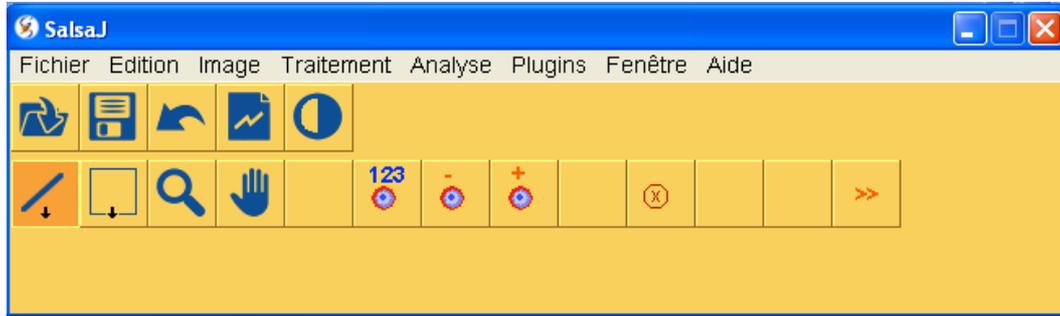


Introduction à SalsaJ Puissances de 10

Cet exercice a bénéficié de l'aide de Nicolas Rambaux pour les images du Système Solaire.

Lancez SalsaJ. La barre d'outils SalsaJ apparaît alors :



*Il faut toujours viser la Lune
car en même en cas d'échec on
atterrit au milieu des étoiles...
Oscar Wilde*

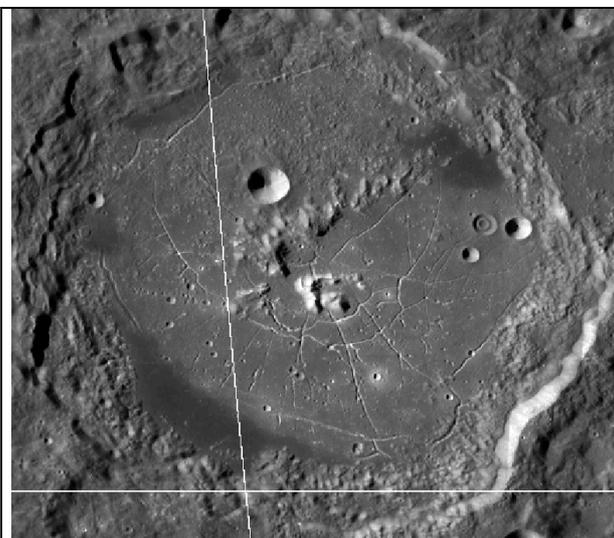
Les échelles sur la Lune

- Ouvrir l'image `images_power10/moon/orth90east400m_km.tif` avec **Fichier/Ouvrir** ou l'icône « **Ouvrir fichier image** »¹. C'est une image monochrome : une seule valeur d'intensité est donc affichée.
- Utiliser le « **Zoom (Av/Ar)** »  pour zoomer ou dé-zoomer avec les boutons gauche et droit de la souris. Zoomer pour distinguer les pixels de l'image.
- Utiliser les « **Déplacements dans le cadre** »  pour déplacer l'image. Il est également possible de redimensionner la fenêtre.
- L'échelle de l'image est de 400m/pixel. Vérifier avec « **Analyse/Indiquer l'échelle** » que ce réglage est correctement effectué. Les positions indiquées sont directement en km.
- Cliquer sur le bouton « **Luminosité & contraste** »  dans la barre d'outils. Une nouvelle fenêtre s'ouvre. Dans sa partie supérieure s'affiche un histogramme avec les valeurs des pixels de l'image. Nous avons ici une image codée sur 8 bits ; les valeurs des intensités des pixels s'échelonnent donc de 0 à 255 (en unité arbitraire). Il est possible d'ajuster les valeurs minimale et maximale affichées avec les barres de défilement correspondantes. Fermer la fenêtre « **Luminosité & contraste** ». Cliquer sur **Image/Palette de couleurs/Montrer la palette**. Une palette s'affiche donnant les

