



Chut... et si on écoutait l'espace?



Depuis 1957, les humains ont envoyé de nombreuses fusées et de nombreux satellites dans l'espace. Résultat : autour de la Terre, des milliers d'objets et de fragments circulent à très grande vitesse.



SPATIO est une fiction sonore qui imagine ce que l'on pourrait entendre si ces trajectoires, ces signaux et ces mouvements devenaient audibles. Un voyage dans l'espace virtuel, à travers différentes régions orbitales autour de notre planète.



« Et si le grand vide se remplissait de matière ? »

Ça a l'air calme... mais pas tant que ça !



Vu d'ici : le ciel semble calme et dégagé.



Vu de là-haut : des objets circulent dans toutes les directions, parfois à près de 28 000 km/h en orbite basse.



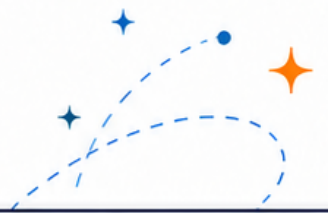
Les satellites rendent possibles de nombreux services : positionnement, prévisions météorologiques, communications, observation de la Terre...



Vu depuis le sol, un ciel étoilé paraît parfaitement paisible. Pourtant, là-haut, **des milliers de débris** se déplacent sans faire le moindre bruit.



« C'est justement ce que SPATIO veut te faire ressentir : ce que l'on ne voit pas peut quand même être immense. »



Pourquoi l'espace n'est-il plus si silencieux ?



Dans le vide, le son ne peut pas se propager : sans air ni autre matière, aucune vibration sonore ne voyage jusqu'à nos oreilles.

En revanche, de nombreux signaux électromagnétiques circulent autour de la Terre.

SPATIO transforme certains de ces phénomènes et de ces données en sons perceptibles.

1

Les satellites communiquent.



.....

Ils échangent des signaux radio avec les stations au sol.

2

Les radars et télescopes surveillent le ciel.



.....

Ils estiment la position et la trajectoire de nombreux objets en orbite.

3

Les équipes évaluent les risques de collision.



.....

Lorsqu'un satellite actif et pilotable est menacé, les équipes au sol peuvent parfois modifier légèrement sa trajectoire. Les débris et les satellites hors service, eux, ne peuvent généralement pas manœuvrer.

4

On transforme des données en sons.



.....

Cette opération s'appelle la sonification : des mesures, des trajectoires ou des signaux deviennent des éléments sonores que l'on peut écouter.

5

On conserve les archives des missions.



.....

Les enregistrements radio de missions historiques, comme Spoutnik ou Apollo, constituent une mémoire sonore de l'exploration spatiale.



À RETENIR

Spatio propose une interprétation artistique des données, signaux et archives liés à l'activité spatiale





La grande course de vitesse !

Imagine une course entre le son et la lumière.
La lumière gagne très largement.



343 m/s

LE SON
dans l'air,
à environ 20 °C



299 792 km/s

LA LUMIÈRE
dans le vide



Dans ces conditions, la lumière est environ 874 000 fois plus rapide que le son.
À cette échelle, le son paraît presque immobile à côté de la lumière.



Sous l'eau, la lumière s'atténue rapidement,
tandis que les sons graves peuvent voyager très loin.
C'est pourquoi les baleines utilisent le son pour
communiquer sur de grandes distances.

Combien de temps met un message radio pour arriver jusqu'à... ?

	Destination	Temps aller approximatif
	La Lune	environ 1,3 seconde
	Mars	environ 3 à 22 minutes, selon sa position
	Jupiter	environ 33 à 53 minutes, selon sa position
	Voyager 1	presque 24 heures en 2026



INCROYABLE MAIS VRAI

Voyager 1, lancée en 1977, deviendra en novembre 2026 le premier objet fabriqué par l'être humain situé à une distance d'un jour-lumière de la Terre, soit environ 25,9 milliards de kilomètres.

Une décharge... dans le ciel !

Depuis 1957, de nombreux objets ont été placés en orbite.
Certains sont encore actifs ; d'autres sont hors service,
cassés ou issus de collisions et d'explosions.



environ 54 000 objets de plus de 10 cm seraient présents en orbite ;
une partie seulement est suivie individuellement ;



environ 1,2 million de débris entre 1 et 10 cm ;



environ 140 millions de fragments entre 1 mm et 1 cm.





