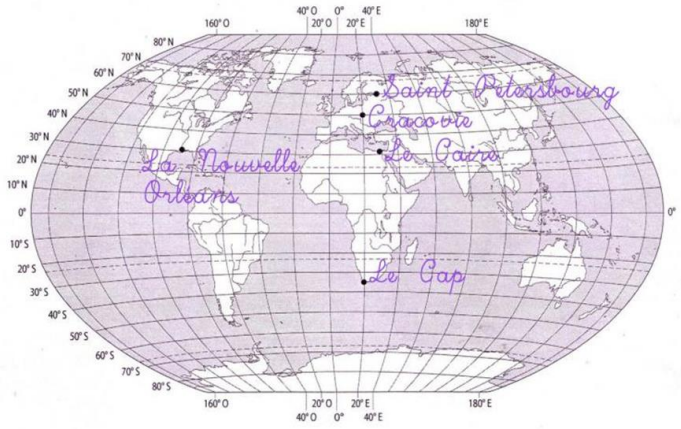
Document 1 : Exemples de coordonnées géographique sur Terre et définition du cap :

- Sur **Terre**, la longitude est donc une mesure angulaire sur 360° par rapport à un méridien de référence, avec une étendue de 180° Ouest à 180° Est. Le méridien usuel de référence est le méridien de Greenwich.
- Sur **Mars**, les longitudes sur Mars sont exprimées de 0 à 360° Est, c'est-à-dire en croissant vers l'Est. Par exemple, la longitude -40° Ouest correspond à la longitude 360 – 40 = 320° Est.

Définition d'un **cap** : Le cap est l'angle formé entre la direction du Nord et l'axe d'un navire.

La Nouvelle-Orléans : 30° N 90° O ; Saint-Pétersbourg : 60° N 30° E ; Cracovie : 50° N 20° E ; Le Caire : 30° N 31° E ; Le Cap : 36° S 17° E.



Document 2: The Ares 3 Landing Site: Where Science Fact Meets Fiction

Source : https://www.nasa.gov/image-article/ares-3-landing-site-where-science-fact-meets-fiction/



- *This May 2015 image from the HiRISE camera on NASA's Mars Reconnaissance Orbiter shows a location on Mars associated with the best-selling novel and Hollywood movie, "The Martian."*

This image from the High Resolution Imaging Science Experiment (HiRISE) camera on NASA's Mars Reconnaissance Orbiter shows a location on Mars associated with the best-selling novel and Hollywood movie, "The Martian."

This area is in the Acidalia Planitia region. In the novel and the movie, it is the landing site of a crewed mission named Ares 3. For the story's central character, Acidalia Planitia is within driving distance from where NASA's **Mars Pathfinder,** with its Sojourner rover, landed in 1997 (**19,17 degrees north latitude**, **326.79 degrees east longitude).** An initial HiRISE image of the site was taken in April 2015.

One of the main objectives of the HiRISE camera is to carry out "monitoring science", which involves taking images of certain areas of high scientific interest on regular intervals. The team usually does so to monitor a seasonal or recurring process such as seasonal changes in carbon-dioxide ice near the poles, dune movement or recurring flow-like features on some slopes. HiRISE also takes repeated images of areas with active rovers, such as Curiosity, to help plan safe routes toward areas of high scientific interest.

Another key responsibility for the HiRISE camera is to provide information for use in selection of landing sites for future missions. One technique is to image a site of interest at least twice when the weather conditions are similar, but with a small difference in viewing angle, much like what you would experience if you looked at something with only your right eye, then looked at it again with the left. By doing this, we are able to build a stereo view of the site, providing a chance to identify high and low points in the site more effectively. This resulting 3-D information can combined with elevation data from laser altimeters to create a highly accurate "digital terrain model" or DTM for short.

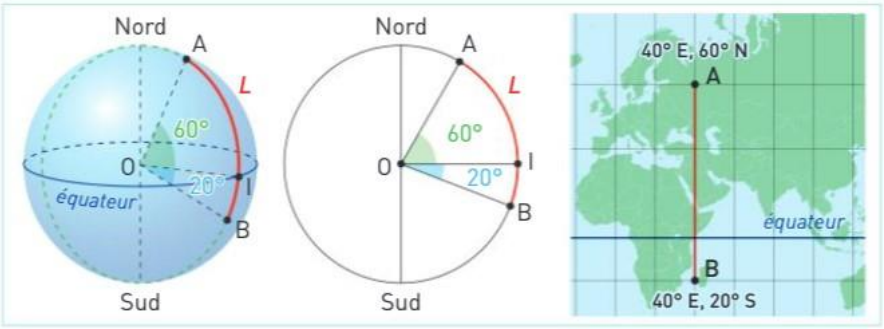
DTMs allow researchers to view the locations in 3-D and to analyze them by measuring the exact height of features that could be hazardous to the future mission, such as large boulders or small impact craters. DTMs from HiRISE were a key factor in choosing the landing site for NASA's Curiosity Mars rover in Gale Crater and are being used to evaluate sites under consideration for the NASA's 2016 InSight Mars lander and Mars 2020 rover missions.

