

Séquence analyser – analyse documentaire

Questions de repérage :

1. Combien d'objets en orbite sont régulièrement suivis par le réseau américain de surveillance spatiale ?
 - A- Environ 9 300
 - B- Environ 28 160
 - C- Environ 56 450
 - D- Environ 4 000

Réponse : environ 56 450

Cf. Texte I « A propos des débris spatiaux » : *En plus de 60 ans d'activités spatiales, plus de 6050 lancements ont permis de suivre quelque 56450 objets en orbite...*

2. Combien d'objets en orbite sont régulièrement suivis par le réseau américain de surveillance spatiale ?
 - A- Environ 9 300
 - B- Environ 28 160
 - C- Environ 56 450
 - D- Environ 4 000

Réponse : environ 28 160

Cf. Texte I « A propos des débris spatiaux » : *... environ 28160 restent dans l'espace et sont régulièrement suivis par le réseau américain de surveillance spatiale et conservés dans son catalogue...*

3. Quelle est la principale cause des explosions en orbite ?
 - A- La collision avec des météorites naturelles
 - B- L'impact des rayonnements cosmiques sur les structures métalliques
 - C- Le carburant résiduel restant dans les réservoirs ou conduites de carburant
 - D- La désintégration naturelle des satellites anciens

Réponse : Le carburant résiduel restant dans les réservoirs ou conduites de carburant

Cf. Texte I « A propos des débris spatiaux » : *La principale cause des explosions en orbite est liée au carburant résiduel qui reste dans les réservoirs ou les conduites de carburant, ou à d'autres sources d'énergie restantes, qui restent à bord une fois qu'un étage de fusée ou un satellite a été rejeté en orbite terrestre.*

4. Quelle est la part des débris spatiaux mondiaux due à la France ?
- A- 2,4%
 - B- 24%
 - C- 12 000
 - D- 23 %

Réponse : 2,4%

Cf. Illustration 2. « LE CATALOGUE DU CNES » :



5. En quelle année a eu lieu la première collision accidentelle entre deux satellites en orbite ?
- A- 1998
 - B- 2007
 - C- 2009
 - D- 2013

Réponse : 2009

Cf. Texte 1 « A propos des débris spatiaux » : *La première collision accidentelle en orbite entre deux satellites s'est produite le 10 février 2009 à 16h56 UTC, à 776 km d'altitude au-dessus de la Sibérie.*

6. Quel est l'un des rôles du service CAESAR du CNES ?
- A- Fournir un catalogue des débris spatiaux aux agences spatiales internationales.
 - B- Évaluer et prévenir les risques de collision entre satellites et débris spatiaux.
 - C- Concevoir des télescopes pour observer les exoplanètes.
 - D- Réglementer le lancement de nouveaux satellites dans l'espace.

Réponse : Évaluer et prévenir les risques de collision entre satellites et débris spatiaux.

Cf. Texte 2 « DÉBRIS SPATIAUX : 24H AVEC NOS SENTINELLES DE L'ESPACE » : *En 2013, le CNES a en effet créé CAESAR, un service gratuit à disposition de tous les opérateurs de satellites. Il évalue les risques encourus par leurs satellites d'entrer en collision avec d'autres satellites ou débris.*

Questions d'analyse

7. Quels éléments rendent la surveillance des objets en orbite complexe ?
- A- La présence d'objets inactifs ne pouvant pas transmettre leur position.
 - B- L'altération des matériaux sous l'effet des conditions spatiales.
 - C- L'existence de phénomènes atmosphériques affectant les trajectoires.
 - D- La forte densité d'objets à certaines altitudes.
 - E- La vitesse de déplacement élevée des objets en orbite.
 - F- L'absence d'un réseau mondial de surveillance des débris spatiaux.

La bonne réponse était constituée des propositions A, B, D et E.

La présence d'objets inactifs ne pouvant pas transmettre leur position - Vrai

Source : Texte 2 - *Débris spatiaux : 24h avec nos sentinelles de l'espace*

« Il existe des incertitudes quant à la position des objets dans l'espace, notamment les débris inactifs, incapables de nous donner leur position. »

L'altération des matériaux sous l'effet des conditions spatiales - Vrai

Source : Texte 1 - *À propos des débris spatiaux*

« L'oxygène atomique et les microparticules qui entrent en contact érodent les surfaces des objets spatiaux. Cela conduit à une perte de masse des revêtements de surface et au détachement de paillettes de peinture. »

L'existence de phénomènes atmosphériques affectant les trajectoires - Faux

Source : Texte 1 - *À propos des débris spatiaux*

« Selon l'altitude, au bout de quelques semaines, années ou même siècles, cette résistance ralentit suffisamment le satellite pour qu'il rentre dans l'atmosphère. À des altitudes plus élevées, au-delà de 800 km, la résistance de l'air devient moins efficace et les objets restent généralement en orbite pendant plusieurs décennies. »

La traînée atmosphérique joue un rôle dans la rentrée des satellites à basse altitude, mais elle **ne complexifie pas** directement la surveillance des débris en orbite.

