

# THÈME 1: DE NOUVEAUX ESPACES DE CONQUÊTE

## SÉQUENCE 1

### LA CONQUÊTE DE NOUVEAUX ESPACES (manuel p. 30 à 76)

#### A) La conquête spatiale



Mémorise les cartes p. 40-41.

##### a) La conquête de l'espace: militaire, civile, idéologique

Dès le début, l'activité spatiale est liée au militaire.

Nous sommes à la fin de la 2<sup>ème</sup> guerre , **les ingénieurs allemands ont réussi à mettre au point, après 20 ans de recherches, le premier missile balistique de l'histoire, le V2 (un missile balistique est un engin qui lance une ou plusieurs armes en leur donnant une trajectoire essentiellement balistique, c'est-à-dire influencée uniquement par la gravité et la vitesse acquise par une force d'accélération initiale).** Certains de ces ingénieurs seront récupérés par les Alliés pour travailler à leur service. Von Braun sera par exemple à la tête du programme spatial des Etats-Unis.

L'espace est un milieu tout à fait nouveau, pour la stratégie militaire. Il va être l'objet de rêves, gardés secrets, comme toujours dans le domaine militaire. Dans le contexte de la guerre froide et de la nouveauté de l'arme nucléaire, avec les angoisses qui lui sont associées, l'espace devient un objet essentiel. Sa conquête semble indispensable pour assurer la sécurité nationale. Le mot « conquête » est un mot guerrier, d'autant que ce milieu est totalement hostile pour l'homme. Le conquérir est donc associé aux qualités viriles, militaires, et les premiers hommes dans l'espace sont des militaires.

Par nature, l'espace est un point haut, qui permet d'acquérir des informations sur l'état des forces, de dominer le champ de bataille, de communiquer. Et dans le contexte de la force militaire, il peut servir, s'imagine-t-on à placer des charges nucléaires, à les stocker, en particulier sur la Lune, pour les mettre à l'abri d'une frappe préventive ou de riposte. *« Qui commande l'espace circumterrestre commande la planète Terre. Qui commande la Lune commande l'espace circumterrestre. Qui commande les points d'équilibre commande le système Terre-Lune ».*

**L'activité spatiale se caractérise donc par une relation essentielle avec ce qui sera fondamental militairement dans la 2<sup>ème</sup> moitié du XX<sup>ème</sup> siècle : le nucléaire et les missiles pour envoyer des charges nucléaires sur l'adversaire.**

**La maîtrise de l'arme nucléaire représente la donnée principale en fonction de laquelle chacun des 2 Grands structure ses compétences spatiales.**

Pour l'URSS, l'objectif stratégique essentiel est de combler la distance qui protège les Etats-Unis de possibles représailles en cas de frappe nucléaire (alors qu'elle-même est cernée par des missiles nucléaires à ses frontières). Elle a donc besoin de développer des missiles intercontinentaux pour établir la parité nucléaire. Les réussites spatiales lui permettront de montrer ses acquis balistiques au monde entier.

Pour les Etats-Unis, traumatisés par Pearl Harbour, et cherchant à percer le rideau de fer, la priorité est d'acquérir des informations régulièrement mises à jour pour cartographier et évaluer les ressources de l'adversaire. Survolant la Terre à 150 km d'altitude, hors de portée des moyens

antiaériens, le satellite est idéal, surtout après scandale de l'avion U2 (avion de reconnaissance surpris quand il survolait l'URSS) en 1961.

Quand le premier satellite est lancé, l'opinion publique mondiale, en particulier états-unienne, est à la fois fascinée et terrifiée : posséder à la fois arme nucléaire et missiles intercontinentaux et satellites tournant au-dessus des têtes fait planer la menace d'attaques venues de l'espace sans aucune possibilité d'interception. Il suffit de voir les sondages d'opinion : en novembre 1957, 50% des Britanniques croient en une supériorité militaire de l'URSS sur les Etats-Unis, alors qu'en 1955, ils n'étaient que 6% à le croire.

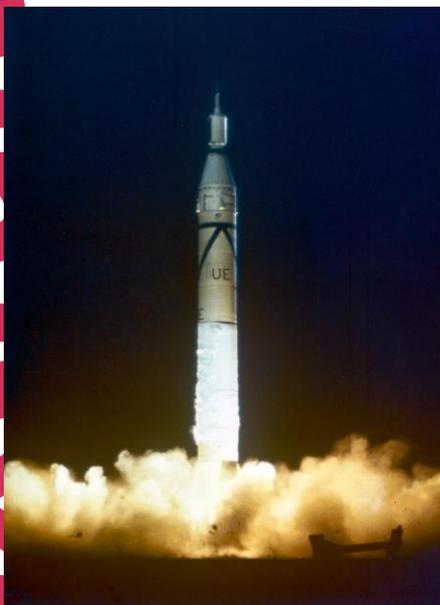
**Les Etats-Unis séparent strictement les programmes militaires, balistiques et d'observation pour reconnaissance, et le programme civil de satellite scientifique, développé sans le cadre de « l'année géophysique internationale », qui a été décisive dans le développement des satellites scientifiques.** Elle s'est étendue du 1<sup>er</sup> juillet 1957 au 31 décembre 1958, en même temps qu'un maximum de l'activité solaire. Plusieurs dizaines de pays ont participé à des expériences différentes, qui ont fait avancer la science à pas de géant. (C'est par les expériences de cette année que la théorie de la tectonique des plaques est confirmée par la découverte de l'expansion des plaques océaniques).



← Un timbre japonais pour célébrer l'année internationale de géophysique, qui analyse la terre sous tous ses aspects.

**C'est le début de l'ère spatiale.** Etats-Unis et Urss annoncent dès juillet 1955 qu'ils lanceront chacun un satellite scientifique à l'occasion de cet événement. Les déboires du programme états-unien Vanguard font que **c'est l'Urss, qui a intégré complètement les activités spatiales, militaires et civiles, qui est la première puissance à mettre en orbite un satellite, Spoutnik 1, le 4 octobre 1957, à la surprise générale.**

Explorer 1 ne sera lancé que le 31 janvier 1958.



← Explorer 1. Après l'échec de Vanguard et l'humiliation du Spoutnik, ce sont les ingénieurs militaires de Von Braun qui en 90 jours vont mettre au point un nouveau lanceur et le petit satellite Explorer 1. La NASA sera créée ensuite, pour séparer définitivement l'espace militaire et l'espace civil.

**Le programme de reconnaissance militaire américain remplit très rapidement ensuite ses objectifs dans le plus grand secret** (4 satellites militaires dès 1959, avec une montée en puissance jusqu'à une vingtaine par an jusqu'en 1966).

**Les Soviétiques choisissent au contraire l'instrumentalisation de leurs succès comme preuve de la supériorité communiste.** Nous sommes dans les années Khrouchtchev, qui a lancé la coexistence pacifique et la compétition économique et technologique entre les deux systèmes.



**Exercice n°1 :** En quoi le vol de Gagarine est-il la preuve de la supériorité du communisme pour Khrouchtchev (texte 2 p. 46) ?



Ils enchainent le premier satellite, le premier satellite avec une chienne à son bord, le premier vol autour de la lune, les premières photos de la face cachée, le premier vol d'un homme en 1961.

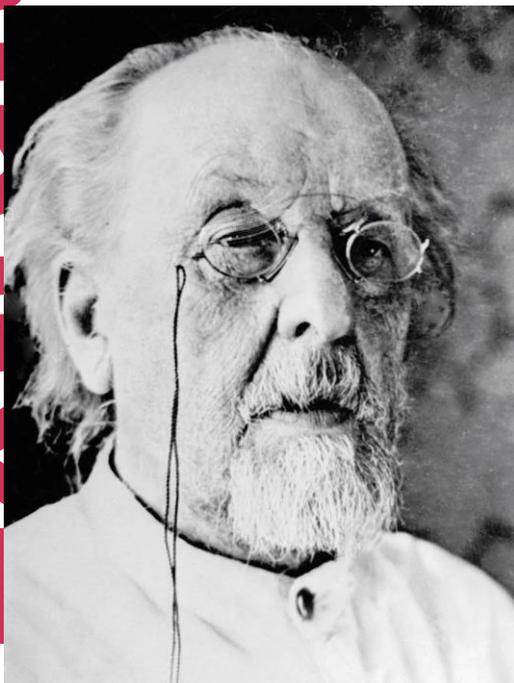
← Laika, le premier être vivant dans l'espace. Le monde entier a été fasciné par cette petite chienne, tournant autour de la terre. Lancé pour commémorer les 50 ans de la Révolution d'octobre 17, le satellite restera 5 mois à tourner. On a longtemps pensé qu'elle était morte d'asphyxie au bout

de 4 jours, en fait elle est morte bien avant, d'hyperthermie, à cause d'une panne du système de régulation de température. Mais elle a survécu à la mise en orbite à l'apesanteur, et cela permettra de mettre au point l'envoi d'un homme dans l'espace.

Dans le contexte de la décolonisation, l'image de chacun des modèles devient essentielle. **Les activités spatiales intègrent donc hard et soft power.**

Si les réussites spatiales sont si spectaculairement mises en avant en Urss, c'est aussi pour des raisons nationales. **L'espace joue en effet un rôle essentiel dans l'identité nationale russe, depuis le XIXème siècle, et la doctrine spatiale russe, encore maintenant, doit beaucoup à un pionnier, Tsiolkovsky.**

Au XIXème siècle, l'espace faisait rêver les Russes. Entre guerres, crises économiques, oppression, les Russes ont besoin d'un endroit où espérer une vie meilleure. Au XVIIème siècle, la Sibérie était cet endroit, libre, sans oppression, et c'est pour cela que les Cosaques l'ont parcourue. Au XIXème siècle, la Sibérie est colonisée, et n'est sûrement pas un espace de liberté. Les planètes lointaines sont donc attirantes, il suffit juste de dépasser la gravité terrestre. **L'idée du salut dans l'espace est si populaire qu'elle donne naissance à une philosophie originale : « le cosmisme russe »** (le mot cosmos est un mot tiré du vocabulaire philosophique grec, et c'est pour cela qu'on dit cosmonaute en russe, en référence à ce courant philosophique).



**Tsiolkovski (1857-1935) est au départ un instituteur, et un autodidacte. Mais ses travaux sont fondamentaux. Il dérive en 1903 l'équation de Tsiolkovski. C'est l'équation fondamentale de l'astronautique reliant l'accroissement de vitesse au cours d'une phase de propulsion d'un astronef doté d'un moteur à réaction au rapport de sa masse initiale à sa masse finale.** Il explique pourquoi il faut prévoir une fusée à plusieurs étages. Les vaisseaux actuels ont été construits selon ses calculs.

Il reprend le système de la colonisation russe de la Sibérie, qui a tant marqué les esprits russes : **la colonisation était passée par un bon système de transport, qui reposait sur des stations situées à plusieurs étapes, où les voyageurs peuvent se poser dans un confort relatif pendant un temps assez long avant de repartir.** Très vite Tsiolkovski combine vaisseau et station, et les plans de sa station modulaire ont été repris dans les stations russes actuelles.

↑ Tsiolkovski en 1934.

### **b) La conquête de la Lune : à la recherche de la gloire américaine**

Les Etats-Unis ne peuvent en rester, en termes d'images, sur la victoire apparente des Soviétiques. Il faut lancer un projet spatial fort, symboliquement : ce sera « marcher sur la Lune ». C'est un programme d'une ampleur et d'une rapidité qu'on ne peut comparer qu'à celles du projet Manhattan (celui de la bombe atomique).

**Le 25 mai 1961, le président Kennedy annonce au congrès qu'un Etats-Unien marcherait sur la Lune avant la fin de la décennie. Le pays est ainsi engagé dans un programme de 10 ans, évalué à 25 milliards au moins. La Nasa, créée en 1958, obtient enfin un budget ambitieux.**

Mais qu'y a-t-il derrière cette annonce ? **Pourquoi donc aller sur la Lune ?** Son intérêt stratégique est minime, l'intérêt scientifique est important, mais ne justifie pas un budget de plusieurs dizaines de milliards.

**Le programme Apollo est en réalité un défi politique lancé aux Soviétiques, en pleine guerre froide.** Eisenhower avait refusé de dépenser des milliards pour des raisons de prestige, mais c'est une promesse électorale de Kennedy. Mais il hésite pendant quelques mois devant le cout de ce programme. Mais quand Gagarine devient le premier homme dans l'espace, Kennedy ne peut plus reculer : dès le 13 avril, les responsables de la Nasa sont reçus par la commission sur la science et l'astronautique du Congrès, qui leur donne carte blanche financière. L'échec de la baie des cochons, le 17 avril, finit de décider Kennedy : il faut faire oublier cet échec cuisant. Le 20 avril, il présente un mémo au vice-président Johnson en demandant quel serait le programme le plus spectaculaire capable de rivaliser avec les succès soviétiques, voire de les faire oublier. Après consultations, la réponse est claire : c'est une mission vers la Lune.