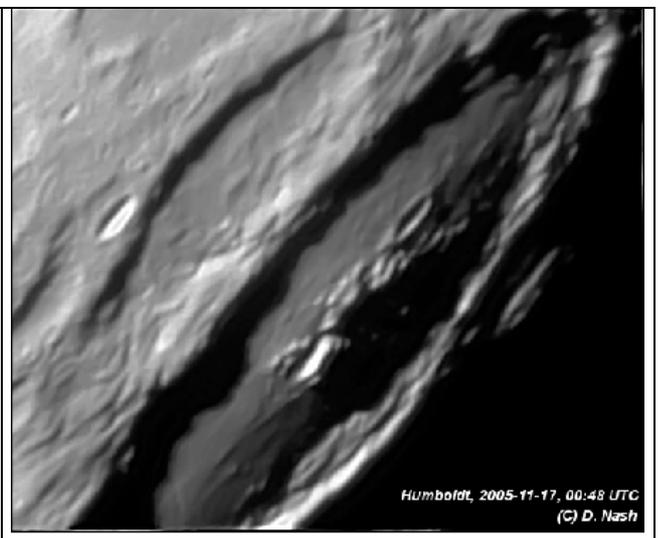
¹ Cette image étant un assez gros fichier, si vous recevez un message d'erreur vous indiquant un débordement de mémoire, fermez SalsaJ et lancez le programme SalsaJ for Webcam, qui alloue au programme 256Mo de mémoire.

correspondances entre les intensités des pixels et le codage couleur. Il est possible de changer le codage de l'image active avec **Image/Palette de couleurs**.

6. Où se trouve le Soleil ?
7. Identifier les structures blanches et les noires.
8. Le cratère de Humboldt se trouve aux coordonnées $x=1504\text{km}$ et $y=2518,4\text{km}$. Le trouver et mesurer son diamètre en km, de deux manières (vous pouvez vous mettre en binôme et comparez vos résultats selon les deux techniques) :
 - a. Cliquer sur l'icône de la « **sélection rectiligne** » , puis tracez une ligne passant par deux points diamétralement opposés sur le cratère. L'angle et la longueur apparaissent à côté des coordonnées du pixel. L'outil « **Coupe** »  affiche alors l'intensité de gris (en unité arbitraire) le long de cette ligne. Identifiez les pics et les creux le long du profil en fonction de la luminosité le long de la ligne. En déduire la longueur du diamètre en km.
 - b. Cliquer avec le bouton droit sur l'icône de la « **sélection rectangulaire** » , et choisissez un ovale (ou une ellipse). Tracez un cercle qui ajuste le contour de la Lune. Une fois que vous relâchez la souris, vous pouvez déplacer l'ellipse, ou la modifier en vous plaçant sur un des carrés blanc le long du périmètre. Pour obtenir un cercle, il suffit d'appuyer sur la touche « Majuscule/Shift » lorsque vous créez ou modifiez votre ellipse. La longueur des deux axes apparaît à côté de la position en km (car l'échelle est fixée). Si vous vous déplacez, vous pouvez retrouver ces valeurs en sélectionnant à nouveau le cercle. En déduire la longueur du diamètre en km.
9. En déduire sa surface en km^2 .

