

TP TOPCAT

Obtenir le spectre moyen d'une mesure

Adrien Mitard, Nathan Fouqueray, Xavier Bonnemaizon, Baptiste Menard

June 13, 2019

1 Obtention des données

Aller sur le site [VESPA](#) et remplir vos critères de recherche. Il en existe de nombreux qui permettent d'affiner les recherches que l'on souhaite effectuer dans les données disponibles sur VESPA.

Dans notre cas, remplissons les critères suivant :

- Target Name : venus (sans selectionner les suggestions)
- Time Min : 03/06/2006
- Time Max : 28/06/2006
- C2max : 0 (on ne considère aucune latitude au dessus de 0 degré)

On obtient les ressources suivantes, cliquez sur la base de données qui suit "VVEEx - VIRTIS Venus Express nominal mission (demo)"



The banner features the text "VESPA Virtual European Solar and Planetary Access" over a background of planets and a hand cursor pointing to a planet.

Form	Query
EPN-TAP Services	Custom Service
Target Name Venus	
Target Class	
Dataproduct Type	
Instrument Host Name	
Instrument Name = ↓	

EPN Resources	
BIRA-IASB TAP - Profiles from SPICAV-SOIR/VEx 52 results	🔍 📄 📌
PSWS Transplanet - Magnetosphere Ionosphere coupling simulation runs 126 results	🔍 📄 📌
VExMag_EPN20 - Venus-Express Magnetometer Data 83 results	🔍 📄 📌
VEx - VIRTIS Venus Express nominal mission (demo) 4540 results	🔍 📄 📌
abs_cs - Data for numerical modeling of planetary atmospheres 0 result	🔍 📄 📌
APIS - Auroral Planetary Imaging and Spectroscopy 0 result	🔍 📄 📌
BASECOM - The Nançay Cometary Database 0 result	🔍 📄 📌
bass2000 - Bass2000 solar survey archive 0 result	🔍 📄 📌
BDIP - Base de Données d'Images Planétaires 0 result	🔍 📄 📌
cassini_jupiter - Cassini RPWS/HFR Calibrated Jupiter Flvby Dataset 0 result	🔍 📄 📌

Appuyez sur “Show all” pour voir toutes les données récoltées. Ne pas hésiter à laisser sa souris sur un attribut pour comprendre ce qu’il représente (ici C2max) :

(deg) ↑↓	c1max (deg) ↑↓	c2min (deg) ↑↓	c2max (deg) ↑↓	c3min ↑↓	c3max ↑↓	c1_resol_min (deg) ↑↓
4	1.053	-66.146	-36.1			
4	1.053	-66.146	-36.915			
9	330.287	-69.215	-32.396			
9	330.287	-69.215	-32.396			
4	18.315	-72.923	-37.054			
4	18.315	-72.923	-37.054			
5	339.613	-75.377	-32.088			
5	339.613	-75.377	-32.088			
7	31.729	-78.452	-36.136			
7	31.729	-78.452	-36.136			

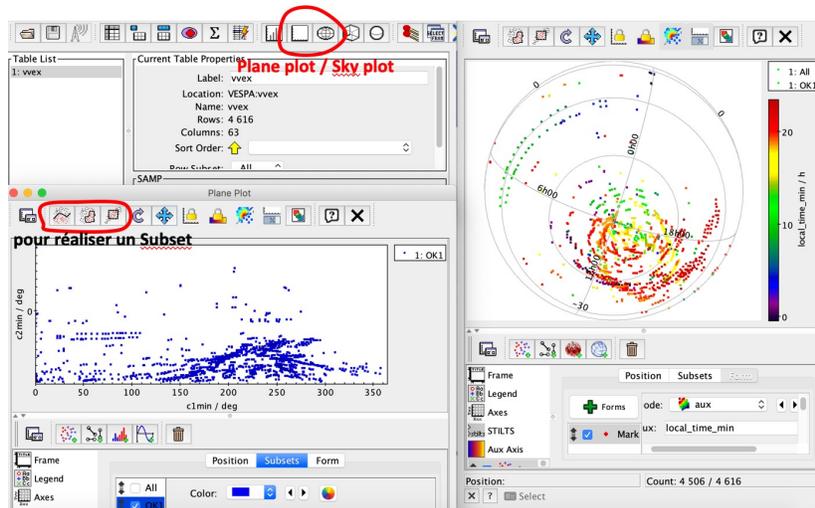
Pour traiter les données avec les plot tools disponibles il suffit d’ouvrir le logiciel topcat préalablement installé. Ensuite sur le site VESPA cliquez sur ”All metadata” puis sur ”Send tables”. Vous avez transféré les data sur TOPCAT !