**Le 5 mai, les Etats-Unis lancent une première capsule habitée dans l'espace (programme Mercury), elle ne reste que 15 minutes dans l'espace, à une altitude suborbitale, mais c'est déjà ça.**

Ce programme spatial a d'autres avantages : il assure du travail à une industrie aérospatiale menacée de crise, il apporte des progrès technologiques et scientifiques importants.

**Une fois lancé le programme, il faut choisir comment se rendre sur la Lune :**

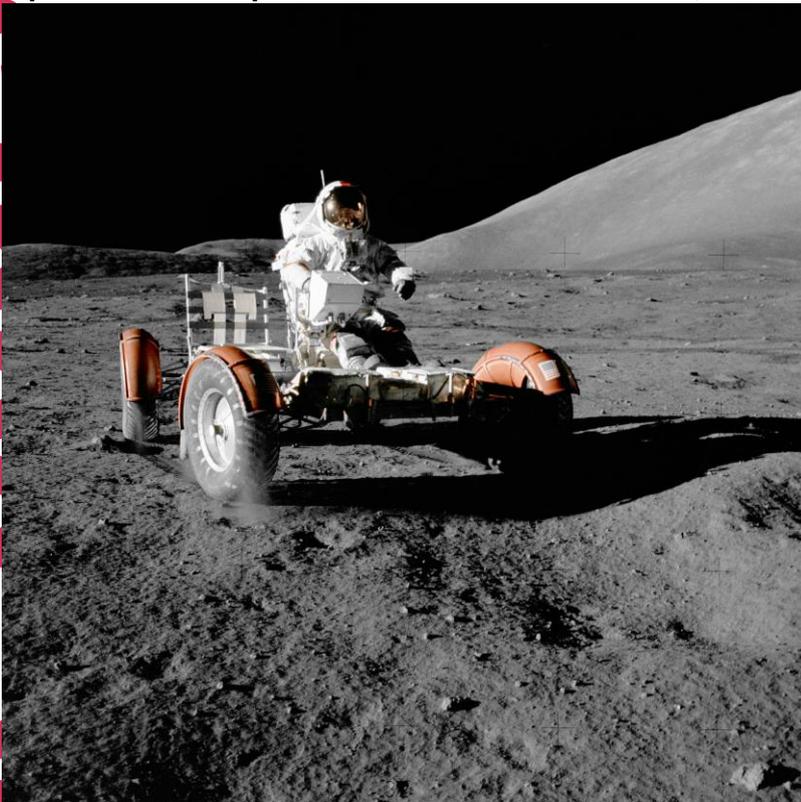
- un lanceur très puissant, pour un vol direct vers la Lune,
- des lanceurs moyens qui placent sur orbite terrestre les différentes composantes d'un vaisseau, qu'on reconstituerait et lancerait vers la lune,
- un vaisseau en orbite autour de la lune dont une partie se détache pour alunir, pour le retour, le véhicule lunaire effectue un rendez-vous avec le vaisseau mère resté en orbite, avant de revenir vers la Terre.

C'est cette dernière solution, la moins couteuse et la plus rapide à mettre en œuvre, qui est choisie. Mais la Nasa se met en fait dans une impasse : cette technique est difficilement applicable pour d'autres missions dans l'espace. Elle n'exploite pas la solution du rendez-vous en orbite terrestre qui peut être utilisée à des fins civiles (les stations spatiales), et elle n'intègre pas le développement d'un lanceur lourd qui pouvait servir pour une exploration plus avancée de l'espace. La Nasa ne crée aucune structure de diversification du programme spatial, une fois Apollo terminé.

La belle unité derrière le programme Apollo ne dure pas longtemps : dès les années 63, le budget commence à subir des coupes, et l'intérêt s'émousse : guerre du Vietnam, luttes pour l'égalité des noirs, projet de « Grande société » occupent les esprits, et les Etats-Unis n'ont jamais eu pour l'espace la fascination des Russes.

Quand en 1967, 3 astronautes meurent dans la capsule Apollo 1, dans un essai au sol, c'est un véritable choc, d'autant que l'enquête ultérieure fait apparaître un laxisme total de la NASA dans l'organisation du projet. Le projet est quand même maintenu, une fois l'émotion retombée.

Le 11 octobre 1968, la première mission habitée du programme Apollo décolle (Apollo 7). Le 21 décembre 1968, la fusée Saturn emporte la capsule Apollo 8 vers la Lune, elle passe 20 heures à tourner autour de la Lune, et reprend le chemin de la Terre. Plus d'un milliard de spectateurs ont pu suivre la mission en direct, à la radio ou à la télé. La caméra vidéo embarquée à bord de la capsule devient à partir de ce moment indispensable. En mars 69, Apollo 9 permet de tester le module en orbite, Apollo 10 constitue une répétition complète d'une mission lunaire, et le 20 juillet 69, Apollo 11 alunit enfin.



↑ La dernière mission Apollo 17 et son véhicule lunaire.

On n'a pourtant pas épuisé l'intérêt scientifique de ces missions, mais cela ne suffit pas à justifier de telles dépenses. Il y a des retombées économiques : les techniques informatiques, les nouveaux matériaux, les alliages...

**Une fois terminé, il n'y a plus de projet mobilisateur.** La guerre froide terminée, il n'y a plus de rivalité dans l'espace, et Apollo est une fin en soi, pas une étape dans la conquête de l'espace. Il faut donc repenser totalement la politique spatiale.

**Les propositions de la Nasa sont rejetées fin 1972, et le programme spatial connaît un parcours en dents de scie. Le lancement d'une station orbitale, Skylab, en 1973, est un projet peu abouti : la station ne fonctionne plus à partir de 1974, faute de budget.** Seules les stations spatiales soviétiques (Saliout 1971-1986, puis la station modulaire Mir 1986-2000) fonctionnent et peuvent accueillir des hommes dans l'espace.

**La NASA se dirige alors vers la piste des navettes spatiales c'est à dire un vaisseau pouvant revenir sur Terre en effectuant un atterrissage contrôlé comme un avion ou un planeur, et pouvant être réutilisé ensuite.** Les navettes sont lancées par des lanceurs classiques (qui peuvent éventuellement être réutilisés). C'est une avancée pense-t-on par rapport aux vaisseaux spatiaux classiques comme Soyouz ou Apollo, qui effectuent une rentrée quasi-balistique et atterrissent grâce à des parachutes. En fait, seuls les Etats-Unis les utiliseront, entre 1981 et 2011 : le projet européen (Hermès) est abandonné avant même d'avoir décollé, la navette soviétique, Buran, fonctionnera peu d'années : l'entretien des navettes est en fait couteux, et les deux destructions (sur 6 navettes construites) de navettes états-uniennes, liées à des négligences de la Nasa, ont abouti à l'abandon final.

Mais de toute façon, la navette spatiale n'est pas une étape dans une stratégie d'exploration à long terme.

La décision d'en faire l'unique moyen américains d'accès à l'espace souligne la montée en puissance de l'espace militaire : le ministère de la Défense est l'utilisateur prioritaire, surtout avec Reagan, pour qui la navette doit servir prioritairement à l'Initiative de Défense Stratégique.



**Exercice n°2 : Commente l'évolution du budget de la Nasa p. 43.**



← L'accident de Challenger en 1986.

La politique spatiale des Etats-Unis se tourne alors vers la coopération internationale, avec la participation à la nouvelle station spatiale internationale, qui après beaucoup d'atermoiements diplomatiques américano-russes dans les années 1990, se concrétise enfin en 2000...



Lis les p. 68-69.

C'est une victoire de la conception russe de l'espace, telle que définie par Tsiolkovski : des lanceurs robustes et rustiques, les Soyouz (les seuls utilisables depuis la fin des navettes spatiales en 2011, de toute façon dépassées depuis longtemps) et le principe de la station spatiale pour vivre longtemps dans l'espace. La SSI est totalement internationale, avec des spationautes de différents pays, séjournant plusieurs mois. La SSI doit durer jusqu'en 2024.

La Nasa, instance civile au sommet de la gloire au temps d'Apollo, perd peu à peu ses ressources financières et son autonomie. Elle est totalement coincée entre les institutions spatiales militaires et le développement des acteurs privés. Il est révélateur que les projets de la Nasa dépendent actuellement d'acteurs privés (Musk) qui sont les seuls à avoir pu en 2020 emmener des spationautes à l'ISS autrement qu'avec Soyouz.



**Exercice n°3 : pourquoi le New Space privatisé se développe-t-il, d'après le texte 8 p. 49 ?**

**c) Un espace sanctuarisé?**



Lis les p. 54-55.

La décennie des années 1960 est marquée par l'accession à l'autonomie spatiale de nouveaux pays : la France étant la première à suivre Urss et Etats-Unis, en 1961 (premier lanceur de satellites), puis 1965 (lancement du satellite Astérix).

Cette décennie est aussi celle où les États-Unis changent de doctrine nucléaire, adoptant le concept de riposte graduée, au lieu des représailles massives. La riposte graduée demande une bien meilleure maîtrise spatiale.

La connexion missiles-nucléaire-satellites est claire pour la communauté internationale dès le lancement du Spoutnik, en octobre 1957.

Dès le 14 novembre 1957, l'assemblée générale des Nations-Unies, dans sa résolution 1148, consacrée à la réglementation et à la réduction des forces armées et des armements, écrit : « *point f : étude en commun d'un système d'inspection qui permettrait de s'assurer que l'envoi d'objets à travers l'espace extra-atmosphérique se fera à des fins exclusivement pacifiques et scientifiques* ».

En 1959, une résolution de l'Onu est dédiée à l'espace « *lieu d'une coopération internationale touchant les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique* ».

La résolution 1721 du 20 décembre 1961, après le vol de Gagarine d'avril 1961, rappelle qu'il est urgent de renforcer la coopération internationale autour de l'espace. Elle affirme que le droit international et la Charte des Nations unies s'appliquent à cet espace, mais aussi aux corps célestes, que l'exploration et l'exploitation en sont librement possibles, sans appropriation nationale.

En 1962, en pleine crise de Cuba, les deux grandes puissances signent un engagement à une coopération pacifique de l'espace extra-atmosphérique, notamment dans le domaine des satellites météorologiques, des télécommunications et de l'établissement des cartes du champ magnétique.

En 1967, après des négociations très rapides (moins de 6 mois), un traité est adopté. Il interdit la mise sur orbite d'armes nucléaires et autres armes de destruction massive. Il démilitarise la lune et les autres corps célestes.

Il comprend 9 points :

- Exploration et utilisation de l'espace pour le bienfait et dans l'intérêt de l'humanité tout entière.
- Liberté d'exploration et d'utilisation de l'espace pour tous les États, sur une base d'égalité, conformément au droit international.
- Principe de non-appropriation nationale de l'espace et des corps célestes.
- Application du droit international y compris la charte de l'ONU aux activités spatiales des États.
- Responsabilité internationale des États pour leurs activités nationales conduites dans l'espace.
- Nécessité pour chaque État, dans la conduite de ses activités d'exploration et d'utilisation de l'espace, de tenir compte des intérêts correspondants des autres États qui pourront éventuellement demander l'ouverture de consultations.
- Exercice par chaque État de sa juridiction et de son contrôle sur les objets lancés qui sont immatriculés chez lui ; obligations de restitution pour les autres États.
- Responsabilité de l'État lanceur ainsi que de tout État dont le territoire ou les installations servent au lancement pour les dommages causés dans l'atmosphère ou dans l'espace par l'objet lancé.
- Obligation d'assistance aux astronautes, considérés comme envoyés de l'humanité.

**Le traité de 1967 est très peu contraignant : seuls la Lune et les planètes sont restreints à une utilisation exclusivement pacifique. Il n'y a pas de restriction pour le reste de l'espace.**

Certains termes ne sont pas définis précisément (armes de destruction massive...). Les Etats-Unis et l'Urss n'ont pas la même définition du terme pacifique : pour les Etats-Unis la surveillance satellitaire par les militaires est possible, pour l'Urss, pacifique implique l'absence de toute activité militaire.

En cas d'infraction, le traité ne prévoit pas d'instance de constatation de violation ni de gestion de cette violation.

**Mais il n'y a pas eu néanmoins de course aux armements, avec mise en place massive de systèmes d'armes opérationnels.**

**L'Espace est plutôt utilisé pour des systèmes de satellites militaires. Seuls les Etats-Unis et la Russie disposent d'une gamme complète de moyens militaires, la Russie sur un mode**

mineur, alors que la stratégie des Etats-Unis fait de la maîtrise de la 4<sup>ème</sup> dimension (les 3 autres étant la terre, la mer, l'air) la pierre angulaire de leur supériorité militaire.