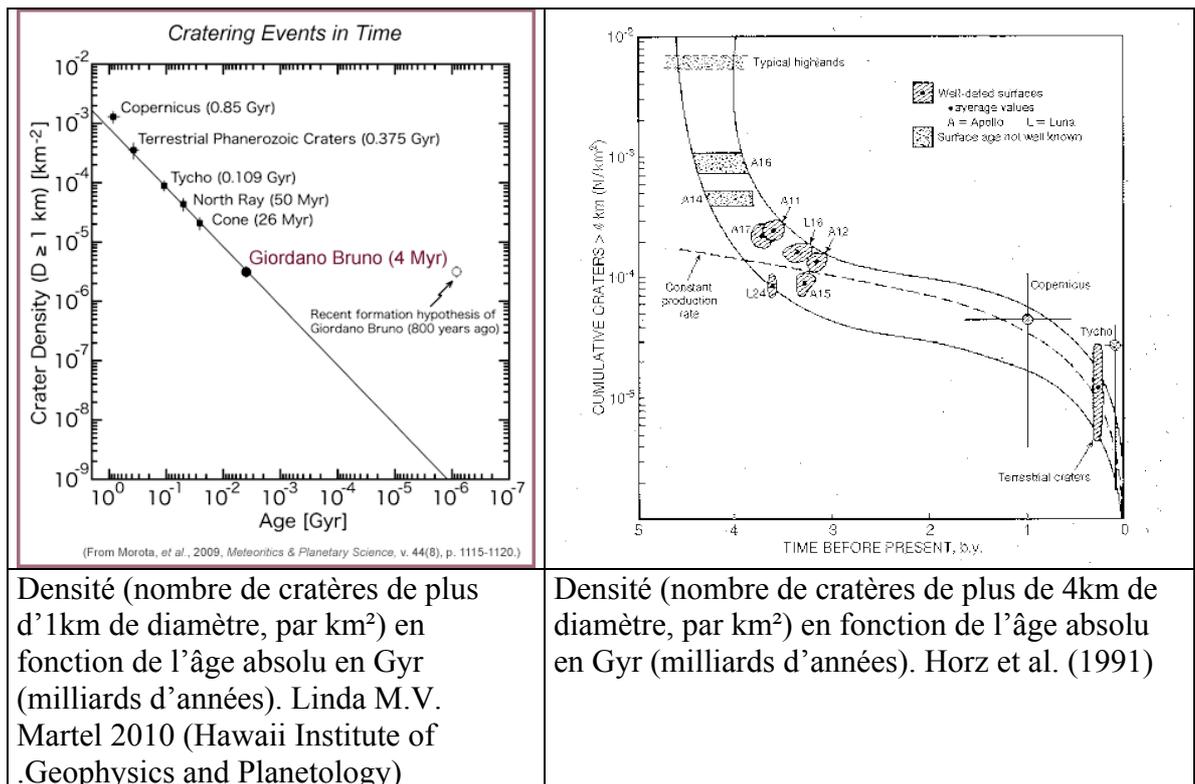


Le cratère observé depuis l'espace (LROC).
Mosaïque de 3700 images.

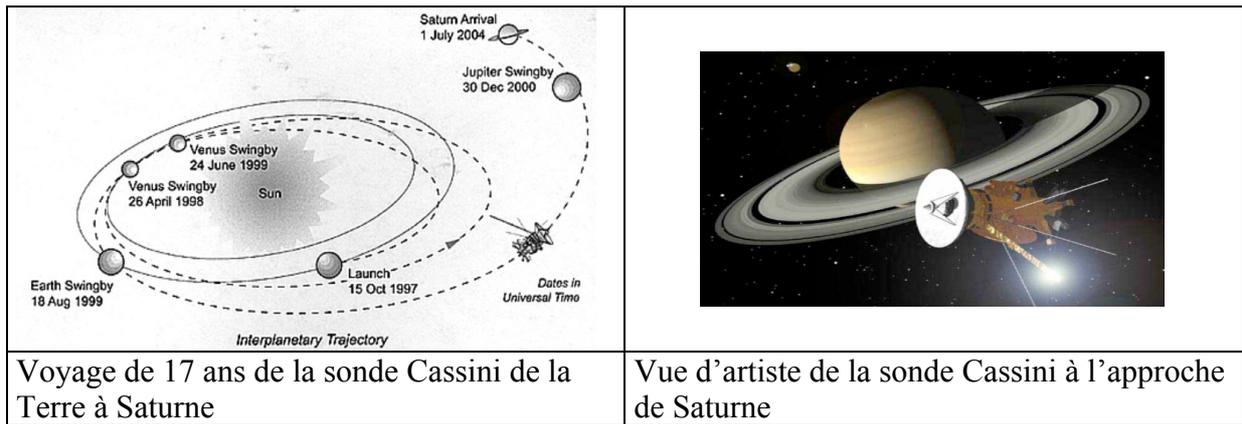


Le cratère observé depuis la Terre.