i

2 Représentation des données

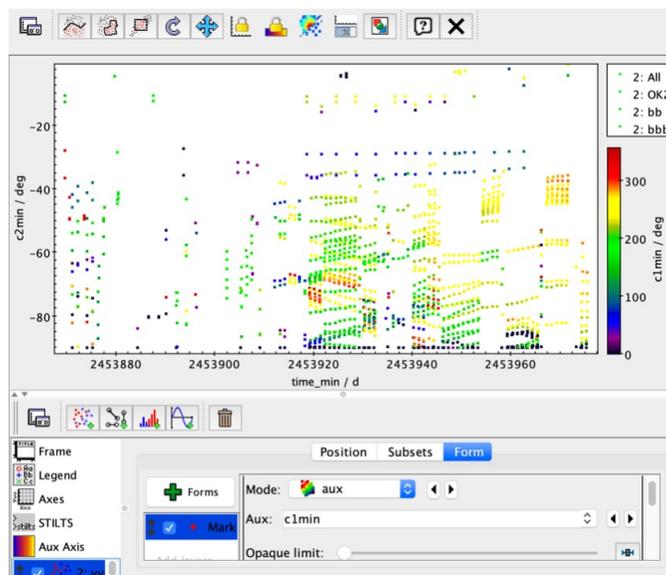
Le traitement des données s’effectue donc avec le logiciel TOPCAT. On peut obtenir des graphes en représentation sphérique (sky plot) ou alors en représentation plane (plane plot).

Nous avons ci-dessous la représentation sphérique pour C1min en latitude et C2min en longitude ainsi que la représentation plane tracée pour C1min et C2min respectivement en abscisse et ordonnée. De plus le mode “AUX” permet de rajouter une “dimension” au graphe avec une échelle de couleur par point. Ici on a choisi C1min en ”AUX”.



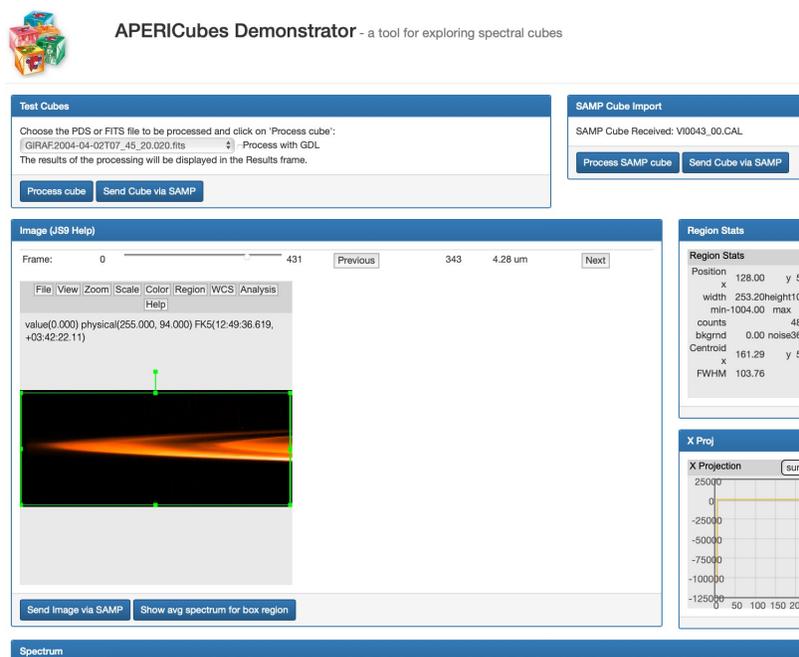
De plus l'option Subset permet de définir un sous groupe de points. Vous pouvez aussi cliquer sur un point, un curseur sera alors visible sur toutes les fenêtres ouvertes représentant les données pour montrer l'emplacement de ce point.