La forte densité d'objets à certaines altitudes - Vrai

Source : Texte 1 - *À propos des débris spatiaux*

« Les concentrations maximales de débris peuvent être observées à des altitudes de 800 à 1 000 km et à proximité de 400 km. »

Une forte densité d'objets rend **plus difficile** leur suivi et la prévention des collisions.

La vitesse de déplacement élevée des objets en orbite - Vrai

Source : Texte 1 - *À propos des débris spatiaux*

« La première collision accidentelle en orbite entre deux satellites s'est produite [...] à 11,7 km/s. »

La vitesse des objets spatiaux **réduit le temps de réaction** en cas de risque de collision, rendant leur surveillance encore plus complexe.

L'absence de réseau mondial de surveillance des débris spatiaux - Faux

Source : Texte 3 - *Sustainable Space*

« L'Inter-Agency Space Debris Coordination Committee (IADC) est une organisation internationale composée des principales agences spatiales (NASA, ESA, etc) et d'institutions scientifiques collaborant pour atténuer les risques liés aux débris spatiaux. Créée en 1993, elle se concentre sur l'échange d'informations, la coordination des recherches et l'élaboration de recommandations techniques pour la gestion des débris en orbite.»

L'IADC est bien un réseau mondial dont une des missions est la surveillance des débris spatiaux.

8. Quelles sont les conséquences de l'augmentation du nombre de satellites en orbite ?
- A- Une augmentation du risque de collision.
 - B- Une multiplication des alertes et des manœuvres d'évitement.
 - C- Une amélioration de la précision des services de navigation et de télécommunications.
 - D- Une réduction de la pollution spatiale grâce aux nouvelles normes.
 - E- Une complexification de la surveillance et du suivi des objets spatiaux.
 - F- Une réduction du nombre de missions spatiales en raison du manque de place.

La bonne réponse était constituée des propositions A, B, C et E.

Une augmentation du risque de collision - Vrai

Source : Texte 1 - *À propos des débris spatiaux*

« Avec un rythme de lancement annuel actuel d'environ 110, et des fragmentations futures qui continueront de se produire à un rythme historique moyen de 10 à 11 par an, le nombre de débris dans l'espace va augmenter régulièrement. »

Plus d'objets en orbite = **plus de risques de collision** = **plus de nouveaux débris**.

Une multiplication des alertes et des manœuvres d'évitement - Vrai

Source : Texte 2 - *Débris spatiaux : 24h avec nos sentinelles de l'espace*

« En général, les alertes sont activées dès qu'il y a 0,05 % de risque qu'une collision survienne. Il nous faut vérifier le risque, le recalculer, et si nécessaire, il nous faut appeler les opérateurs des satellites pour leur conseiller d'effectuer des manœuvres. »

Plus il y a de satellites en orbite, **plus il faut surveiller les risques et déclencher des alertes** pour éviter les collisions.

Une amélioration de la précision des services de navigation et de télécommunications - Vrai

Source : Texte 3 - *Sustainable Space*

« The most significant change in the launch traffic has been seen in LEO, principally from 2010, due to the deployment of large constellations and a shift towards commercial operators. »

L'augmentation du nombre de satellites a aussi **des avantages**, notamment pour les télécommunications et la navigation.

Une réduction de la pollution spatiale grâce aux nouvelles normes - Faux

Source : Texte 3 - *Sustainable Space*

« Adoption of the IADC space debris mitigation guidelines is not yet at a level that is sufficient to induce substantial benefits or slowing of the population growth. »

Les normes existent, mais elles ne sont pas encore assez appliquées pour réduire la pollution spatiale.

Une complexification de la surveillance et du suivi des objets spatiaux - Vrai

Source : Texte 2 - *Débris spatiaux : 24h avec nos sentinelles de l'espace*

« Aujourd'hui, le catalogue du CNES contient 12 000 objets de quelques centimètres et plus - un chiffre en constante augmentation, mais non exhaustif. Les données manquent encore, même sur les objets recensés, et créent des incertitudes. »

Plus il y a d'objets en orbite, **plus il devient difficile de les suivre et d'anticiper leurs trajectoires**.

Une réduction du nombre de missions spatiales en raison du manque de place - Faux

Source : Texte 3 - *Sustainable Space*

« With the current level of adoption of the IADC guidelines and recommendations, the extrapolation of current space launch activity could lead to the rapid growth of the orbital object population. »

Le nombre de missions spatiales continue d'augmenter, même si la gestion des débris devient un problème.