10. Mesurer le diamètre de chaque petit cratère de plus d'1km de diamètre à l'intérieur du cratère de Humboldt. Stocker les résultats dans une feuille Excel ou Office. Vous pouvez travailler en équipe : chaque personne mesure les cratères sur une petite zone, vous additionnez ensuite le nombre de cratère de chaque zone. Pour ne pas mesurer deux fois le même cratère, utilisez l'outil « Analyse/Outil/ROI ». Pour chaque cratère, tracer une ligne le long de son diamètre, puis « ajouter » votre sélection dans le cadre « ROI ». Cliquez sur « Tout montrer ». Lorsque vous avez sélectionné tous les cratères, cliquez sur « Mesurer ». Une fenêtre s'affiche avec toutes les mesures.



11. Utiliser les figures ci-dessus pour estimer l'âge du cratère de Humboldt



Les échelles avec Saturne, ses anneaux et ses satellites

- Ouvrir l'image `images_power10/SaturnAndAround/Saturn_rings_HST.jpeg`. Elle a été prise en 1996 par le télescope spatial Hubble (HST) en orbite autour de la Terre.
- Zoomer sur une portion des anneaux de Saturne, située à gauche de la planète. Que pouvez-vous en déduire sur mesurer l'épaisseur des anneaux? Sachant que la résolution spatiale du HST est de $0,1 \text{ arcsec}$ (soit $1/3600^\circ$ de degré) et que la distance² de Saturne au Soleil est de $1\,429\,400\,000 \text{ km}$ (soit $9,54 \text{ UA}$), déterminer la taille du pixel sur cette image.
- Ouvrir les quatre images `images`
`images_power10/SaturnAndAround/Saturn_PIA12677.tif`,
`Saturn_PIA08158.tif`, `Saturn_PIA08196.tif` et `Saturn_PIA12513.tif` en appuyant sur la touche **Shift** et en cliquant sur le bouton gauche de la souris. (La touche **Ctrl** permet une sélection plus fine.) Utiliser Fenêtre/Séparer pour les organiser sur le bureau.
- Connaissant la résolution sur Saturne et le point de vue (la distance depuis Saturne), peut-on estimer la largeur des anneaux ?

Image	Taille du pixel sur Saturne	Distance à Saturne
<code>Saturn_PIA12677.tif</code>	116 km/pixel	$2,0 \cdot 10^6 \text{ km}$
<code>Saturn_PIA*****.tif</code>	17 km/pixel	$2,9 \cdot 10^6 \text{ km}$

- L'épaisseur des anneaux est difficile à mesurer ; elle n'est résolue sur aucune des photographies.
- Saturne possède plus de 50 satellites baptisés. Il est possible de créer des macros sur SalsaJ, pour lancer plusieurs commandes en une opération. Ici, la macro « Lune de Saturne » permet d'ouvrir toutes les images des satellites de Saturne, et de les mettre à l'échelle en km. Pour cela, aller **sur Plugins/Macros/Saturn's Moons**. La taille du pixel (voir ci-dessous) est différente pour chaque image, le télescope étant à des distances différentes de chaque satellite. En vous répartissant le travail par groupe, Estimer la taille en km de chaque satellite ainsi que sa forme (rapport des axes). Vous pouvez utiliser la sélection ovale pour cette mesure. Quelle est la relation entre ces deux propriétés ?

² Unité astronomique = demi-grand axe de l'orbite terrestre. $1 \text{ UA} = 149,6 \cdot 10^9 \text{ m}$.