On obtient de même ci dessous une représentation en plane plot de la couverture en temps des mesures effectuées avec C1min la longitude minimum de la mesure, C2min la latitude minimale de la mesure et Time-min la temps de début de mesure.

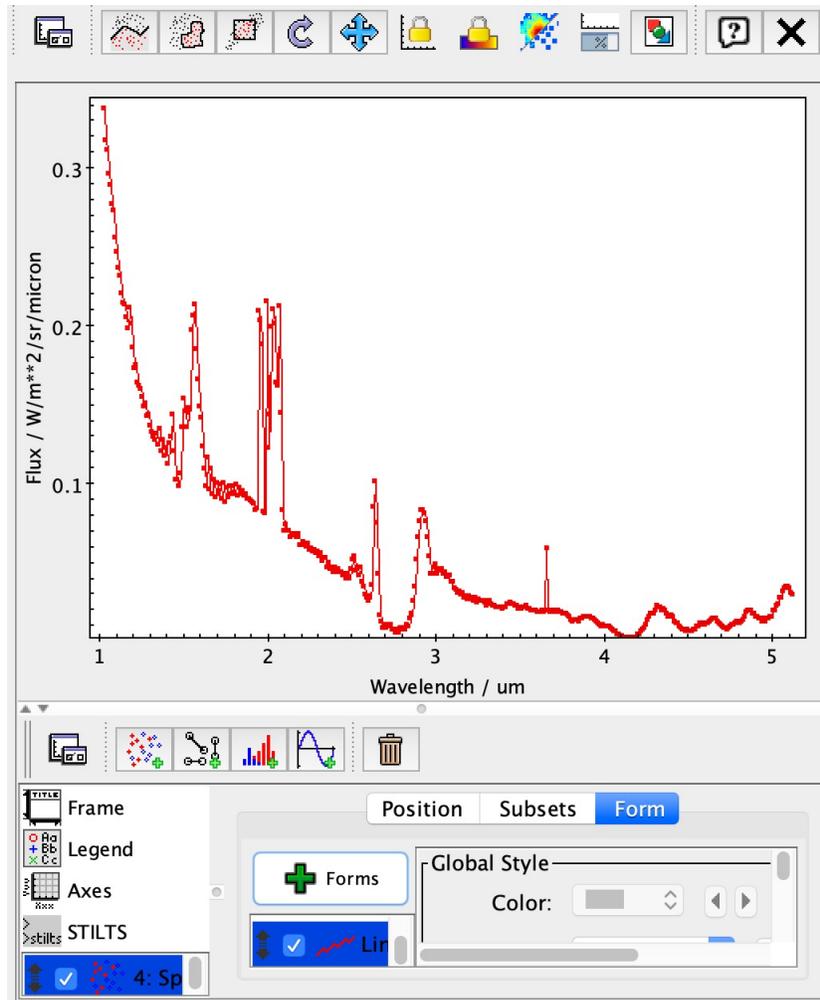


3 Obtention du spectre moyen des mesures

Pour obtenir le spectre moyen d'une mesure il faut ouvrir le site [APERICube Demonstrator](#). Sélectionnez ensuite un spectral cube (une ligne qui correspond a une mesure dans les données recherchées) sur VESPA. Attention ce spectral cube doit avoir pour granule-gid "calibrated". Cliquez ensuite sur "Data selection" puis sur "Send VIRTIS PDS cubes". Retournez sur APERICubes Demonstrator ou le cube demande à être importé. Une fois importé cliquez sur "Process Samp Cube".