Il y a 3 catégories de satellites militaires :

**Les satellites de surveillance**, allant de la reconnaissance à l'alerte (la détection des lancements de missiles) en passant par l'écoute

**Les satellites de navigation** permettant de connaître les coordonnées de cibles, et le positionnement des différents mobiles (bateaux militaires...),

**Les satellites de communication** garantissant des liaisons permanentes sur tous les points du globe.

Mais les gouvernements, que ce soit celui des Etats-Unis ou celui de la Russie sont très discrets sur les données obtenues par les satellites militaires, si bien que les opinions publiques en oublient leur existence.

C'est l'exploitation civile des systèmes à haute résolution, vers la fin des années 1990, qui relance le débat sur l'usage de l'observation fine et sans limites de la totalité de la planète : d'un seul coup, les opinions publiques réalisent que leur propre vie quotidienne est observable.

C'est la France, en 1986, avec le lancement de Spot 1 en 1986, qui propose commercialement des données à résolution décimétrique (alors que le Pentagone avait obligé la Nasa à limiter la résolution du satellite états-unien civil Landsat -4 à 30 m.)

Finalement, depuis les années 2000, après un débat acharné, la mise sur le marché des images de télédétection est autorisée à une résolution d'un mètre.

**La sanctuarisation de facto n'est pas allée de soi. Elle n'a pas été délibérée. Il y a plutôt eu prise de conscience progressive des conséquences non désirées de l'emploi d'armes spatiales** : s'attaquer aux satellites de renseignement et de télécommunications est se signaler comme attaquant, les satellites sont vulnérables, et l'utilisation durable de l'espace par tous serait affectée par la pollution incontrôlée (radiations nucléaires, débris, interférences électromagnétiques...)

**Les tensions existent pourtant. Mais elles prennent plutôt des formes de pression indirecte (extension des applications commerciales favorisant le monopole des Etats-Unis : Intelsat en 1967 pour les télécommunications, extension du GPS...)**

**La notion de prolifération spatiale apparaît à la fin des années 1980, quand le club spatial (c'est à dire les pays capables de lancer leur propre satellite de façon autonome) se compose de 7 membres. Les Etats-Unis veulent que la limitation de la prolifération nucléaire s'élargisse au spatial.**

**Le cadre international du MTCR (Missile Technology Control Régime) qui impose des contraintes en matière de portée et de capacité des missiles susceptibles d'être vendus, ou de transferts de technologie, concerne aussi les lanceurs. Moscou et Pékin s'y rallient : c'est un bon exemple de la position unilatérale d'autorité des Etats-Unis dans les années 1990.**

C'est en application de ce traité que le conseil de Sécurité peut intervenir actuellement sur les tirs de fusée par la Corée du nord, alors qu'un des principes fondamentaux du droit de l'espace pose le principe de la libre utilisation par tous.

**La problématique de la prolifération se retrouve aussi dans le domaine de l'observation de la terre. Le lancement de satellites d'observation civils dotés d'une résolution de plus en plus fine (décimétrique, actuellement) a conduit au développement des capacités gouvernementales, y compris militaire, de pays comme l'Inde ou Israël.**

#### d) **Les satellites de communication : l'espace devient indispensable dans la vie quotidienne**

Le satellite représente, au début des années 60, la promesse d'un outil révolutionnaire de communications, abolissant les distances et les frontières.

Lorsque les Etats-Unis organisent leur réponse au défi de Spoutnik, elle prend trois dimensions : la mise en place ultrasecrète de satellites militaires, la course à la Lune, mais aussi le projet d'un système global de communications par satellites, permettant aussi redonner au pays son prestige scientifique et sa position de leader sur la scène internationale.

Le 24 juillet 1961, Kennedy s'adresse à toutes les nations : « *J'invite toutes les nations à participer à un système de communications dans l'intérêt de la paix mondiale et d'une meilleure entente entre les peuples à travers le monde* ». La notion de communication, symbolisant les valeurs américaines de liberté d'échanges et d'ouverture, est aussi, dans ce contexte de guerre froide, une affirmation de la supériorité des Etats-Unis. Mais cette liberté est sous étroit contrôle des Etats-Unis seuls à détenir le monopole du lancement des satellites.

La participation du secteur privé états-unien à cette future coopération multilatérale du globe est l'objet d'un important débat. L'industrie manifeste en effet très vite son intérêt dont la rentabilité commerciale lui apparaît assurée.

Le 26 juillet 1962, l'ATT (*American Telegraph and Telephone Society*) réussit le lancement du premier satellite privé : Telstar. Mais l'administration encadre strictement dans le « Comsat Act » de 1962, définissant les objectifs fondamentaux de la politique des Etats-Unis, ces activités. La société privée Comsat, créée pour représenter les intérêts des Etats-Unis au sein de la future organisation mondiale des télécommunications, est encadrée par des directives et des obligations.

Cela prouve l'ambiguïté d'une activité considérée par nature aux Etats-Unis comme une activité de l'industrie privée –à la différence, par exemple, d'un pays comme la France, pour qui tout ce qui est communication relève du régalien- mais qui est aussi vitale pour les intérêts intérieurs et internationaux du pays.

Les Etats-Unis proposent à l'Assemblée générale des Nations unies du 20 décembre un programme de coopération internationale pour « *l'établissement d'un système global de satellites de communications reliant le monde entier par le télégraphe et le téléphone, la radio et la télévision* ». La résolution 1721 énonce le principe fondamental : « *les nations du monde doivent pouvoir dès que possible communiquer au moyen de satellites sur une base mondiale et non discriminatoire* ».

Cette coopération internationale est inégalitaire : la prépondérance des Etats-Unis est absolue à ce moment, relative à partir des années 70, mais toujours forte. Intelsat est donc à la fois un service public international de communications ouvert et un réseau sous influence des Etats-Unis.

Ce système spatial global adopte des règles de gestion commerciale mais répond au cahier des charges de service public :

- Principe de l'accès non discriminatoire aux services de communications par satellites sur une base mondiale pour toutes les nations, dès que la technologie le permettrait, y compris dans les zones de couverture où ils ne seraient pas rentables, a créé pour les États membres, des obligations dépassant leurs propres intérêts nationaux.

Cette ouverture visait les pays en développement pour lesquels le satellite est alors présenté comme un outil privilégié et elle est consacrée en 1990, par la présence dans l'organisation Intelsat de presque tous les pays du continent africain. Effectivement, cela épargne aux pays en voie de développement la construction d'un coûteux système de lignes téléphoniques : ces pays passeront

tout de suite aux communications par satellite.

- **Un système de péréquation des coûts uniformisant les redevances pour les voies à fort trafic ou peu utilisées, sur le modèle des tarifs postaux, les mêmes dans toutes les destinations d'un pays, a permis un accès non discriminatoire pour les pays en développement.**

Pour l'accès aux pays en voie de développement, le bilan d'Intelsat a été très positif dans un premier temps. La nouvelle technologie a paru au départ une réponse technique radicale aux problèmes posés à ces pays manquant d'infrastructures terrestres, avec des territoires souvent très étendus ou difficiles d'accès. Toutefois l'expérience a montré la difficulté pour eux d'accéder à la technologie complexe et chère des communications par satellites et de l'intégrer dans leurs structures sociales. L'action de l'UNESCO pour l'emploi des technologies de communications par satellites à l'échelle mondiale en réponse à son objectif prioritaire d'alphabétisation et d'éducation dans les pays en développement, s'est révélée rapidement décevante.

**Et si la première approche suivie par les pays en développement pour développer des systèmes nationaux en utilisant les capacités des satellites Intelsat a permis d'éviter les coûts et les risques de lancer et gérer leurs propres systèmes, cela a entraîné aussi une dépendance de ces pays au système Intelsat.**

**La division politique du monde en deux blocs et le refus de l'URSS de prendre part à un système spatial dominé par les États-Unis, a fait obstacle à l'universalité de l'entreprise. Mais Intelsat a su rassembler en pratique une très grande majorité d'États — 143 États membres en 2000. L'intégration de ces pays, connaissant des systèmes politiques, économiques, sociaux différents, a été rendue possible grâce à l'exclusion des stations terriennes de réception du champ de compétence de l'Organisation. Ces stations, points de passage obligés des informations vers les territoires, ont été maintenues sous la juridiction étatique tout comme l'acheminement des communications. La place centrale de la souveraineté dans le domaine des communications par satellite a été ainsi préservée.**

**Mais l'exploitation commerciale du système mondial Intelsat, avec la Comsat dans la responsabilité de gérant, a permis aux États-Unis d'asseoir leur prépondérance. Cela s'est traduit en particulier, par l'attribution à leur industrie spatiale de la quasi-totalité des contrats de fabrication des satellites. A travers le principe d'un système spatial commercial mondial « unique » inscrit dans le préambule de la charte constitutive de l'Organisation, les États-Unis ont cherché à imposer, en pratique, un quasi-monopole d'Intelsat sur les communications spatiales internationales.**

**Dans ce contexte, les pays européens ont exigé la présence des États, en tant que tels, dans les accords, et l'originalité de l'organisation internationale intergouvernementale Intelsat a ainsi été d'institutionnaliser deux niveaux de responsabilités, celui politique des États et celui opérationnel des signataires, fonction assurée soit par l'État à travers l'administration des télécommunications, soit par des organismes de télécommunications, privés ou publics.**

Pour les pays européens, la conquête de leur propre autonomie d'accès aux communications par satellites a représenté un enjeu de souveraineté essentiel. On l'a vu lorsque les Européens ont demandé en 1971 les conditions de disponibilité d'un lanceur américain pour mettre sur orbite leur futur satellite de communication régional Symphonie. La réponse américaine a été de soumettre le lancement d'un satellite opérationnel à une recommandation favorable de l'Assemblée des Parties d'Intelsat, ce qui rendait très aléatoire la décision finale. À partir de ce moment l'Europe a considéré le développement d'une capacité de communications par satellite et l'assurance d'un accès autonome à l'espace avec un lanceur européen comme un impératif politique.

**Dans les années 1970, le débat ouvert sur l'avènement prévisible de la télévision directe par satellite a mis en lumière la contestation par les pays du Sud des valeurs occidentales de**

l'information. Les pays africains, d'Asie et d'Amérique latine, marquant leurs craintes d'intrusion culturelle, se sont opposés au principe de liberté d'information à travers les frontières, pour affirmer celui de leur souveraineté, protectrice de l'intégrité nationale. Soutenant leur position, l'UNESCO a adopté en 1972 une « Déclaration des principes », texte sans portée internationale réelle, avec un vote « contre » des États-Unis et l'abstention de l'URSS, mais significatif de l'opposition Nord-Sud dans ce domaine.

À partir des années 1980, le mouvement de déréglementation introduit dans les télécommunications par les États-Unis a créé des transformations profondes et c'est après 1994, que le régime de concurrence dans le domaine des télécommunications spatiales a pris toute son ampleur.

Les organisations intergouvernementales de télécommunications spatiales Intelsat, Inmarsat et Eutelsat, ont dû alors engager un processus de restructuration pour s'adapter aux conditions de la compétition commerciale.

Plusieurs sociétés globales de communications spatiales ont émergé, prenant la forme d'entités de droit privé national, en particulier Intelsat et Eutelsat privatisées en 2001, tandis que les opérateurs de communications par satellites, tels que les compagnies américaines dominantes, ont passé des alliances leur assurant une présence mondiale.

La constitution d'un tel marché mondialisé des télécommunications spatiales, avec une multiplicité d'acteurs privés répondant à des logiques économiques propres, ne s'est pas faite en dehors des États. Mais les statuts dans un tel domaine sont inégaux et le plus puissant d'entre eux, les États-Unis, a influé de manière déterminante sur les grandes évolutions du secteur des télécommunications spatiales. Les stratégies politiques de partenariat vont encadrer et orienter les acteurs privés.

Dans les orientations politiques définies par Clinton, en 1993, donnant la priorité à l'économie et à l'innovation technologique, les technologies de l'information sont devenues d'importance stratégique pour les USA. L'Administration a fondé un grand projet que les États-Unis ont proposé à tous les autres pays pour entrer dans le nouvel « Âge de l'information ».

Le discours de 1996 du vice-président Al Gore présente les valeurs de libre circulation des idées et du savoir à la fois comme universelles et américaines et donne ainsi sens et légitimité à « cette entreprise commune qui permettra de rapprocher tous les peuples au sein d'une communauté unie par la technique et par leur volonté de partager leurs idées. »

On retrouve les idées de Kennedy liant intérêts économiques et valeurs libérales. Mais le satellite de communications n'est plus l'objet en soi. Il est intégré aux autres technologies et aux stratégies commerciales des opérateurs privés, qui gèrent l'investissement, l'exploitation. **Et les satellites ne se contentent plus de transmettre l'information** (télécommunications, télévision...), ils transmettent aussi des communications spécialisées décisives pour l'économie et d'autres fonctions sociales.