The location of the **Ares 3 landing site** is **31.3 degrees north latitude**, **331.3 degrees east longitude.**

The University of Arizona, Tucson, operates HiRISE, which was built by Ball Aerospace & Technologies Corp., Boulder, Colorado. NASA's Jet Propulsion Laboratory, a division of the California Institute of Technology in Pasadena, manages the Mars Reconnaissance Orbiter Project for NASA's Science Mission Directorate, Washington.

Document 3 : Calculer la longueur d'un arc de méridien :

Lorsque deux points sont sur un même méridien, calculer la longueur L du chemin qui les relie en suivant ce méridien revient à calculer la longueur d'un arc de cercle. On utilise la propriété suivante : **la longueur d'un arc de cercle est proportionnelle à l'angle qui l'intercepte.**



a Arc de méridien entre deux points A et B.

On considère, par exemple, les points A et B de coordonnées géographiques respectives :

40° Est - 60° Nord et 40° Est - 20° Sud (a).

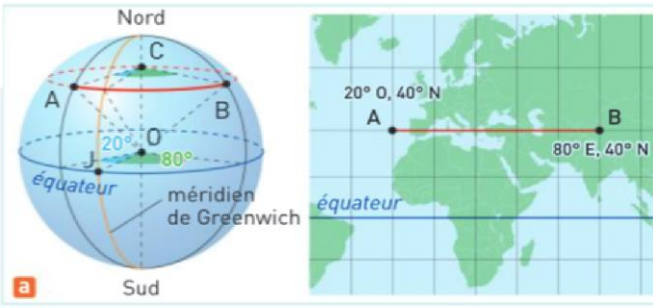
En notant O le centre de la Terre et L_M la circonférence du méridien (environ 40 000 km) on a :

$$\frac{L}{\widehat{AOB}} = \frac{L_M}{360}.$$

Document 4 : Calculer la longueur d'un arc de parallèle :

On considère les points A et B situés sur un même parallèle et de coordonnées géographiques respectives 20° Ouest - 40° Nord et 80° Est - 40° Nord (a). On peut utiliser la même propriété que pour un méridien : en notant C le centre du parallèle et L_C sa circonférence, on a :

$$\frac{L}{\widehat{ACB}} = \frac{L_C}{360}$$



a

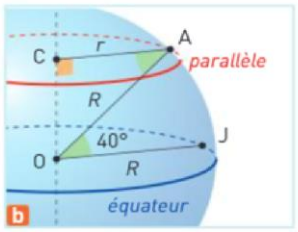
L'angle $\widehat{ACB}$ est déduit des longitudes des deux points A et B.

Ici, $\widehat{ACB} = 20° + 80° = 100°$.

La longueur L_C du parallèle s'obtient en utilisant les relations de trigonométrie ou en remarquant que le parallèle est une réduction du cercle de l'équateur.

Avec les indications portées sur la figure b, le rapport de cette réduction est $\frac{r}{R}$.

Or $\cos \widehat{OAC} = \frac{r}{R}$ et $\widehat{OAC} = \widehat{JOA} = 40°$ (car les angles $\widehat{OAC}$ et $\widehat{JOA}$ sont alternes-internes), donc $\frac{r}{R} = \cos 40°$.



b

Pour mener une investigation

- Expliquer pourquoi $L_C \approx 40\,000 \cos 40°$.