Sélectionnez ensuite une zone (cliquez sur "region" puis box et selectionnez la totalité de l'image) et cliquez sur "show avg spectrum". Vous obtenez alors un spectre qu'il faut envoyer sur TOPCAT en cliquant sur "Send Spectrum via Samp". Il vous suffit ensuite de faire un plane plot pour obtenir le spectre moyen de la mesure. Vous pouvez relier les points en cliquant sur "+" forms" puis "add line". On obtient dans notre cas le spectre suivant.



4 Comment trouver la vitesse des vents ?

Sur le spectre que l'on a obtenue on observe plusieurs raies que l'on peut attribuer a l'absorption de différentes espèces présentes dans l'atmosphère de Vénus. On observe une raie a 2.6 nm qui peut être attribuer a la molécule d'eau, et une raie vers 4,3 nm que l'on peut attribuer au dioxyde de carbone. L'écart de longueur d'onde qu'il y a entre les raies mesurées par le satellite et celles que l'on trouveraient pour un même gaz au repos permet d'expliquer, de par l'effet Doppler, pourquoi on peut remonter a la vitesse des vents de l'atmosphère. On applique alors la formule suivante :

$$V = c * \frac{\frac{\lambda}{\mu} - 1}{\frac{\lambda}{\mu} + 1} \quad (1)$$

Ici on note V la vitesse des vents auxquels on s'intéresse, c la vitesse de propagation de la lumière, lambda la longueur d'onde au repos, et mu la longueur d'onde obtenue grâce aux mesures de la mission spatiale. On obtient alors directement la vitesse des vents en chaque coordonnée moyenne de mesure. On peut se baser pour les longueurs d'ondes au repos sur les données suivantes issues de la littérature