Image	Taille du pixel	Taille en km	Forme / Rapport des axes
Lapetus.tif	9km/pixel		
Hyperion.tif	2.5km/pixel		
Helene.tif	117m/pixel		
Enceladus.tif	796m/pixel		
Dione.tif	2km/pixel		
Pandora.tif	603km/pixel		
Epimetheus.tif	641m/pixel		
Telesto.tif	214m/pixel		
Lapetus2.tif	8km/pixel		
Janus.tif	448m/pixel		
Titan.tif	6km/pixel		
Dione.tif	6km/pixel		
Tethys.tif	4km/pixel		
Mimas.tif	613m/pixel		
EnceladusPlumes.tif	4km/pixel		
EnceladusAndGring.tif	6km/pixel		
EpimetheusAndJanus.tif	2km/pixel		
RheaAndTitan.tif	Rhea : 7km/pixel Titan : 14km/pixel		
TethysAndTitan.tif	Titan : 17km/pixel Tethys : 12km/pixel		

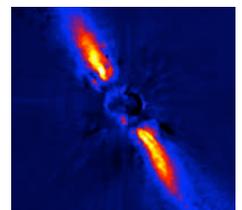
Au-delà du Système Solaire

1. Pour fermer toutes les fenêtres contenant des images, cliquer sur **Plugins/Macros/Close All Image Windows**
2. Ouvrir les deux images `images_power10/BeyondSS/ref.fts` et `Power10/BeyondSS/bpic.fts`. Comparer et décrire les deux images
3. L'étoile nommée Beta Pictoris est entourée d'un disque circumstellaire. Essayer de le mettre en évidence en effectuant une soustraction entre les deux images. Pour cela, utiliser **Traitement/Opérations sur les images**, sélectionner « **Subtract** » comme « **Operation** » et afficher le résultat dans une nouvelle fenêtre. Optimiser les seuils de contraste et de luminosité en cliquant sur l'icône « **Luminosité & contraste** ».

Il peut être plus pratique d'utiliser le bouton « Valeurs » pour spécifier manuellement les valeurs des minimum et maximum.

4. Discuter du ratio de flux entre l'intensité en bordure de l'étoile et celle du disque circumstellaire. Pour cela, vous devez faire des mesures de **photométrie** : changer de

Image du disque circumstellaire Beta Pictoris
Crédit : ESO



barre d'outil avec  et photométrie, ou « **Analyse/Photométrie** ». Les paramètres

de la photométrie sont définies avec le bouton . La prise de mesure commence

lorsque vous cliquez sur . Pour arrêter les mesures de photométrie, il faut fermer la fenêtre des résultats.

5. Beta Pictoris se situe à 20pc du Soleil et ces images ont une résolution angulaire de 0,1arcsec/pixel. Estimer la taille du disque circumstellaire.
6. Si vous ne parvenez pas à obtenir le disque circumstellaire, lancez la macro « Plugins/Macros/Circumstellar Disk Around Beta Pictoris »
7. Ouvrir l'image `images_power10/BeyondSS/m101.jpg`.
8. Préciser l'échelle de l'image. Estimer le diamètre de cette galaxie.
9. Ouvrir l'image `images_power10/BeyondSS/m16.tif` avec **Fichier/Ouvrir** ou l'icône « **Ouvrir fichier image** ». Il s'agit d'une image prise par le télescope spatial Hubble. Elle montre des piliers de gaz faisant partie de la nébuleuse de l'Aigle Messier 16 (M16), une région proche de formation d'étoiles à environ 7000 années-lumière³ dans la constellation du Serpent.
10. Faire un zoom au sommet des colonnes de gaz. Ces régions sont considérées comme des « incubateurs d'étoiles ». Les étoiles sont nichées à l'intérieur des protubérances en forme de doigts qui s'étendent depuis le « sommet » de la nébuleuse, et qui sont produites par un processus appelé « photo-évaporation ». De petits globules de gaz particulièrement dense enfouis à l'intérieur du nuage sont alors exposés et ont été baptisés œufs ou « EGGs » (pour *Evaporating Gaseous Globules*). Les ombres des EGGs protègent le gaz derrière eux, ce qui a pour conséquence la formation des structures en forme de doigts au sommet du nuage. Ce processus forme de nouvelles étoiles.
11. Sachant que le pixel a une taille angulaire de 0,1 arcsec, et que la Nébuleuse de l'Aigle se situe à 2kpc⁴, estimer la taille d'un EGG.



³ 1 année-lumière = 9,461 10¹⁵m

⁴ 1 kiloparsec=1kpc = 1000pc= 3,086 10¹⁹m