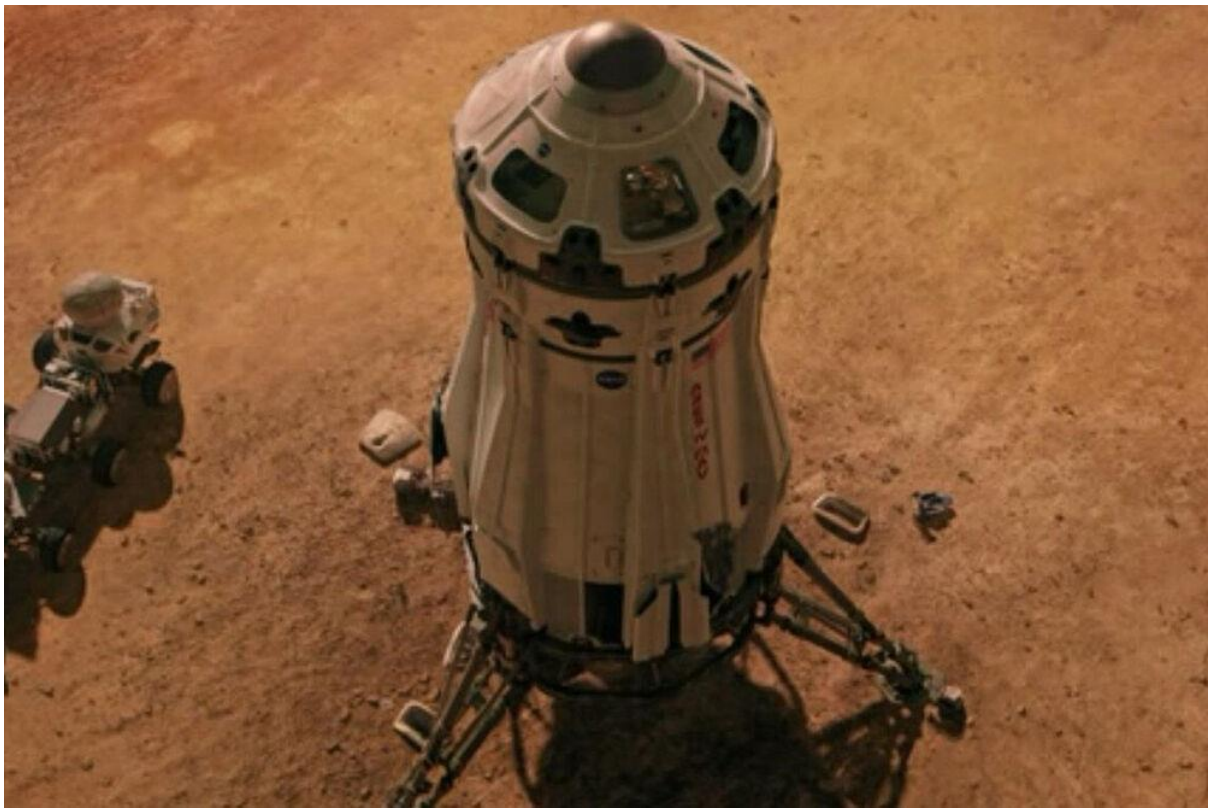
Document 5 : Données comparées Mars / Terre





Propriété	Valeur martienne	Valeur terrestre
Rayon moyen	3 389,5 km	6 371,0 km
Surface	144 798 500 km^2	510 072 000 km^2
Masse	6,418 5 × 10^{23} kg	5,973 6 × 10^{24} kg
Intensité du champ de pesanteur g	3,711 N/kg	9,81 N/kg
Vitesse de libération	5 027 m/s	11 186 m/s
Durée du jour solaire	88 775 s	86 400 s
Inclinaison de l'axe	25,19°	23,44°
Rayonnement solaire	492 à 715 W/m^2	1 321 à 1 413 W/m^2
Température moyenne au sol	−63 °C	14 °C
Température la plus élevée	20 °C	58 °C
Température la plus basse	−133 °C	−89 °C
Masse volumique de l'atmosphère	0,02 kg/m^3	1,2 kg/m^3
Vitesse maximale des vents	100 m/s	113 m/s

Document 6 : Le Mars Ascent Vehicle (MAV)



Le vaisseau spatial utilisé par l'équipage pour fuir Mars au début du film est le **Mars Ascent Vehicle (MAV)**, un module fictif conçu pour décoller de la surface martienne et rejoindre le vaisseau Hermes en orbite.

Caractéristique	Détail
Nom	MAV – Mars Ascent Vehicle
Mission	Ascension depuis la surface martienne vers l'orbite
Capacité d'équipage	6 astronautes
Hauteur totale	19 mètres
Largeur	5 mètres
Longueur	5 mètres
Masse à vide	22 000 kg
Masse au décollage	38 000 kg (avec carburant)
Propulsion	Bi-étage chimique (ergols hypergoliques ou méthane/LOX)
Poussée totale	450 kN
Durée de vol vers l'orbite	~8 minutes
Altitude cible	250 km (orbite martienne basse)
Systèmes de survie	Autonomie de 24 jours
Structure	Alliage aluminium-titane, bouclier thermique composite
Énergie	Batteries lithium-ion + panneaux solaires de secours
SMO : Surface Mobility Operations	Un sous-système logiciel permettant de contrôler les moteurs, les stabilisateurs, ou les capteurs du MAV pour l'atterrissage.