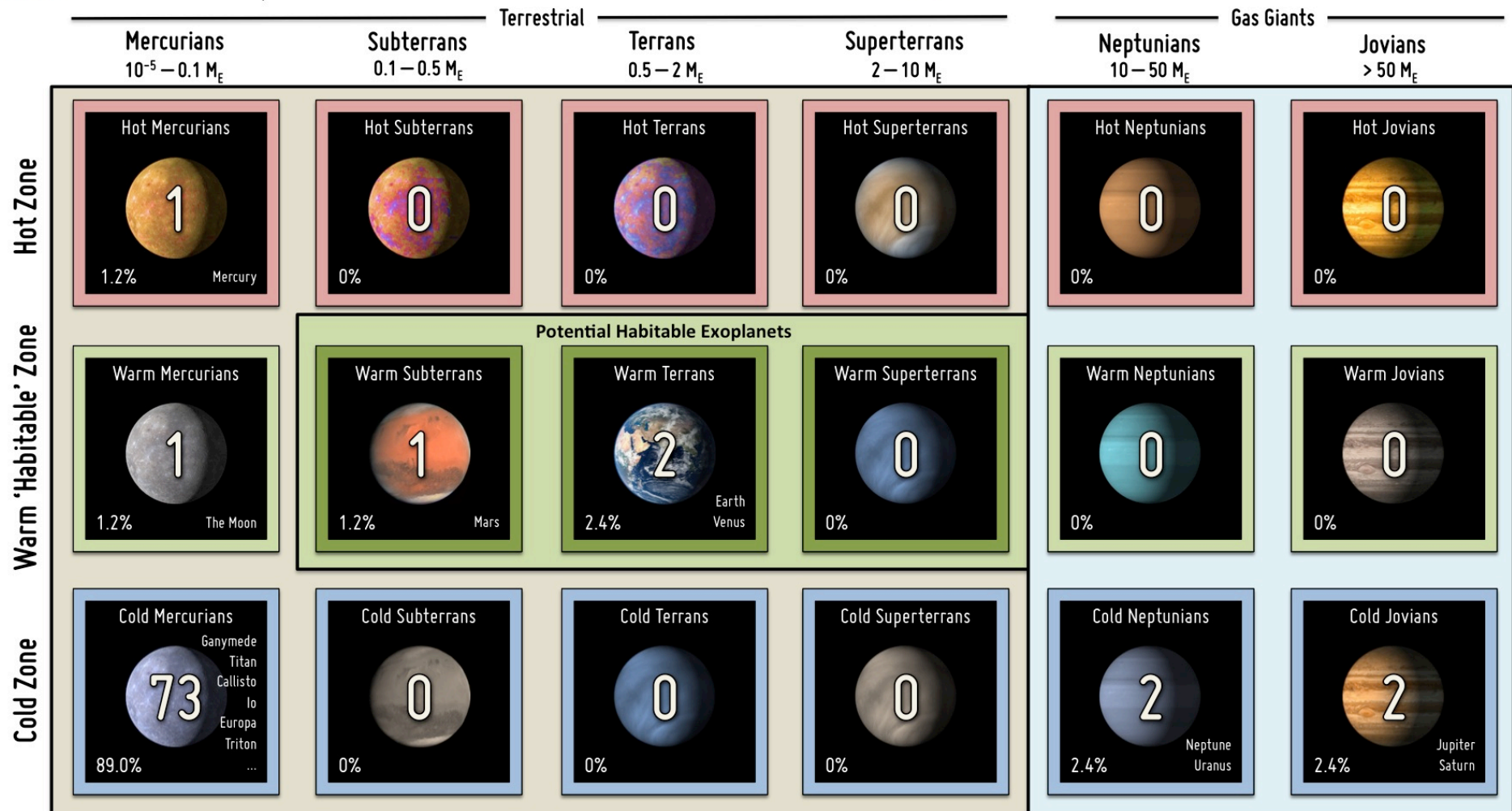
- ceinture d'astéroïdes
- Pluton et objets trans-Neptuniens