Pour faire reconnaître ces principes d'un régime libéralisé des télécommunications indispensable pour développer ces autoroutes de communications, les États-Unis ont mené une politique très active.

Au plan intérieur, les systèmes privés spatiaux de communication sont devenus des outils majeurs, intégrés dans la politique publique de la société de l'information, dans la politique globale d'*Information Dominance* et font partie aussi des objectifs politiques de *Space domination* : les militaires recourent à ces nouvelles infrastructures, qui leur évitent d'investir dans des infrastructures propres. Intérêts privés et besoins publics interfèrent ainsi, comme souvent aux États-Unis.

En face de cette politique, qui intègre les satellites de communication dans le soft power, les Européens affirment de plus en plus leur volonté de maîtrise. Un plan d'action pour les

communications réunit les industriels, les opérateurs, les États membres de l'UE pour obtenir une industrie et un secteur de services forts et cohérents.

**Le développement de la société de l'information (voir la séquence 11) dans le monde entier, la globalisation économique et technologique entraînent des tensions avec les intérêts politiques, stratégiques, culturels des États : on retrouve là une tension que tu as déjà rencontré dans d'autres domaines, par exemple dans les rapports entre GAFAM et États.**

**Les flux des communications par satellite sont de plus en plus puissants et de plus en plus difficiles à contrôler par les États.** On voit par exemple dans les « printemps arabes » le rôle de la chaîne Al-Jazeera, dont les informations ne pouvaient être censurées par les États. La possibilité pour le grand public de capter directement les émissions de télévision par les petites antennes paraboliques, peu coûteuses, faciles à installer, a été décisive dans l'émancipation des téléspectateurs.

**Ces communications par satellite font aussi partie du soft power : la diffusion des produits culturels des États-Unis est devenue le 2<sup>ème</sup> marché à l'exportation, et représente un enjeu politique important :** les produits culturels sont très bon marché, car ces feuilletons, ces films ont été déjà amortis, et les pays en voie de développement n'ont pas les moyens de fabriquer leurs propres émissions. Mais ces programmes diffusés en grande quantité risquent de modifier en profondeur l'identité nationale, en uniformisant les cultures.

La diffusion d'émissions de télévision par satellites comme armes du soft power est aussi utilisée par le Brésil (téléromans), par l'Égypte, par l'Inde... Inversement, ces diffusions satellitaires peuvent permettre à des pays de s'adresser à leurs diasporas dans le monde et de les lier ainsi avec leur pays de départ.

**Les satellites de télécommunication ont une nouvelle fonction, outre la diffusion audiovisuelle et téléphonique, celle des services Internet, devenus de plus en plus importants.**

**Dans ce système devenu concurrentiel, où le privé a ses propres logiques commerciales, l'application du principe de la résolution 1721, garantissant le droit à communiquer de toutes les nations quel que soit leur degré de développement, devient difficile.**

L'UIT (Union Internationale des Télécommunications) qui coordonne l'attribution des fréquences, emplacements orbitaux, doit faire participer le secteur privé à ses structures. Quand Intelsat a été privatisée, la majorité des pays s'était opposée à la dynamique imposée par les États-Unis de libéralisation. Ils ont exigé le maintien d'une structure interétatique légère pour surveiller les obligations de service public assumées par la nouvelle société privée. Mais les logiques commerciales sont plus fortes : Intelsat a été vendue en 2004 à un fond d'investissement, qui adopte les pratiques commerciales habituelles : rachat, fusion. Mais en mai 2020, Intelsat, trop déficitaire, s'est mise sous la protection de la loi sur les faillites.

#### **e) À la recherche d'un nouvel équilibre**

**L'entrée de nouveaux acteurs privés, la démocratisation de l'envoi de satellites, les changements de priorité, le besoin sans cesse croissant de satellites (la 5 G nécessite la mise en orbite de 700 satellites supplémentaires !) : l'espace s'est banalisé, il fait partie de notre vie quotidienne, ce qui nous empêche peut-être d'en percevoir les nouveaux enjeux.**

#### **• Les États-Unis à part et au-dessus.**

**L'effort spatial états-unien est au-dessus de tous les autres pays.** C'est un des piliers de leur puissance, militaire et économique.

Tu as vu que dès 1959, les États-Unis avaient mis en place un réseau dense de satellites militaires. Ils restent la seule nation à disposer d'une doctrine complète militaire d'emploi de l'espace : stratégique, en lien avec le nucléaire, tactique comme appui aux opérations militaires (en 2003, 70%

des frappes aériennes de la guerre du Golfe ont été pilotées par satellite), « contre-spatiale » pour défendre ses satellites si vitaux pour le pays.

Les constellations de satellites militaires états-uniens sont une composante cruciale de leur sécurité nationale. La diversité de leurs systèmes, l'ampleur de leurs performances mettent les Etats-Unis bien au-dessus de tous, et Chine et Russie ne pourront jamais atteindre la moindre parité.

Les Etats-Unis consacrent toujours plus d'argent aux activités spatiales que tous les autres pays réunis (41 milliards de dollars en 2019, plus les programmes secrets...). 72% des satellites militaires leur appartiennent, 45 % de tous les satellites en orbite sont états-uniens (16 % chinois, 7% russes). L'espace est donc un pilier du hard power et soft power des Etats-Unis.

**Ce fossé technologique et industriel avec les autres pays s'appuie sur deux axes : le développement de l'espace militaire, qui fait du Pentagone la première agence spatiale au monde, et l'exploration spatiale habitée.**

Toutes ces structures travaillent en cohérence. **Le Space Act signé par Obama en 2015, qui encourage ses ressortissants à l'exploitation spatiale, est le cadre actuel de la politique spatiale états-unienne : il se caractérise par l'ouverture aux acteurs privés, dont les plus connus sont Elon Musk et Jeff Bezos.**

Obama a profité des flous du traité de 1967, en ouvrant aux acteurs privés les éventuelles exploitations minières des satellites et des planètes. Les sociétés privées comme Space X peuvent fournir leurs lanceurs à la Nasa, Elon Musk a un ambitieux programme spatial (tourisme spatial, voyages vers Mars, installation d'un million de colons sur la planète Mars en 2050 -repoussé à 2060-). Malgré le peu de rentabilité de ses entreprises (qui ne sont plus déficitaires depuis 2020 seulement), et le flou de ses projets, Musk fait assez rêver les investisseurs pour devenir depuis janvier 2021 l'homme le plus riche du monde : Tesla a une capitalisation boursière supérieure à Toyota, Volkswagen, BMW, Général Motors réunies, alors qu'elle ne vend que 500000 véhicules par an, c'est à dire 20 fois moins que les autres marques automobiles. Cette fortune est mise au service du projet spatial de Musk : puisque la Terre va devenir inhabitable, sauvons 1 million d'humains en 2050 en les installant sur Mars (les 7 autres milliards d'humains resteront sur leur planète inhabitable...).

• **Un milieu spatial qui se démocratise, mais qui demande une maîtrise certaine**

**Les caractéristiques spécifiques de l'espace sont très contraignantes, même pour les usages civils actuels** (y travailler, exploiter les mines semble encore beaucoup plus difficile). La majorité de ces usages sont des usages informationnels (GPS, téléphonie, internet, observation de la Terre, navigation, transfert de données, météo...)

**Le problème central est celui du lanceur, qui demande une technologie aboutie et une énorme quantité d'énergie.** Quand le satellite est mis en orbite, (entre 200 et 36000 km d'altitude), il ne consomme plus d'énergie. Mais tout déplacement d'orbite est très couteux en énergie. Il faut donc optimiser au maximum le lancement (c'est pour cela que quand on a trouvé un site qui fonctionne bien, comme Kourou ou Baïkonour, on le garde). Les trajectoires sont donc toujours les mêmes, ce qui pose des problèmes, avec le nombre de satellites déjà en orbite. Certaines trajectoires sont si fréquentées qu'elles deviennent saturées, avec le risque de collision réel. Il y a de plus en plus de débris de toutes tailles, qui sont des dangers mortels pour les satellites, assez protégés. Or, plus il y a de débris, plus il y a de collisions, qui vont créer de nouveaux débris, jusqu'à entraîner une réaction exponentielle (c'est ce qu'on appelle le syndrome de Kessler, du nom du scientifique qui a calculé cette réaction). **Il semble que les orbites de 700 à 1000 kms soient particulièrement saturées.**

**Or, on ne peut surveiller tous les objets en orbite.** Quand la France s'est dotée, en 2005, d'un système de détection (qu'elle est le seul pays européen à posséder) perfectionné, GRAVES, elle a

pu détecter des centaines de satellites que personne ne connaissait. On peut aussi utiliser cet encombrement pour dissimuler les attaques de satellites adverses.

**C'est pour cela que se met en place une collaboration étroite de tous les opérateurs, civils, militaires, pour établir la cartographie la plus complète des engins en orbite.** Cela permet également aux militaires d'identifier des satellites dont le comportement paraîtrait suspect.

**Les routes immatérielles** (liaisons radioélectriques qui joignent la Terre aux satellites) **sont tout aussi saturées, avec les problèmes de brouillage que cela entraîne.** Il faut donc blinder les composants et instruments de bord, pour qu'ils ne puissent être brouillés. La fréquence de la 5 G, par exemple, risque d'empêcher les satellites météo de fonctionner correctement. Or, pouvoir prévenir immédiatement des risques de tempêtes ou du déplacement d'une trajectoire de cyclone est vital. Sandy, le cyclone qui a dévasté New-York, a fait 60 milliards de dollars, mais n'a tué « que » 250 personnes. Si les satellites météo n'avaient pu voir la modification soudaine de sa trajectoire et n'avaient pu prévenir la Terre, il y aurait eu des milliers de morts.

### Un nouvel Age spatial ?

**L'équilibre fondateur du secteur spatial (prédominance de l'acteur public dans le progrès technologique, rapport de force centré sur quelques grands pays) a aujourd'hui atteint un point de rupture.**

**Il y a banalisation et démocratisation du fait spatial :**

- **Généralisation de l'emploi des satellites dans de larges secteurs de la société**, qui ne savent pas forcément l'ampleur du recours à la technologie spatiale. **L'infrastructure interconnectée civile en est dépendante** : les paysans labourent en utilisant le GPS, la domotique en a besoin, les jeux en ligne aussi, les transactions financières...**chaque jour, dans notre vie quotidienne, nous utilisons plus de 10 satellites.**
- **Explosion de la demande de données d'origine satellitaire.**
- **L'accès à l'espace est de plus en plus facile, grâce à l'évolution de la technologie et la diminution des coûts** (lancement réutilisable, miniaturisation, standardisation, impression 3D, intelligence artificielle...). **Plus de 70 pays possèdent au moins un satellite en orbite, qui peut être assemblé par des start-up, des universités, et non plus seulement par les grandes sociétés spatiales.** On peut envisager des constellations commerciales, beaucoup moins coûteuses, qui permettent une couverture mondiale pour les télécommunications et améliorent l'imagerie des observations de la Terre.

**Le New Space traduit donc le déplacement du centre de gravité de l'activité spatiale des branches de la construction et du lancement des satellites (le secteur historique dit « amont ») vers le marché des applications** (exploitation des données, secteur dit « aval »), où investissent les acteurs privés, qui s'intéressent surtout à l'optimisation industrielle pour réduire les coûts. **La maîtrise des flux d'informations est un enjeu de souveraineté.**

**L'explosion de la demande de données d'origine satellitaire justifie l'investissement des énormes revenus du monde de l'Internet dans le domaine spatial, qui ont les moyens de prendre le relais de la commande publique.** Les géants du Web en investissant dans le moyen terme (la couverture spatiale) favorisent leur propre développement, et s'appuient sur leur maîtrise du traitement et de la diffusion de l'information (big data, cloud) et leur connaissance des besoins de leur client final.

**Cela entraîne la relance de la guerre des prix sur le marché des services de lancement par Space X, la société de Musk,** qui bénéficie des contrats très rentables de la Nasa et du Pentagone et peut donc proposer ses services à moitié prix par rapport à Arianespace, qui dépend de ses résultats à l'exportation (ce qui explique la mise au point d'Ariane 6).

**Le club spatial n'est donc plus réservé à une petite élite, mais s'ouvre, à la fois à plus de membres,** (même si les pays pouvant lancer les satellites sont toujours peu nombreux : Russie, États-Unis, Europe, Japon, Chine, Inde, Israël, Iran, les deux Corées, Émirats Arabes unis, auxquels

vont s'ajouter Brésil, Pakistan, Turquie) et au marché, même si les investissements publics restent massifs.

