



La Station spatiale internationale en orbite

SPÉCIFICATIONS

| | |
|----------------------|---|
| Luminosité | env. -4 (moins que Vénus) |
| Fenêtre de lancement | 5 à 10 minutes |
| Altitude orbitale | 361 km au périégée 437 km à l'apogée |
| Masse | env. 420 000 kg |
| Dimensions | 111,08 m x 89,2 m |
| Vitesse | env. 26 720 km/h |
| Inclinaison orbitale | 51,5947° |
| Coût prévu | 28 milliards de dollars |
| Période orbitale | env. 90 minutes |
| Visibilité | entre 60° N et 60° S de Halifax |
| Type d'orbite | elliptique |

Pays participants : Canada, Belgique, Danemark, France, Allemagne, Italie, Japon, Pays-Bas, Norvège, Russie, Espagne, Suède, Suisse, Royaume-Uni, États-Unis.

DÉFINITIONS

| | |
|-------------------------------|--|
| Altitude | Distance depuis la Terre ou orbite au-dessus de la Terre. |
| Apogée | Point le plus éloigné d'un objet orbitant autour de la Terre. |
| Luminosité | Paramètre mesuré en magnitude (comme les étoiles et les planètes). La luminosité dépend également de l'élévation au-dessus de l'horizon. Les objets apparaissent plus pâles lorsqu'ils sont près de l'horizon à cause de l'interférence atmosphérique. |
| Orbite circulaire | Orbite sans périégée ni apogée. |
| Orbite elliptique | Orbite centrée autour de la Terre avec un périégée (distance la plus rapprochée de la Terre) et un apogée (distance la plus éloignée de la Terre). La plupart des orbites sont elliptiques ou en forme d'ovale. |
| Orbite équatoriale | Orbite dont les inclinaisons varient entre 0° et 70° N ou S (orbite de la plupart des satellites). |
| Fenêtre de lancement | Période (heure ou jour) de lancement calculée, entre autres paramètres, d'après la position de la Station spatiale internationale par rapport au site de lancement. |
| Inclinaison Orbitale | L'inclinaison se mesure en degrés parallèles à la latitude. On utilise ce paramètre plutôt que la latitude quand il s'agit d'objets en orbite comme la Station spatiale internationale. Il s'agit d'une mesure angulaire prise depuis l'équateur terrestre. |
| Période orbitale | Durée d'une orbite complète. |
| Périégée | Point le plus rapproché d'un objet orbitant autour de la Terre. |
| Orbite polaire | Objet orbitant autour d'un pôle. L'inclinaison orbitale de l'objet est alors de 90°. L'orbite peut être circulaire ou elliptique. |
| Fenêtres d'observation | Période (heure ou jour) au cours de laquelle un satellite, une station spatiale ou l'ISS passent au-dessus d'un point donné. L'heure à laquelle l'ISS passera chaque jour au-dessus d'un point donné sera variable puisque notre journée de 24 heures n'est pas parfaitement divisible par la période orbitale de 90 minutes de l'ISS. La Station spatiale internationale apparaîtra par conséquent dans le ciel un peu plus tôt (ou un peu plus tard) selon les jours et passera ainsi de façon cyclique de période diurne en période nocturne. |



Éléments orbitaux

| | |
|----------------------|--|
| Distances | Périgée d'un élément en orbite Apogée d'un élément en orbite |
| Inclinaison orbitale | L'inclinaison se mesure en degrés parallèles à la latitude. On utilise ce paramètre plutôt que la latitude quand il s'agit d'objets en orbite comme l'ISS. Il s'agit d'une mesure angulaire prise depuis l'équateur terrestre. |
| Période orbitale | Durée d'une orbite complète. |

Types d'orbites

| | |
|-------------------|---|
| Orbite circulaire | Orbite sans périgée ni apogée. |
| Orbite elliptique | Orbite centrée autour de la Terre avec un périgée (distance la plus rapprochée de la Terre) et un apogée (distance la plus éloignée de la Terre). La plupart des orbites sont elliptiques en forme d'ovale. |

Cas spéciaux

| | |
|---------------------------------|---|
| Orbite polaire | Un objet qui orbite autour d'un pôle. L'inclinaison orbitale de l'objet est de 90°. L'orbite peut être circulaire ou elliptique. (par exemple, les satellites météorologiques) |
| Équatoriale | Orbite dont les inclinaisons varient entre 0°-70° N ou S (orbite de la plupart des satellites). |
| Géostationnaire ou géosynchrone | Les satellites qui orbitent à des altitudes d'environ 36 000 km font le tour de la Terre en une journée. Puisqu'ils se déplacent à la même vitesse que celle de la rotation de la Terre, ils sont positionnés au-dessus d'un même endroit en tout temps (les satellites météorologiques et de télécommunications en sont des exemples). |