Venus's spectral bands for night side observations. Information and notation is the same as in Table 1.				
Wavelength	Products	Altitude	Processes	References
121 nm*	SPEC: [H], [D][H]	100-10,000 km	Hydrogen Lyman- α emission	Chaufray et al. (2015), Bertaux (1989)
190-300 nm	SPEC: [N], [O]	100-125 km	NO nightglow	Krasnopolsky (2006)
120-280, 208, 250-450 nm	IMAG: lightning?	Cloud region or above?	Electric discharge in N ₂ -CO ₂ mixture	Dubrovinn et al. (2010), Pérez-Invernón et al. (2016)
400-650 nm	SPEC: [O] IMAG: Track	100-130 km	Herzberg II O ₂ nightglow	García-Muñoz et al. (2009b)
557.7 & 777.3 nm	SPEC: [O] IMAG: lightning?	Upper atmosphere	O nightglow & aurora & electric discharge in N ₂ -CO ₂ mixture	Gray et al. (2014), Dubrovinn et al. (2010), Pérez-Invernón et al. (2016)
850 & 900 nm 1.01 μ m	IMAG: Surf	Surface (main source)	Surf. thermal emission + clouds' opacity	Baines (2000), Mousis (2014)
114-119, 110 μ m	IMAG: Surf, [H ₂ O], [HDO]	0-25 km	Surf. thermal emission + Abs. HDO+H ₂ O	Bailey et al. (2008b), Bézard et al. (2011)
1224 μ m	SPEC: [NO]	95 - 132 km	NO nightglow	García-Muñoz et al. (2009a)
1269 μ m	SPEC:IMAG: [O], Temp, Track	95-105 km	O ₂ airglow from O recombination	Ohmaki et al. (2008a), Bailey et al. (2008a)
1273-1.304 μ m	SPEC: [HF]	Cloud tops	HF absorption	Comes et al. (1967), Krasnopolsky (2010)
131 μ m	SPEC: ? IMAG: Track?	Between clouds and surface	Scattering of surface thermal emission, weak	Mueller et al. (2008)
140-149 μ m	SPEC: [OH]	~ 96 km	OH nightglow	Piccioni et al. (2008)
151 & 155 μ m	SPEC: [H ₂ O] IMAG: [H ₂ O]	20-35 km	Unexplained minimum in H ₂ O absorption	Wilson et al. (2009)
158 μ m	SPEC:IMAG: [O], Temp?	Upper atmosphere	O ₂ airglow	Bailey et al. (2008b)
1727-1.736 μ m	SPEC: [HCl], [H ₂ O] IMAG: Track	Species: 13-34 km Clouds: 44-48 km	Absorption by several species + Thermal Emission + Clouds opacity	Sánchez-Lavega et al. (2008), Bézard (2007), Arney et al. (2014)
230-2.47 μ m	SPEC: [CO], [HDO], [H ₂ O], [OCS], [SO ₂] IMAG: Track	Species: 26-40 km Clouds: 44-48 km	Absorption by several species + Thermal Emission + Clouds opacity	Linares et al. (2006), Bézard (2007), Arney et al. (2014), Takagi and Inagami (2011)
2.60-3.14 (2.80 & 2.94) 4.25-5.00 4.53 μ m 5.3 μ m* 7.35 μ m*	SPEC: [OH] SPEC: Temp SPEC: [CO] SPEC: [NO] SPEC: [HDO], [SO ₂], Temp	95 \pm 10 km 50-100 km ~ 70 km From 100 km to below 50 km 60-70 km	OH nightglow CO ₂ emission CO absorption NO rotational-band emission Thermal emission from upper clouds + emission HDO + SO ₂	Grassi et al. (2008) Marce et al. (2015) Krasnopolsky (2006) Encarnaz et al. (2012)
8.25 μ m	IMAG: lightning?	Cloud region or above?	Electric discharge in N ₂ -CO ₂ mixture	Pérez-Invernón et al. (2016)
3.68-3.94 μ m 4.81-4.89 μ m 5.00-... μ m* 8.40-13.0 μ m*	SPEC: Temp IMAG: Temp. Track	60-70 km	Thermal emission from upper clouds	Taylor et al. (1980), Sato (2014), García-Muñoz et al. (2013), Takagi and Inagami (2011)
11.0-13.2 μ m* 13.6-13.9 μ m* 14.6-14.8 μ m* 136.1 μ m	SPEC: Temp IMAG: Temp. Track IMAG: lightning?	60-75 km 75-81 km 80-96 km Cloud region or above?	CO ₂ thermal emission	Taylor et al. (1980)
893, 335, 226 GHz*	SPEC: [HDO]	65-100 km	HDO absorption	Encarnaz et al. (2015), Sandor (2005), Hartogh et al. (2014)
625 GHz*	SPEC: [HCl]	70-100 km	HCl absorption	Sandor (2012), Hartogh et al. (2014)
115, 230, 345 GHz*	SPEC: [CO], Doppler, Temp & night?	90-110 km (different for day & night)	CO absorption	Lellouch et al. (2008), Clancy et al. (2012)
352.8 GHz*	SPEC: [ClO]	> 85 km	ClO absorption	Sandor (2013)
346.6 GHz*	SPEC: [SO], [SO ₂]	~80-100 km	S ₂ absorption	Encarnaz et al. (2015)
22-1.385 GHz*	SPEC: [SO ₂], [H ₂ SO ₄], Temp	50-60 km	Thermal emission CO ₂ , CIA (main) with opacity by SO ₂ & H ₂ SO ₄	Builer et al. (2001), Jenkins et al. (2002)

raie observable du "côté nuit" de Vénus