**Cette nouvelle donne change les relations internationales spatiales. Les pays se rendent compte de la fragilité entraînée par la dépendance à cet espace devenu complexe et imprévisible par le mélange d'acteurs qui n'ont pas les mêmes intérêts, et par la probabilité grandissante de collisions et d'accidents** : en 2007, la Chine a détruit expérimentalement un de ses propres satellites, ce qui a entraîné la création de débris à très longue durée de vie, en 2009, il y eut la première collision entre deux satellites (un russe, un américain). **La neutralisation ou la prise de contrôle d'un satellite à usage militaire priverait une puissance d'une partie de ses moyens de communication, renseignement, de surveillance, de reconnaissance...**

Les pays s'adaptent donc : meilleure protection des moyens spatiaux, modification de l'utilisation de l'espace : on continue à l'utiliser comme vecteur, mais on l'investit aussi comme milieu, qui devient un enjeu en soi.

**C'est ce qu'on appelle la « dissuasion spatiale » :**

- **Solution défensive** : dissuasion par déni. On convainc un agresseur potentiel qu'une attaque ne peut réussir, parce que le service continuera (résilience des systèmes, remplacement des gros satellites par des constellations de petits satellites en orbite basse, distribution de charges utiles de défense sur des plates-formes spatiales disséminées, y compris civiles, satellites à bas coûts stockés pour remplacer ceux détruits). C'est ce à quoi réfléchissent les Etats-Unis et la Chine, seuls états ayant les moyens d'assumer ce coût.

**Mise en avant de capacités de reprécisions** : c'est ce que font les Etats-Unis, qui considèrent qu'ils sont les plus vulnérables à cause même de leur suprématie : leur économie et leur sécurité dépendent bien plus que les autres de satellites bien plus nombreux. En 2011, les Etats-Unis estiment dans sa *National Security Space Stratégie* que l'espace est devenu encombré, disputé, concurrentiel.

**Pour les Etats-Unis depuis Obama, l'utilisation de l'espace est un « intérêt national vital » et ils annoncent qu'ils ont la capacité de réponse à toute attaque identifiée par tous les moyens à disposition, y compris non spatiaux. Ils s'équipent actuellement de moyens d'intervention en orbite.** La Chine et la Russie testent aussi ce genre de systèmes, mais l'enjeu est moins fort pour eux.

**Diplomatie active, surtout de la part des puissances spatiales moins riches, pour stabiliser les relations entre acteurs spatiaux** : élaboration de règles de bonne conduite, non suivie d'effets, car les désaccords sont trop forts, amélioration des capacités de surveillance pour identifier les contrevenants.

**Les puissances essaient aussi d'obtenir le maximum d'indépendance, en particulier par rapport à la constellation américaine GPS, qui a des usages militaires et civils très étendus.** Galileo pour l'Europe, Glonass pour les Russes, Beidou pour les Chinois permettent à ces puissances de disposer de leurs propres systèmes de positionnement par satellite.

**Les intentions stratégiques russes semblent obscures, mais les autorités chinoises rappellent le caractère civil et pacifique de leur programme spatial qui est plutôt un moyen de déployer une politique de soft power.** Effectivement, comme les Etats-Unis disposent d'un potentiel militaire spatial bien supérieur à celui des Chinois, une course aux armements spatiaux n'est pas probable.



**Exercice n°4 :** D'après le texte 4 p. 55, quelles sont les menaces pesant actuellement sur l'espace et comment la France compte-t-elle y répondre ?

## B) Les océans : anciens et nouveaux usages



Mémorise les cartes 40-41 et 62-63.

**Paradoxalement, on connaît beaucoup moins le fonctionnement des océans, en particulier dans les profondeurs, que l'espace.** 5 à 10% seulement des fonds marins sont cartographiés avec précision, 1600 espèces marines sont découvertes chaque année. La surface de la Lune est bien mieux cartographiée que le fond des océans !

**Et pourtant, les océans jouent un rôle fondamental dans l'équilibre atmosphérique et le réchauffement climatique** (c'est parce qu'on commence à avoir des ordinateurs assez puissants pour modéliser les circulations de flux des océans que l'on affine bien mieux les prévisions du réchauffement climatique). **Ils ont un énorme potentiel** (ressources minérales, biodiversité). **Les espaces sous-marins ajoutent une 3<sup>ème</sup> dimension à l'immensité des océans.** Seule la pêche, traditionnellement, touchait à cette dimension. Mais à part cette activité, **l'océan était vu comme une surface immense, parfois dangereuse, sans repères.**

**Les usages les plus connus des océans sont les usages liés à la pêche, au commerce, à la puissance militaire.**

**Et surtout, la connaissance de l'océan est un des enjeux décisifs de recherche pour comprendre et défendre le climat, la géophysique, la biodiversité.**

**Mais toutes ces ressources suscitent la convoitise, et le droit territorial habituel ne peut s'appliquer : on ne peut délimiter l'océan pas plus que l'espace. Un droit spécifique s'est donc mis en place, et continue à se mettre en place.**

### a) Puissance militaire et océans

**La mer n'est pas un milieu naturel pour l'homme.** Même les populations vivant au bord de la mer sont principalement agricoles. Quand elles vont sur l'eau, elles restent en général sur l'espace proche.

**Traverser les mers, c'est prendre le risque de se perdre, d'être loin d'un abri en cas de tempête ou d'avarie.** Les déplacements à longue distance sont liés au commerce. Certaines cités de l'Antiquité sont déjà des thalassocraties, que des flottes militaires protègent.

**C'est la première mondialisation du 16<sup>ème</sup> siècle qui pose les bases d'une vraie géopolitique de la mer.** Comme disait sir Raleigh (1552-1618) : *« Quiconque contrôle la mer contrôle le commerce ; quiconque contrôle le commerce mondial contrôle les richesses du monde, et conséquemment le monde en soi ».*

**Mais la stratégie est encore embryonnaire.** Elle passe à un autre stade progressivement, et c'est un amiral français, Castex (1878 -1968) qui termine l'élaboration d'une pensée logistique globale, intégrant la dimension économique, l'évolution technologique, les nouvelles contraintes logistiques. **La géopolitique des océans est une géopolitique de long terme, par ses investissements** (la construction d'un porte avion prend des années, tout comme l'établissement des infrastructures) **et son fonctionnement.**

**La mer est un espace partagé en deux parts.**

**Il y a d'abord la « brown water », l'espace maritime que l'on peut voir du rivage, environ 5 km.** Quand on est en hauteur, on peut bien sûr voir plus loin, ce qui explique que les littoraux soient souvent ponctués de tours. L'expression « brown water » désigne les eaux fluviales accessibles aux petites unités maritimes (les canonnières) et les eaux littorales, aux fonds limités et où on peut difficilement manœuvrer.

**C'est bien sûr la partie de l'océan la plus utilisée : cabotage** (les circulations le long du rivage), **une bonne partie de la pêche, l'aquaculture, la navigation de plaisance, les transits de courte distance. Mais que l'on vienne de loin ou que l'on circule le long des côtes, tous convergent à un moment ou l'autre vers les ports.**

**La brown water est donc la zone la plus importante à contrôler, car elle est le prolongement des activités terrestres et elle commande les trafics et l'accès aux ports. Elle permet aussi de délivrer des frappes sur la plus grande partie des objectifs vitaux situés à terre. C'est aussi la zone la plus dangereuse pour les navires** : proximité des côtes, hauts fonds, passages étroits, et menaces : vedettes rapides, porteuses d'armes légères, avions basés à terre, mines, batteries de la défense côtière. Une flotte ne s'aventurera dans ces eaux qu'après être sûre que l'essentiel des défenses ennemies soit réduit à l'essentiel.

**Il y a continuité entre la « brown water » et la « blue water ».**

**La « blue water » est la mer au-delà de l'horizon, c'est à dire la quasi-totalité des étendues maritimes. Jusqu'à l'invention des radars et des satellites, cet espace au-delà de l'horizon permet à une flotte de s'approcher en se dissimulant. Mais maintenant, un effet de surprise comme celui de Pearl Harbour n'est plus possible.**

**Certes, tous les États n'ont pas accès à un réseau de satellites couvrant toute la planète, on a même vu précédemment que seuls les Etats-Unis ont une totale couverture par satellite. Mais la capacité d'envoyer vers le large des hélicoptères ou des avions munis de radar est bien plus partagée.**

La capacité maximale de surveillance de la mer est assurée par les avions de patrouille maritime, conçus pour la lutte anti-sous-marin. Ils ont un très long rayon d'action de 8 à 12000 kms, peuvent rester en vol 10 à 12h. ils peuvent aussi exercer une surveillance électronique et électromagnétique de la mer. Ce sont eux, par exemple, qui assurent des missions de sécurité et de sauvetage dans les mers très éloignées.

**La terre voit donc la mer mieux qu'avant, mais les bâtiments en haute mer, qui ont en général au moins un hélicoptère embarqué, voient aussi beaucoup plus loin. La maîtrise des océans ne peut donc se faire sans une domination aérospatiale.**

**Pour se ravitailler** (même si on peut se ravitailler en mer), **pour faire l'entretien et la réparation des navires, une flotte a besoin d'une base navale.** C'est pour cela que les puissances maritimes cherchent à disposer de bases réparties autour du monde sur leurs territoires ou sur des territoires alliés (la France garde Djibouti pour cela, ou Tahiti, la Russie soutient la Syrie pour bénéficier de la base de Tartous...).

**Les marines militaires n'assurent pas uniquement des missions de guerre : elles ont aussi des missions de service publiques** (surveillance de pollution, sauvetage, chasse aux trafiquants, catastrophes humanitaires...). **Mais il faut de toute façon « montrer son pavillon », parcourir les mers, visiter ses territoires,** y compris les îlots inhabités comme Clipperton pour la France.

**La guerre maritime se décompose en 3 missions distinctes :**

- **La guerre d'escadre** (contre les flottes ennemies)
- **La guerre de course** (contre les bateaux de commerce ou de ravitaillement ennemis)
- **L'action contre la terre** (bombardements, soutien du débarquement d'une force terrestre)

**Mais ces 3 missions, existantes depuis les temps modernes, se sont grandement complexifiées au XXème siècle. L'engagement entre flottes commence maintenant avant tout contact visuel, grâce aux avions et sous-marins.**

**A la fin du XIXème s, une nouvelle arme révolutionne la guerre maritime : la torpille. Elle est autopropulsée et explose en dessous de la ligne de flottaison.** Elle permet aux sous-marins d'être opérationnels, en leur permettant de rester en plongée, elle sera adaptée aux avions, mais commence par être adaptée aux navires.

**Mais un peu plus tard, on construit des cuirassés, dont l'artillerie porte bien plus loin qu'une torpille, et construits avec des compartiments étanches :** si une torpille perce sous la ligne de flottaison, l'eau ne peut envahir qu'un compartiment, pas toute la cale. Ces énormes cuirassés, entourés de contre-torpilleurs rapides, feront encore leurs preuves dans la seconde guerre mondiale.

**Mais les batailles navales sont devenues très rares depuis la Seconde Guerre Mondiale,** à l'exception de la guerre des Malouines, où les missiles français Exocet vendus aux Argentins ont fait des ravages sur les navires britanniques. **L'efficacité des missiles, peu coûteux, provoque les mêmes débats que l'arrivée des torpilles :** n'est-il pas plus économique de se satisfaire des missiles, d'autant que ceux-ci progressent régulièrement : missiles à changement de milieu qui sont lancés sous la mer, sortent de l'eau, et allument leur véhicule principal pour voler jusqu'à leur cible à plusieurs centaines de kms, missiles de croisière, avec une tête classique ou atomique, capables de suivre une trajectoire mémorisée ou de se recalculer par liaison radio ou satellite. Le Tomahawk peut faire 1350 miles et peut atteindre 95 % des zones urbaines de la planète, et il coûte 2 à 300 fois moins cher qu'un Rafale. L'armée de l'air serait volontaire pour embarquer ces missiles.

**Mais en fait, une flotte est bien plus efficace que l'aviation, qui ne dispose pas partout d'aéroports.** Une flotte peut s'approcher au plus près de la zone concernée, tout en restant dans les eaux internationales, et si en plus, on dispose d'un porte-avions, on peut contrôler aussi l'espace aérien.

**Une flotte est hiérarchisée. Il y a le navire le plus puissant, le « capital ship », qui s'entoure de navires plus petits le protégeant.**

Jusqu'à la Première guerre mondiale incluse, les combats navals se décidaient à l'artillerie, les « capital ship » étaient les bateaux portant le plus de pièces d'artillerie, d'énormes cuirassés. Mais **la Seconde Guerre montre la supériorité des porte-avions,** dont la précision d'attaque est bien supérieure aux pièces d'artillerie. **Mais un porte-avion peut aussi être vulnérable, quand ses avions sont sortis. Il est donc entouré de navires aux missions très variées pour le protéger** contre les mines, les avions, les navires. **Les porte-avions sont donc très chers.** Seuls les Etats-Unis sont capables d'en avoir toujours un de disponible (ils en ont 11, contre 2 pour la Chine, 1 pour la France, la Russie, l'Inde). Aucun autre pays n'en possède.