ACTIVITÉS

Pour les étudiants du secondaire de premier cycle

- Demander aux étudiants de reproduire sur une carte la trace au sol de l'orbite de la Station spatiale internationale (entre 51,6° N et 51,6° S). La documentation à l'intention des étudiants comprend un exemple de trace sur une projection Mercator. Une carte n'étant pas une projection tridimensionnelle de la Terre, la trace épousera la forme d'une courbe en S. De plus, l'altitude de l'ISS ne sera pas représentée.
- Comparer cette représentation bidirectionnelle à une trace reportée sur un globe terrestre.
- Fixer une corde autour du globe (entre 51,6° N et 51,6° S). La corde représentera l'inclinaison de l'ISS pendant qu'elle orbite autour de la Terre. De plus, la largeur de la corde pourrait justement représenter l'altitude de l'ISS (l'échelle est à peu près juste).

Pour les étudiants du secondaire de deuxième cycle

- Demander aux étudiants d'expliquer pourquoi il est possible d'observer l'ISS si on devait augmenter son altitude. Ce concept est illustré dans la documentation à l'intention des étudiants



(pages 2 et 3). Dans ces illustrations, on peut voir que l'horizon est au point de tangente au point de latitude d'observation.

- Les étudiants peuvent dessiner la Terre à l'échelle pour représenter une Terre entière, une demi-Terre, un quadrant, etc.
- Demander aux étudiants de dessiner des lignes à partir du centre d'une représentation de la Terre à l'échelle et à des angles représentant leurs latitudes, la latitude d'inclinaison de l'ISS et d'autres latitudes. Toutes les lignes (à l'exception de celles de l'ISS) devraient se terminer à la surface de la Terre.
- Demander aux étudiants de prolonger la ligne de l'ISS au-dessus de la surface de la Terre à une altitude de 400 km (basé sur l'échelle utilisée). L'ISS sera alors un point à l'extrémité de la ligne.
- Ensuite demander aux étudiants de tracer des tangentes jusqu'aux points de rencontre de toutes les lignes constituant un angle, comme le montre l'illustration. Ces lignes représenteront les horizons pour chaque latitude. Si l'ISS (le point à l'extrémité de la ligne) se trouve sous les lignes d'horizon, elle ne sera pas visible. Si elle est au-dessus, elle le sera.

APPROFONDISSEMENT DE L'ACTIVITÉ

En demandant aux étudiants de produire une illustration comme celle de la page suivante, vous les aiderez à calculer à quelle altitude l'ISS doit se trouver pour être observable à des latitudes en dehors de ses limites d'inclinaison. Les étudiants peuvent choisir une latitude, appliquer la même marche à suivre en dessinant des tangentes et en calculant quelle devrait être la longueur de l'hypoténuse « H » (la ligne de l'ISS) pour arriver directement avec la ligne d'horizon à la latitude choisie. La latitude à laquelle devrait se trouver l'ISS pour être observable devrait être légèrement supérieure à la longueur de « H ».

EXEMPLE

En supposant que mon point de repère se situe à 80° de latitude nord, à quelle altitude devrait se trouver l'ISS pour être observable?

Dans ce cas, nous nous intéressons au triangle intérieur B, D, H du schéma suivant. Nous connaissons la longueur de B (rayon de la Terre). Nous connaissons la valeur de l'angle A (angle B (80°) – angle de la ligne H (51,6°)). Nous connaissons la valeur de l'angle P ($180^\circ - (A + M)$). Connaissant la valeur de l'angle P et la longueur de B, nous pouvons calculer la longueur de D (tangente $P = \text{l'opposée (B)} / \text{l'adjacente (D)}$). Une fois la longueur de D connue, nous pouvons nous en servir ainsi que B pour trouver la longueur de H (calcul de Pythagore). La longueur de H moins la longueur de B (rayon de la Terre) sera égale à E – l'altitude que devrait avoir l'ISS pour être tout juste à l'horizon, soit à 80°. Ainsi, toute valeur supérieure à ce nombre placerait l'altitude directement au-dessus de l'horizon et l'ISS serait observable à 80° N ou S.



EXEMPLE – VISIBILITÉ DE L'ISS À 80° N (ou S)