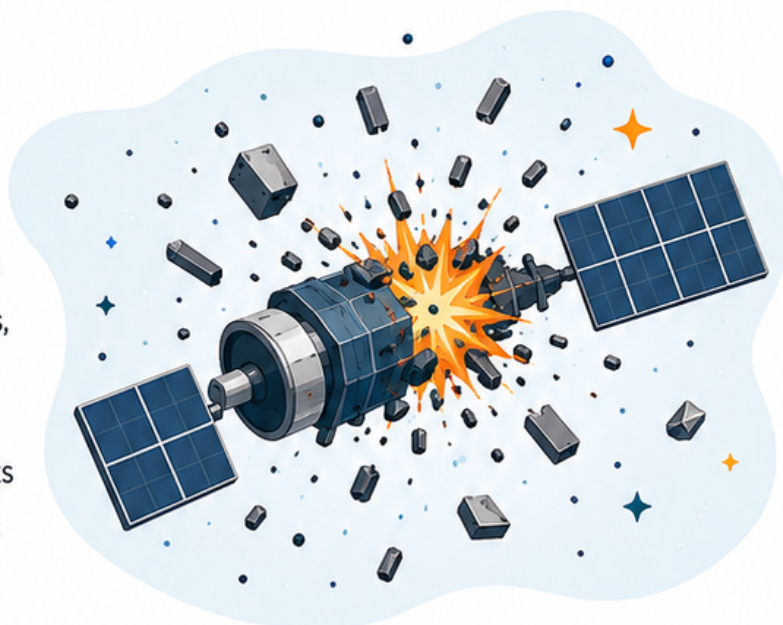
Deux événements qui ont beaucoup aggravé la situation

1

2007 — Un satellite volontairement détruit

Lors d'un essai antisatellite, la Chine a détruit l'un de ses anciens satellites météorologiques, Fengyun-1C.

L'opération a créé plus de **3 000** fragments suffisamment gros pour être suivis depuis la Terre.



2

2009 — Une collision accidentelle

Le satellite de communication actif Iridium 33 et le satellite russe hors service Cosmos 2251 se sont percutés.

Cette collision a produit plus de **2 000** fragments suivis individuellement.



LE SAIS-TU ?

Ces deux événements ont créé ensemble plusieurs milliers de fragments. Une partie importante d'entre eux se trouve encore en orbite aujourd'hui.





1 L'effet domino géant

En 1978, le scientifique de la NASA Donald Kessler et l'ingénieur Burton Cour-Palais ont décrit un risque : dans certaines régions orbitales très encombrées, les collisions pourraient créer assez de nouveaux débris pour augmenter à leur tour le nombre de collisions.

1



Trop d'objets dans la même région.

De nombreux satellites et débris empruntent des orbites proches.

2



Une collision importante.

Deux objets peuvent se rencontrer à une vitesse relative de plusieurs kilomètres par seconde, parfois autour de 15 km/s.

3



De nouveaux fragments.

Une collision majeure peut produire des centaines, voire des milliers de débris supplémentaires.

4



Un risque qui augmente.

Ces fragments peuvent ensuite menacer d'autres objets et rendre certaines régions orbitales durablement plus dangereuses.

5



Des services concernés.

Le positionnement, la météo, les télécommunications et l'observation de la Terre dépendent de satellites fonctionnels.



« Comme une chute de dominos qui devient très difficile à arrêter une fois lancée. »

2 Nettoyer l'espace : c'est possible

1

Préparer la fin de mission.



Les opérateurs doivent prévoir comment retirer les satellites des régions orbitales protégées : rentrée dans l'atmosphère, changement d'orbite ou autre stratégie adaptée.

2

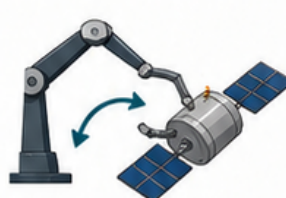
Passiver les satellites.



On vide ou sécurise les réservoirs, on décharge les batteries et on neutralise les sources d'énergie susceptibles de provoquer une explosion.

3

Tester le retrait actif.



Des missions expérimentales comme ClearSpace-1 sont développées pour capturer un objet hors service et le faire quitter son orbite.

4

Observer l'environnement orbital.



Des radars et des télescopes, dont le système français GRAVES pour l'orbite basse, détectent et suivent de nombreux objets.



5 Établir des règles communes.

Les agences, les États et les opérateurs travaillent à des pratiques partagées pour limiter la production de nouveaux débris.



OBJECTIF 2030

L'Agence spatiale européenne vise à réduire très fortement la production de débris par ses futures missions et à ne plus laisser de débris durables dans les orbites importantes.

Repères clés des débris spatiaux

Quelques dates pour comprendre la prise de conscience et les actions menées.