**Exercice n°5 :** Quels sont les avantages des porte-avions, d'après les documents 5 et 6 p. 52 ?

**Les sous-marins ont mis du temps à s'imposer comme systèmes d'arme essentiel.** Les sous-marins ont d'abord servi pour la guerre de course (en particulier du côté allemand). Ils ne sont à ce moment-là que des submersibles, qui naviguent en surface avec des moteurs thermiques, et peuvent plonger quelques heures avec des moteurs électriques à batterie qui n'ont que peu d'autonomie et qu'on recharge en navigant en surface. Ils sont lents en plongée, vulnérables aux mines immergées et aux attaques aériennes quand ils sont en surface.

**La propulsion nucléaire a permis aux sous-marins de disposer d'une énergie électrique suffisante pour une propulsion en plongée à grande vitesse, et pour renouveler et traiter son eau douce et son air. Le navire peut donc rester des semaines, voire des mois, en plongée, sans jamais remonter à la surface.** La seule limite est la résistance de l'équipage, et les réserves de vivres. **Ils sont indétectables en plongée, et peuvent envoyer leurs missiles à très longue distance. Ils peuvent maintenant plonger assez profonds** (plusieurs centaines de mètres) **pour**

ne pas être détectés par les satellites. Leur seul ennemi est donc un autre sous-marin nucléaire.

Les sous-marins nucléaires lanceurs d'engins, (snle) exclusivement lanceurs de missiles nucléaires, sont un des principaux vecteurs des forces de dissuasion nucléaire. Les sous-marins nucléaires d'attaques (sna) sont des chasseurs de snle, mais peuvent aussi attaquer des navires de surface, et, quand ils sont équipés de missiles de croisière, ils peuvent frapper à terre (par exemple en Libye en 2011). Les sna peuvent s'approcher des côtes sans être repérés, peuvent débarquer des commandos.



Regarde le schéma 1 p. 50 et lis le texte 4 p. 51.

Jusqu'au début de la Seconde guerre mondiale, la mer était impuissante contre la terre. **Depuis, entre les porte-avions et les sous-marins, la capacité d'action de la flotte contre la terre est déterminante** : des missiles de croisière ont pu être tirés des navires et des sous-marins jusqu'au cœur de l'Irak ou de l'Afghanistan dans les guerres récentes. **Mais aucune des 3 dimensions de la guerre navale n'est suffisante à elle seule pour gagner la guerre. La mission de la flotte de guerre est de participer à la projection de puissance par sa force de frappe initiale, puis à assurer la sécurité des liaisons logistiques avec les bases.**

Quelles sont les puissances maritimes ?

Les Etats-Unis, comme pour la couverture par satellites militaires, sont la première flotte mondiale, (voire la seule capable de contrôler l'ensemble des blue water).

L'US Navy égale le tonnage des 5 flottes suivantes réunies. Elle dispose d'un quasi-monopole sur les porte-avions. Elle dispose aussi d'un réseau de bases et d'alliés, européens en particulier, qui cernent le globe. La flotte est donc pré-déployée à proximité de tous les points chauds, et dispose de navires de renforts locaux.

L'US Navy dispose d'une flotte prépositionnée de 36 navires, répartie en 3 groupes basés en Méditerranée, Diego Garcia, et à Guam. Chacune de ces groupes peut déclencher une intervention en deux semaines maximum, avec la brigade de Marines (17000 hommes) associée et 30 jours de ravitaillement. Les Etats-Unis cherchent même à se passer de tout appui à terre (sea basing) en associant une quinzaine de navires d'assaut et logistiques pour soutenir une brigade de Marines.

Sa force est aussi industrielle : les navires les plus courants sont produits en série. Cette standardisation diminue les coûts des équipements.

La plupart des pays européens ont renoncé à la projection de puissance. Seules la France et la Grande-Bretagne ont maintenu leur flotte et maîtrisent encore toute la gamme des opérations militaires liées à la mer : action sous-marine, projection navale, maîtrise d'une portion de brown water comme de blue water, permettant l'action vers la terre. Les Européens ne coopèrent pas ensemble en matière de matériels de défense. Leurs industriels se font souvent concurrence.

La Russie a toujours eu des contraintes en matière maritime. Son problème géopolitique fondamental est l'absence d'accès aux mers libres, même si elle développe des partenariats qui lui donnent des bases navales (Cuba, Syrie, Vietnam, Inde...). La flotte russe est encore la 2<sup>ème</sup> mondiale. Et Poutine a lancé un programme de construction navale ambitieux.

Le Japon est, lui aussi, dans une situation de blocage, à cause du statut géopolitique depuis la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale. Mais elle est quand même la 4<sup>ème</sup> flotte mondiale, derrière la Chine et devant la G.B.

**Quels sont les grands espaces de cette projection ?**

- **L'Atlantique Nord est l'océan cœur du monde occidental depuis le XVIème siècle, et tout particulièrement au XIX-moitié du XXème siècle.** Pendant la guerre froide, flottes de surfaces et sous-marins nucléaires s'y poursuivent en permanence. La fin du bloc soviétique réduit les activités de la marine russe, qui y revient en ce moment, même si la priorité de la Russie actuelle est l'Arctique (cf. les cours d'histoire-géo).
- **L'Atlantique Sud : elle prend de plus en plus d'importance, que ce soit sur la façade de l'Amérique du Sud ou sur celle de l'Afrique. Les puissances émergentes cherchent à s'affirmer dans le domaine maritime, que ce soit le Brésil ou l'Afrique du Sud.** Le Brésil a acheté des sous-marins et grâce aux transferts de technologie construit une industrie locale. Il cherche à renouveler son porte-avion, voire à en acquérir un deuxième. Dans sa Stratégie de Défense publiée en 2008, le Brésil prévoyait « *Protégé, le Brésil pourra dire non* », ce qui est une très bonne définition de la puissance. Le Brésil a l'ambition de jouer un rôle essentiel dans l'Atlantique Sud, y compris les côtes africaines.
- **Mais l'espace devenant prioritaire est celui du Pacifique** (là aussi, regarde ton cours d'histoire-géo de terminale). Autour du Pacifique, il y a les 3 premières puissances mondiales, 3 des 4 plus grands commerçants, la moitié des pays du G20, la plus peuplée des zones de libre-échange mondiales, la plus importante zone de commerce mondiale.

**Son étendue, et la rareté des étapes intermédiaires (ravitaillement, en particulier carburant) rendent nécessaire mais difficile son contrôle.**

**Pour le moment, l'hégémonie des Etats-Unis y est totale.** Ils y alignent deux flottes, l'une dans le Nord-Est, basée à Hawaï, l'autre pour le Pacifique Occidental et l'océan Indien, basée à Yokosuka, à côté de Tokyo. **Mais la Russie fait actuellement monter en puissance ses installations sibériennes :** une nouvelle base de sous-marins est aménagée dans la péninsule du Kamtchaka et les nouveaux snle de 4<sup>ème</sup> génération y sont affectés. En réaction, les Etats-Unis ont basculé 60 % de leur flotte de snle dans le Puget Sound (près de Seattle). La rivalité américano-russe se jouera donc dans le Pacifique. **Mais la Russie y est isolée :** Australie, Japon, Nouvelle-Zélande, Japon, Indonésie, France (qui y possède la 2<sup>ème</sup> plus importante ZEE du Pacifique, avec la Polynésie et la Nouvelle-Calédonie) sont ses alliés et resserrent actuellement leurs liens : renforcement des flottes militaires, manœuvres communes...**Mais c'est surtout la Chine qui inquiète les Occidentaux.** Mais la Chine (cf. la séquence suivante) s'intéresse plus à la mer de Chine et à l'Océan Indien qu'au Pacifique, dont l'accès lui est barré. C'est justement pour cela qu'elle souhaite réintégrer Taïwan, qui lui permettrait de s'ouvrir sur le Pacifique.

- **L'Océan Indien : c'est le cœur des tensions actuelles, c'est pour cela que l'on parle de plus en plus d'axe Pacifique-Indien.** Les riverains de l'océan Indien sont tous des pays du Sud, à l'exception de l'Australie et des territoires appartenant à des pays européens (France, en particulier). **Les Etats-Unis s'y déploient en force aussi** (5<sup>ème</sup> flotte basée à Bahreïn et 7<sup>ème</sup> flotte à Diégo Garcia, territoire britannique, d'où les locaux ont été expulsés depuis des décennies et attendent leur retour). **La France y déploie aussi des ressources navales importantes :** îles Éparses dans le canal du Mozambique, Mayotte, Réunion, bases interarmées à Djibouti et à Abu Dhabi). Les marines européennes et états-unienne sont essentielles, par exemple, dans la lutte anti-piraterie en Somalie et Indonésie, pour protéger les détroits déterminants d'Ormuz et Malacca. **Mais les marines des puissances asiatiques, émergentes ou développées montent aussi en puissance. La flotte chinoise s'oriente donc plutôt vers l'océan Indien, où elle a mis en place par la négociation et les investissements financiers** (en particulier la route de la soie) **une stratégie de contrôle de l'espace** (le « collier de perles ») : cette expression renvoie à un réseau de ports situés en Birmanie, au Bengladesh, et au Pakistan, où les Chinois se sont engagés à financer des aménagements modernes en échange d'un droit d'utilisation. La Chine a aussi signé un accord avec les Maldives pour louer l'île de Marao.

**Cette stratégie a suscité des réactions de l'Inde, ennemie traditionnelle de la Chine, et qui se considère comme la puissance tutélaire naturelle de l'océan Indien.** Elle occupe une position stratégique au centre de l'océan, à portée des grandes routes maritimes, jusqu'à l'entrée du détroit de Malacca sous la surveillance des îles Andaman et Nicobar qui lui appartiennent. Les îles Maldives sont pour les Indiens leur arrière-cour, et la perspective d'une implantation chinoise à une journée de mer de ses côtes inquiète l'Inde, d'autant que la Chine se rapproche de l'ennemi pakistanais. La flotte indienne est vieillissante, en particulier les sous-marins, et ses capacités militaires de projection sont très limitées.

**L'Inde a donc mis en place plusieurs stratégies :**

- **Un effort d'équipement pour rester la 7<sup>ème</sup> flotte mondiale :** achat de sous-marins, construction et commande de porte-avions, construction d'un snle.
- **Rapprochement des Etats-Unis et du Quad,** (alliance Singapour, Australie, Japon) rapprochement dans le domaine du nucléaire civil, de l'armement, collaboration de « matière grise » avec les universités et entreprises des Etats-Unis et d'Europe.
- **Rapprochement avec l'Iran** (même si les tensions Etats-Unis-Iran et l'idéologie très anti musulmane de Modi ont freiné ce rapprochement ces dernières années).



Lis le texte 8 p. 53.

**Mais la nouveauté, c'est la question de la maîtrise des espaces sous-marins.**

Même la plus grande des puissances ne peut contrôler la surface des mers. On contrôle simplement des routes, des trajets linéaires. Les tirs d'artillerie, les drones toucheront un point, le navire adverse.

**Mais il est impossible de contrôler la surface totale : la deuxième dimension n'est pas contrôlable.** La mer est donc un espace de liberté (« *Homme libre, toujours tu chériras la mer...* »).

**La 3<sup>ème</sup> dimension, celle sous-marine, est encore plus difficilement maîtrisable. Le sous-marin peut juste obtenir une supériorité locale et ponctuelle.** Il lui faut se déplacer pour y arriver, donc avoir une liberté d'accès. **Les espaces sous-marins, malgré le poids des contraintes physiques (pression de l'eau sur les parois du sous-marins, impossibilité de sauvetage...) sont un espace de liberté au carré par rapport à la surface de l'océan.** C'est un espace où les sous-marins nucléaires silencieux se déplacent dans le secret, la clandestinité, dans une obscurité totale, et parfois le silence total (il y a des trous où aucune onde ne porte), et le reste du temps dans un espace silencieux où seuls quelques bruits se propagent.

Les déplacements sont gérés par le commandant du sous-marin. Même l'état-major ne sait pas où est le sous-marin nucléaire, et, tout comme les ondes radio, le GPS ne peut pénétrer dans les eaux marines (ce qui veut dire que le sous-marin ne peut non plus utiliser les satellites pour se guider). C'est un immense jeu de piste sous-marin qui se joue en permanence entre les snle et sna, où personne ne sait exactement où il est et où sont les autres.