notre Système Solaire



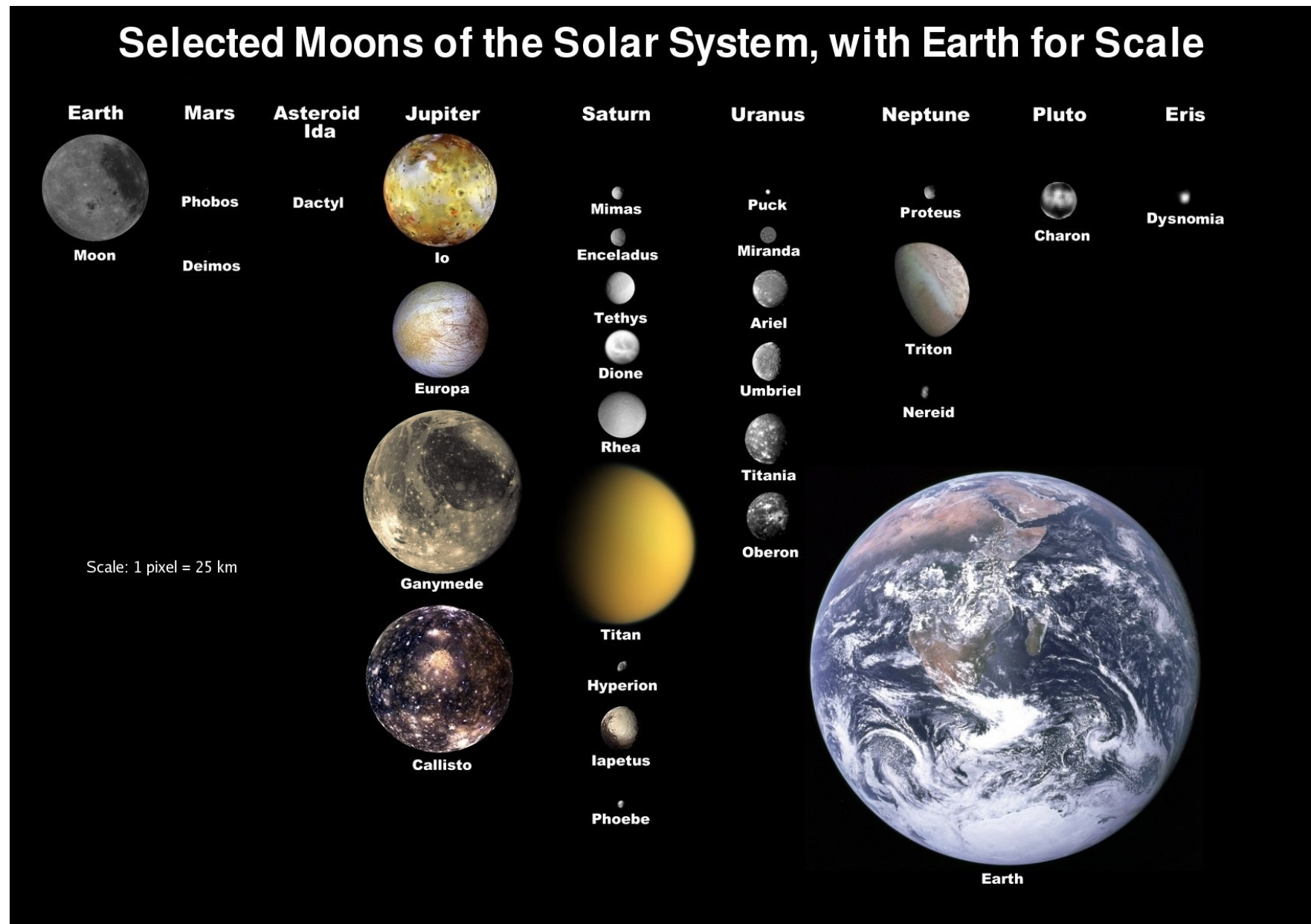
82 Solar System Objects

The Periodic Table of Exoplanets



CREDIT: PHL @ UPR Arecibo (phl.upr.edu) Jan 2013

des satellites dans notre Système Solaire

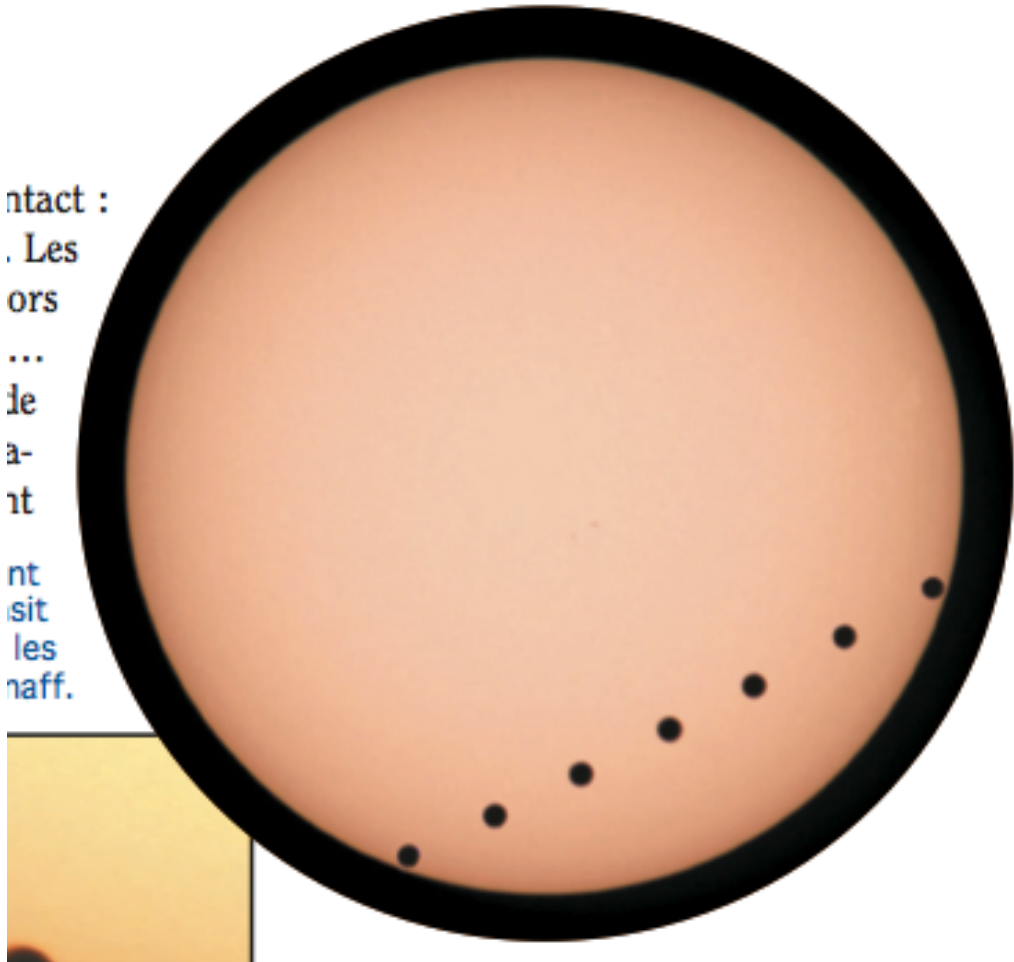


dans le système solaire: Vénus

passage (transit) de Vénus le 8 juin 2004 (au télescope)

une image par heure,
phénomène de plus de 6
heures (par Ch Lehénaff)

ntact :
. Les
ors
...
le
a-
nt
nt
sit
les
naff.



prochaines éclipse (1): Soleil

■ de Sc

2015 Mar 20	09:46:47	Total	120	1.045	02m47s	Iceland, Europe, n Africa, n Asia [Total: n Atlantic, Faeroe Is, Svalbard]
2015 Sep 13	06:55:19	Partial	125	0.788	-	s Africa, s Indian, Antarctica
2016 Mar 09	01:58:19	Total	130	1.045	04m09s	e Asia, Australia, Pacific [Total: Sumatra, Borneo, Sulawesi, Pacific]
2016 Sep 01	09:08:02	Annular	135	0.974	03m06s	Africa, Indian Ocean [Annular: Atlantic, c Africa, Madagascar, Indian]
2017 Feb 26	14:54:32	Annular	140	0.992	00m44s	s S. America, Atlantic, Africa, Antarctica [Annular: Pacific, Chile, Argentina, Atlantic. Africa]
2021 Jun 10	10:43:06	Annular	147	0.943	03m51s	n N. America, Europe, Asia [Annular: n Canada, Greenland, Russia]
2021 Dec 04	07:34:38	Total	152	1.037	01m54s	Antarctica, S. Africa, s Atlantic [Total: Antarctica]
2022 Apr 30	20:42:36	Partial	119	0.640	-	se Pacific, s S. America
2022 Oct 25	11:01:19	Partial	124	0.862	-	Europe, ne Africa, Mid East, w Asia
2019 Dec 26	05:18:53	Annular	132	0.970	03m39s	Asia, Australia [Annular: Saudi Arabia, India, Sumatra, Borneo]
2020 Jun 21	06:41:15	Annular	137	0.994	00m38s	Africa, se Europe, Asia [Annular: c Africa, s Asia, China, Pacific]
2020 Dec 14	16:14:39	Total	142	1.025	02m10s	Pacific, s S. America, Antarctica [Total: s Pacific, Chile, Argentina, s Atlantic]

source: NASA