1957



Sputnik 1 : début de l'ère spatiale et des premiers objets artificiels autour de la Terre.

1978



Kessler et Cour-Palais décrivent le risque d'une cascade de collisions.

1993



Première conférence européenne sur les débris spatiaux organisée par l'ESA.

1996



CERISE devient la première victime avérée d'une collision avec un débris catalogué.

2002



L'IADC publie les premières lignes directrices internationales de réduction des débris.

2007



Destruction du satellite Fengyun-1C lors d'un essai antisatellite : un très grand nuage de débris est créé.

2009



Collision entre Iridium 33 et Cosmos 2251 : première collision accidentelle entre deux satellites intacts.

2019



L'ONU (COPUOS) adopte les lignes directrices pour la durabilité à long terme des activités spatiales.

2023



L'ESA annonce la Zero Debris Charter pour mobiliser les acteurs du spatial.

2030



Objectif : tendre vers des missions qui ne laissent plus de débris durables dans les orbites importantes.



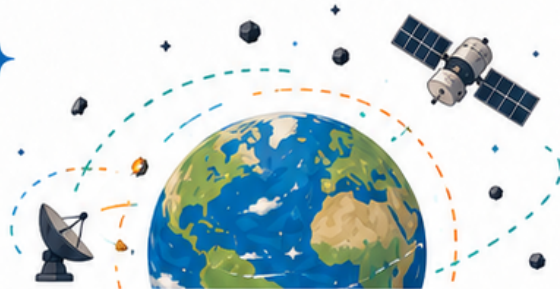
SPATIO — fiche pédagogique

Fiche famille — dès 8 ans



Envie d'en savoir plus ?

Cette fiche s'adresse aux enfants, mais parents et enseignants peuvent approfondir le sujet avec les ressources suivantes.



ESA

Bureau des débris spatiaux, rapports annuels et programme Space Safety.



esa.int —
Space Debris



CNES

Informations françaises sur la surveillance de l'espace et la sécurité des opérations orbitales.



cnes.fr



NASA Orbital Debris Program Office

Études, rapports techniques et ressources sur les débris spatiaux.



orbitaldebris.jsc.nasa.gov



Secure World Foundation

Travaux consacrés à la durabilité et à la sécurité des activités spatiales.



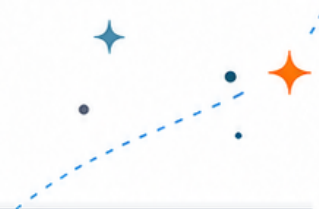
swfound.org



UNE IDÉE D'ACTIVITÉ

Après l'écoute de SPATIO, demandez aux enfants de dessiner à quoi pourrait ressembler « **le bruit de l'espace** », puis comparez leurs dessins avec ce qu'ils ont réellement entendu.





Bibliographie

Sources consultées pour la rédaction de la fiche pédagogique SPATIO.

Les ressources en ligne ont été vérifiées le **10 juillet 2026**.



Agences spatiales et institutions

- **Agence spatiale européenne (ESA).** « ESA Space Environment Report 2025 ». Bureau des débris spatiaux, 2025. esa.int — [Space Environment Report 2025](#)
- **Agence spatiale européenne (ESA).** « Space Environment Statistics ». Données statistiques sur les objets et fragments en orbite. sdup.esoc.esa.int — [Statistics](#)
- **Agence spatiale européenne (ESA).** « ESA's Zero Debris approach ». esa.int — [Zero Debris](#)
- **Agence spatiale européenne (ESA).** « ClearSpace-1 ». esa.int — [ClearSpace-1](#)
- **NASA.** « History of the Networks ». Mention du passage de Voyager 1 à une distance d'un jour-lumière en novembre 2026. nasa.gov — [History of the Networks](#)
- **NASA / JPL.** « Where Are Voyager 1 and 2 Now? ». science.nasa.gov — [Voyager](#)



Source académique de référence

- **KESSLER, Donald J. ; COUR-PALAIS, Burton G.**
« Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt ». *Journal of Geophysical Research*, vol. 83, n° A6, 1978, p. 2637-2646.
DOI : [10.1029/JA083iA06p02637](https://doi.org/10.1029/JA083iA06p02637).



Sources complémentaires

- **NASA Orbital Debris Program Office.**
Ressources et publications sur les collisions, les vitesses relatives et les méthodes de réduction des débris. orbitaldebris.jsc.nasa.gov
- **CNES.** Ressources consacrées à la surveillance de l'espace et à la sécurité spatiale. cnes.fr