Mais quand un sous-marin se déplace dans des eaux sous souveraineté étrangère (mer territoriale), il doit transiter en surface, pavillon arboré (ce que tous les sous-marins ne font pas, par exemple les sous-marins russes dans les eaux suédoises).

C'est un espace paradoxalement assez proche du cyberspace qui est libre et opaque, où on peut être clandestin, usurper une identité.

**Qui recherche la maîtrise des espaces sous-marins ?**

**Ce sont les États avant tout, pour préserver leur souveraineté, et contrôler les activités illicites que permet cette liberté** (les narcotrafiants des pays latino-américains les utilisent pour passer leurs cargaisons). Les États s'entendent aussi pour protéger les télécommunications (95%

des communications sont portées par des câbles, ce qui représente une vulnérabilité exploitable par des adversaires possédant les moyens d'intervenir à plusieurs milliers de mètres de profondeur).

### b) Usages civils et coopération

Si les frontières ont moins d'importance actuellement, au moins pour la circulation des marchandises, la mer, espace totalement libre, et qu'on ne pouvait pas s'appropriier pendant des siècles, se couvre de délimitations. Mais à la différence des frontières, qui sont un mur, une délimitation est un passage : un navire peut passer par la ZEE ou la mer territoriale sans entrave.

Le XVIIème siècle on formalise le principe de liberté de circulation. Mais les États peuvent exercer leur contrôle sur les zones côtières à portée de canon. (3 milles nautiques au XVIIIème siècle).

**Au début, cette notion d'un espace maritime soumis à la souveraineté d'un État est militaire et économique. Mais elle prend une tournure de plus en plus économique avec les avancées technologiques.** La pêche industrielle loin des côtes, les découvertes d'hydrocarbures en mer sont à l'origine d'une volonté d'appropriation d'espaces maritimes de plus en plus vastes. Les pays prennent des décisions unilatérales : Truman en 1945 proclame que les ressources naturelles du plateau continental des Etats-Unis seront soumises à leur juridiction, 2 ans plus tard Chili et Pérou créent des zones de 200 milles nautiques.

**Ce mouvement anarchique sera canalisé grâce à la Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (CNUDM) de 1982 qui donne naissance à de nouveaux espaces maritimes et parvient à l'équilibre entre pouvoirs de l'État côtier et liberté des mers.**

Mais cet équilibre est fragilisé par la dynamique actuelle cherchant à multiplier des délimitations et à les transformer en véritables frontières.

### Quel est le cadre fixé par la CNUDM?



*Mémorise le schéma 3 p. 71.*

**Elle a réussi à donner satisfaction à la fois aux partisans de la liberté des mers et aux partisans de l'appropriation des mers, en distinguant les zones sous souveraineté et les zones sous juridiction. Avec le régime mis en place, plus on est proche des côtes, plus les compétences de l'État sont étendues :**

- Les compétences sont pleines et entières dans les eaux aux intérieures (fleuves, lacs...).
- On doit tolérer le passage inoffensif dans la mer territoriale (12 milles nautiques des côtes).
- La puissance publique se restreint aux matières douanière, fiscale, sanitaire, migratoire, dans la zone contigüe (entre 12 et 24 milles nautiques).
- Compétences économiques, écologiques, scientifiques exercées dans la ZEE (12 à 200 milles).
- L'exploration et l'exploitation des seuls fonds marins sur le seul plateau continental (maximum 350 milles), mais entre 200 et 350 milles, la haute mer est libre.
- Au-delà, la haute mer est totalement libre, comme l'exploitation des fonds marins.

**Ce cadre juridique n'est plus contesté. Quand on veut demander une extension des limites du plateau continental devant la CNUDM, en application de l'article 76, celle-ci ne se prononce qu'en l'absence de conflits de délimitation. On ne conteste pas la CNUDM, on s'en prévaut contre l'autre.**

Le premier dossier d'extension du plateau continental a été demandé par la Russie en 2001. Mais maintenant, chaque année, des dizaines de demandes d'extension sont déposées. Il faut dire que pendant les négociations de 1982, le régime du plateau continental a été moins travaillé que le

régime de la ZEE et la Zone internationale. Or, **le plateau continental est de plus en plus demandé.**

**La définition du plateau continental fait appel à deux mécanismes distincts. Le plateau continental en deçà des 200 miles marins est mesuré par un simple critère de distance partant des lignes de base de la mer territoriale (même si ce n'est pas un plateau au sens géologique du terme, automatiquement le fond des 200 milles est sous la souveraineté de l'État côtier) tandis que le plateau continental étendu est mesuré aussi en référence à des critères géologiques : il faut que ce plateau étendu existe réellement.**

L'exploitation de ce plateau continental étendu ne doit pas affecter l'usage des eaux au-dessus qui doivent rester totalement libres, que ce soit la pêche ou la navigation. L'État peut juste l'explorer ou l'exploiter, mais il doit le partager avec tout autre État souhaitant y exercer des activités dans le cadre des libertés de la haute mer (pose de câbles ou pipe-lines, recherche scientifique), même si l'État côtier a un droit de regard sur ces activités.

Mais même si beaucoup d'États ont obtenu cette extension du plateau continental, en particulier la France, qui a obtenu 500000 km<sup>2</sup>, devenant ainsi la première nation sous-maritime, aucun n'a commencé son exploitation réelle.

**Les tentations étatiques pour augmenter ses zones ont deux causes principales :**

- **Économiques** : les ressources marines ont été à l'origine de la création de la ZEE, et c'est elles qui expliquent les demandes d'extension au plateau continental. Ces ressources sont classiques (pêche et hydrocarbures), plus récentes (ressources minérales : nodules polymétalliques, croutements cobaltifères) ou encore futuristes (ressources génétiques pour l'industrie cosmétique ou pharmaceutique). **Cette richesse intéresse d'autant plus que les ressources se raréfient à terre, ou que l'on veut diminuer sa dépendance à l'extérieur** (par exemple aux hydrocarbures du Golfe Persique ou aux matières premières du continent africain pour le Japon ou la Chine, qui sont les principaux acteurs de la prospection minière en mer).
- **Stratégiques** : mer de Chine et tentatives de la Chine pour se dessiner un espace maritime plus avantageux, mais aussi volonté du Canada de considérer le passage du nord-Ouest comme des eaux intérieures (sur lesquelles la souveraineté est totale), ou route du Nord (arctique) que la Russie considère aussi comme une voie intérieure, alors que les États-Unis les considèrent comme des détroits maritimes qui doivent toujours être totalement libres.

**Les États grignotent ainsi la liberté des mers pour souverainiser des zones : on transforme des îlots recouverts à marée haute (qui ne donnent droit à aucune mer territoriale, et moins encore de ZEE) en îles artificielles** avec des structures sur pilotis sur lesquelles on installe une garnison permanente. **On peut aussi restreindre les activités exercées dans les zones sous souveraineté ou juridiction. Par exemple, la pose de câbles sous-marins en ZEE.** Le principe de la CNUDM est la liberté de poser des câbles. Mais en fait, les pays dont c'est la ZEE utilisent toutes les réserves et restrictions pour transformer la simple lettre d'information envoyée par les câbliers en demande d'autorisation par l'État côtier, la ZEE devenant en pratique un espace souverain pour cette activité pourtant officiellement libre.

**Mais inversement, l'exigence de liberté des mers devient de plus en plus importante pour les forces navales.**

En effet, la présence militaire terrestre permanente dans d'autres espaces que ceux de l'État devient de moins en moins fréquente.

**La projection de puissance repose maintenant pour l'essentiel sur les forces navales, seules capables d'intervenir au loin, et durablement. La liberté des mers leur est donc indispensable, et les États disposant d'une flotte navale la défendent devant la CNUDM et cherchent à limiter les droits des États côtiers sur la ZEE, qui est une portion de la haute mer.**

Or, le nombre des États intéressés à la préservation de la liberté des mers a augmenté sensiblement depuis le début de la CNUDM, où seuls les États occidentaux et l'URSS étaient concernés.

La délimitation de zones de plus en plus étendues pose un autre problème : ces vastes espaces maritimes (mer territoriale, ZEE...) relèvent souvent d'États qui en fait n'ont pas la marine suffisante pour les maîtriser. Ils deviennent alors des refuges pour les trafiquants, les contrebandiers, les pirates : un État étranger ne peut faire la police dans les eaux territoriales d'un autre.

#### **Les espaces sous-marins : des espaces à découvrir**

Il y a aussi des acteurs civils (activités minières, télécommunications, avec les câbles sous-marins). Mais utiliser cet espace coûte très cher. C'est pourquoi c'est un espace qui ne peut être utilisé qu'en liant États, industries, science. **Les ONG en sont complètement absentes.**

Il faut d'abord connaître ce milieu. La connaissance scientifique des mers, à l'origine, et encore souvent maintenant, est souvent liée aux amirautés.

La France dispose depuis 1984 de l'Ifremer, institut de recherche qui est une des 3 seules institutions au monde à posséder sa propre flotte de navires océanographiques et plusieurs sous-marins opérant jusqu'à 6000 mètres de profondeur, ce qui rend accessible 97% de la superficie des fonds marins. La recherche océanographique française est ainsi pionnière dans l'exploration des grands fonds et des espaces maritimes.

Des organisations intergouvernementales jouent un rôle important dans les progrès de la connaissance scientifique des mers : l'Organisation Hydrographique Internationale. La Recherche Scientifique Marine est considérée par la convention de Montego Bay comme une préoccupation d'intérêt général pour la communauté internationale, qui doit la développer et coopérer. Mais elle est aussi considérée comme un enjeu stratégique pour les États, la CNUDM leur reconnaît donc le droit d'exercer un contrôle sur les activités de recherche scientifiques menées dans leurs eaux.

En haute mer, c'est le principe de la liberté de recherche, tout État ou organisation internationale peut y mener des activités de recherche (par ex le projet TARA) mais en respectant les conditions générales posées par la CNUDM : recherche à des fins pacifiques, sans porter atteinte aux autres usages légitimes de la mer, et devant se conformer aux règles applicables à la protection de l'environnement marin.

L'exploration de la mer n'en est qu'à ses débuts. Mais ce que l'on sait déjà, c'est qu'aucun des compartiments marins ne semble échapper à l'impact des activités humaines. 30 % des récifs coralliens, 30% des mangroves, 65% des herbiers marins ont disparu au cours des 50 à 100 dernières années, tout comme 90 % des grands animaux marins et un grand nombre de stocks de poissons. **L'avenir d'au moins 40% des océans est gravement menacé en raison de l'impact des activités de l'homme. Mais ces menaces touchent également les grands fonds.**

**Les connaissances sur les grandes profondeurs sont récentes** : ce n'est qu'en 1977 qu'on découvre le premier écosystème luxuriant dans les profondeurs océaniques : même sans lumière solaire, une source d'énergie alternative apportée par la chimiosynthèse microbienne permettait de soutenir une vie animale très riche. Depuis, plusieurs autres écosystèmes ont été découverts. **Les fonds océaniques abritent donc une grande complexité de paysages et une grande hétérogénéité d'habitats et de faunes : 60 à 80 % de la biodiversité planétaire est en fait cachée sous la surface des océans.**

Ces explorations scientifiques menées dans les grands fonds marins ont permis d'identifier différents types de ressources continentales, qui intéressent de plus en plus, car les ressources continentales diminuent. Ces ressources minérales sont présentes dans tous les océans du monde,

dans les ZEE, dans les plateaux continentaux étendus, dans la Zone internationale. **Mais si on veut les développer, il faut se poser la question de leurs impacts sur les écosystèmes.**

**Pour le moment aucune exploitation industrielle n'a commencé** : les techniques d'exploitation dans les milieux profonds ne sont pas encore au point. La première exploitation devait commencer en 2020 dans la ZEE de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

**Comment cela fonctionnera-t-il ?**

- Une unité mobile extrait les ressources du fond marin.
- Le minerai est broyé puis transporté par pompage vers le navire support.
- Cette boue minéralisée est transportée vers la terre à bord d'une barge.

**L'AIFM (Autorité internationale des Fonds marins) a été créée en 1994 pour gérer les ressources des fonds marins.**

**Certains outils de protection des environnements marins profonds existent déjà : les Zones d'Intérêt Écologique et Biologique (ZIEB), les Écosystèmes Marins Vulnérables**, des outils permettant d'identifier les écosystèmes ou des zones d'intérêt, aussi bien dans les eaux territoriales que dans la Zone internationale.

Les EMV, par exemple les coraux profonds, peuvent déjà faire l'objet de mesures d'évitement par la pêche profonde. D'autres mesures pourront être mises au point quand les ressources minières seront exploitées. **D'ores et déjà, l'AIFM a acté la création de ZIEP dans lesquelles toute forme d'activité minière sera exclue, par exemple 9 ZIEP ont été créées autour de Clipperton.**



# QCM

## 1ère question :

La capacité de projection, c'est :

- La capacité de deviner les intentions de l'ennemi.
- La capacité à diriger ses forces armées hors des frontières nationales.
- La capacité à élaborer une stratégie.

## 2ème question :

La mer territoriale s'étend jusqu'à :

- 12 milles de la côte.
- 14 milles.
- 200 milles.

## 3ème question :

L'AIFM concerne :

- L'espace.
- La haute mer.
- Les fonds marins.

## 4ème question :

Le Space Act :

- Interdit la militarisation de l'Espace.
- Autorise les compagnies états-uniennes à exploiter les ressources minières de l'espace.
- Interdit l'exploitation privée de l'Espace.

# CORRECTIONS

## > Exercices autocorrectifs

### Exercice 1 :

Le vol de Gagarine prouve, selon Khrouchtchev que :

- Le communisme a permis un développement exceptionnel par sa rapidité techniquement et scientifiquement du pays.
- C'est la preuve de la liberté et non-aliénation réelles des Soviétiques, qui sont émancipés économiquement et politiquement.
- C'est la preuve de la justesse des idées de Lénine.

### Exercice 2 :

On voit bien le pic qu'a représenté la course à la Lune : 4% du budget total des Etats-Unis est une proportion énorme (sachant qu'en plus, une partie du budget spatial vient du budget militaire) du budget.

Ce budget plonge rapidement après la réussite du programme Apollo pour tourner à 1 % du budget total jusque dans les années 2000, où il continue à diminuer légèrement. Mais il ne faut pas oublier que c'est un pourcentage, et pas une valeur absolue. Or, depuis l'an 2000, le budget des Etats-Unis est en augmentation rapide. Le budget de la Nasa reste donc important, bien plus que celui des autres pays.

### Exercice 3 :

Le New Space laisse de plus en plus de place au privé :

- La méfiance croît envers les dépenses et les projets fédéraux. Si dans les années 1960, l'État pouvait mobiliser autour de grands projets qui contribuaient à unifier le pays (course à la Lune, nouvelle frontière etc...), actuellement, les peuples sont plutôt défiants envers l'État, ses initiatives et ses dépenses.
- Une fois la guerre froide terminée, il est difficile de justifier un programme à très long terme et demandant tant d'investissement
- Les sociétés sont en effet de plus en plus clivées, y compris par rapport à la science, par rapport à ce que doit faire l'état. Or, le programme spatial demande une adhésion à la science et au progrès.

### Exercice 4 :

Les menaces sont de plusieurs ordres :

- Les satellites militaires ou civils sont espionnés, brouillés, éblouis (c'est-à-dire privés de leurs capacités de voir) : cela neutralise voire détruit donc les capacités spatiales de son ennemi.
- La privatisation et la démocratisation de l'accès à l'espace favorise le contrôle de l'espace par des sociétés privées soucieuses uniquement de leur profit et peu respectueuses des lois et de l'intérêt public.

Il faut donc renforcer sa défense spatiale, pour protéger indépendance et liberté d'appréciation, d'action.

- Création d'un grand commandement de l'espace pour élaborer une doctrine des opérations, analyser, mettre en œuvre les moyens spatiaux
- Organisation d'une défense active (autodéfense : il ne s'agit pas d'attaquer) : détecter les actes hostiles, les attribuer au bon auteur, y répondre de manière adaptée, proportionnée, en respectant le droit international : éblouir les satellites de l'adversaire, utilisation de lasers...

**Exercice 5 :**

Les porte-avions sont des bateaux majeurs (capital ship). Ils peuvent projeter des dizaines d'avions à des centaines de kms, que ce soit pour des missions de reconnaissance, d'attaques, l'envoi de missile air-sol. Ils peuvent donc rester dans les eaux internationales.

**> QCM****1<sup>ère</sup> question :**

La capacité de projection, c'est la capacité à diriger ses forces armées hors des frontières nationales.

**2<sup>ème</sup> question :**

La mer territoriale s'étend jusqu'à 12 milles de la côte.

**3<sup>ème</sup> question :**

L'AIFM concerne les fonds marins.

**4<sup>ème</sup> question :**

Le Space Act autorise les compagnies états-uniennes à exploiter les ressources minières de l'espace.



# DEVOIR N°1

## 1ère question : dissertation (/10 points)

L'appropriation des océans au XXIème siècle : tensions et coopération

## 2ème question : étude de document (/10 points)

À partir de ces documents et des documents p. 72-73, développe les arguments pour et contre la colonisation de Mars.

### Document A - *Le Monde*, 12 février 2021:

Souvenez-vous : c'était en septembre 2020 et dans les gazettes, il était fortement question de phosphine. Les médias bruissaient de ce mot étrange que la plus grande part d'entre nous n'avait jamais entendu, mais qui portait alors une information assez importante pour saturer l'espace public, le temps de quelques jours.

Une étude publiée dans *Nature Astronomy* faisait état d'une détection de phosphine dans l'atmosphère de Vénus et c'était là, suggéraient les auteurs de ces travaux, l'indice d'une vie microbienne dans la couverture nuageuse de la planète. La phosphine est en effet, paraît-il, la signature d'un métabolisme bactérien.

La découverte fut rapidement démentie, et vite remplacée par bien d'autres histoires du même tonneau. Quelques jours plus tard, la télévision publique française diffusait un documentaire expliquant comment la ceinture d'astéroïdes pourrait être utilisée comme base arrière de la conquête du système solaire. En commençant peut-être par la colonisation de Cérès – planète naine à laquelle le physicien Pekka Janhunen (Centre d'observation spatiale de l'Institut météorologique de Finlande) vient de consacrer une étude de « terraformation », postée sur le site de prépublication arXiv.

Une nouvelle fracassante vint occuper la conversation publique quelques jours plus tard avec le lancement mondial, fin janvier, d'un essai de l'astrophysicien Avi Loeb (université Harvard), suggérant que 'Oumuamua – un astéroïde de forme oblongue dont la trajectoire surprend les scientifiques – serait en réalité un vaisseau extraterrestre...

Derrière cette accumulation de science hollywoodienne et son relais dans les médias se cache bien plus qu'un intérêt pour les progrès de la connaissance (dont nul ne conteste la valeur intrinsèque). Il se forme là, à l'évidence, une mythologie qui ne dit pas son nom, mais qui travaille les imaginaires et les inconscients.

Par l'empilement d'informations décontextualisées faisant accroire qu'il y aurait dans le cosmos une multitude d'ailleurs vivables et accessibles, elle rend plus supportable la destruction de l'environnement, en nourrissant le vague espoir d'un exode possible – ce n'est d'ailleurs peut-être pas un hasard si la première mission des Émirats arabes unis vers Mars a été baptisée « Al-Amal » (« espoir », en français).

Le registre de vocabulaire utilisé par les scientifiques et les journalistes puise inconsciemment à cet espoir irrationnel. Ne dit-on pas de certaines exoplanètes qu'elles se situent dans la « zone d'habitabilité », lorsqu'elles sont à une distance de leur étoile compatible avec le maintien à leur surface d'eau liquide ? Parler d'habitabilité, c'est déjà envisager une habitation.

Les éditions Favre publient ces jours-ci un bref et salutaire essai de Sylvia Ekström (université de Genève) et Javier G. Nombela (Nous ne vivons pas sur Mars, ni ailleurs, Favre, 224 p., 19,50 euros), que l'astrophysicien Michel Mayor, prix Nobel de physique (2019), a pris la peine de préfacer. C'est un inventaire détaillé et passionnant de l'ensemble des difficultés – parfois insurmontables – liées au voyage interplanétaire et à la colonisation d'autres astres.

Le livre refermé, on considère avec encore plus de scepticisme les projets du milliardaire américain Elon Musk, le fondateur de Tesla, qui veut envoyer des centaines de milliers d'humains coloniser la Planète rouge d'ici à 2050. Ou encore ceux de la NASA qui prétend sérieusement que des astéroïdes pourront faire un jour l'objet d'exploitations minières – on attend avec impatience le business plan de telles expéditions.

Si l'ouvrage de Sylvia Ekström et Javier G. Nombela est de salubrité publique, c'est que l'idée que nous pourrions ruiner la Terre avant de partir tranquillement vers d'autres soleils séduit des esprits parmi les plus éclairés. Le sociologue médiatique Gérald Bronner, grand pourfendeur des croyances irrationnelles et du principe de précaution, est sans doute l'intellectuel qui l'a formulé avec le plus de clarté. « *Si l'on se replace dans la perspective d'un exode, [l]es raisons [d'espérer] sont (...) de plus en plus nombreuses*, écrit-il dans "La Planète des hommes" (PUF, 2014). *Ce sont par exemple l'existence, avérée à présent, d'exoplanètes, de mondes telluriques qui pourraient un jour nous accueillir, aptes à la biochimie, et présents dans notre galaxie.* » Il s'agirait alors de ne pas se rater : après quelques centaines de milliers d'années de voyage, il serait malheureux que le point de chute s'avère impraticable.

« *L'hypothèse de cet exode nous ramène aussi à une réalité essentielle de notre espèce*, ajoute M. Bronner en conclusion de son essai. *En quittant la Terre, il deviendrait évident que nous sommes humains avant d'être terriens. C'est là un rappel essentiel car l'idéologie précautionniste, en nous proposant un rapport empreint de sentimentalité à la planète qui a vu notre naissance, a tendance à rendre indissociable notre destin du sien.* »

Pour le sociologue qui se réclame du rationalisme, cette confusion « *crée un amalgame entre notre identité de terrien et d'humain* ». « *Elle nous contraint à penser que le problème fondamental est de ne surtout pas risquer de détruire l'espace qui nous permet de vivre*, précise-t-il. *Être hypnotisé par cette possibilité, c'est, sous prétexte de précautions inconséquentes, renoncer à coup sûr à préserver l'héritage humain. En évitant l'indésirable, on s'abandonne au pire.* »

Sylvia Ekström et Javier G. Nombela ne sont pas de cet avis. « *La prochaine fois que vous retournerez sur le petit banc vert, là-bas au bord du champ, pour contempler les Alpes, le Mont-Encore-Blanc et le lac Léman*, écrivent-ils en conclusion de leur livre, *vous réaliserez que nous ne pouvons pas vivre sans la beauté multicolore de la nature terrestre.* »

#### **Document B - Le Monde, 15 février 2021:**

**La société américaine SpaceX envisage d'envoyer une mission habitée sur la Planète rouge dès 2024. Mais les défis techniques, physiologiques et économiques sont si colossaux qu'il semble plus réaliste de viser la seconde moitié du siècle, et encore...**

Embouteillage autour de Mars. Mardi 9 février, la sonde Hope des Émirats arabes unis s'est mise en orbite autour de la Planète rouge. Le lendemain, la mission chinoise Tianwen-1 l'a suivie. Celle-ci restera en orbite pendant plusieurs semaines afin d'étudier le terrain où devrait se poser, en avril ou en mai, un duo composé d'un atterrisseur et d'un robot mobile. Enfin, le 18 février, la mission américaine Mars 2020 arrivera à son tour pour délivrer sa cargaison, le gros rover *Perseverance*, lequel aura pour tâche de collecter des échantillons qui devraient à terme être rapportés sur Terre.

Ces trois aventures spatiales – elles auraient pu être quatre si le départ de l'euro-péano-russe ExoMars n'avait été reporté à 2022 – revigorent l'intérêt pour Mars et interrogent de nouveau sur le jour où ce ne seront plus des robots qui feront le voyage, mais des humains. Une question de

plus en plus d'actualité à la suite des déclarations répétées d'Elon Musk, le bouillonnant patron de la société américaine SpaceX, lequel ne cesse de promettre le début de la colonisation martienne pour les toutes prochaines années, ayant même dit en décembre 2020 que le premier vol habité pour la Planète rouge pourrait avoir lieu dès 2024, grâce à son lanceur lourd Starship. Une fusée dont les deux premiers essais à basse altitude (une dizaine de kilomètres) se sont terminés par une explosion à l'atterrissage...

N'en déplaise à Elon Musk, le voyage pour Mars n'est pas pour demain, ni même pour après-demain. Avant d'envoyer des représentants de l'humanité vers la moins inhospitalière des autres planètes du Système solaire, il faudra avoir surmonté trois séries d'obstacles, techniques d'abord, physiologiques ensuite, économique-politiques enfin. L'ennui, avec le vol habité de longue durée, c'est que, précisément, il inclut cette petite chose fragile qui a pour nom *Homo sapiens*. Un animal qui devra boire, manger, respirer pendant les deux ans et demi que dureront l'aller-retour et le séjour sur place. Et qu'il faudra protéger des multiples dangers de l'espace, milieu auquel il n'est pas adapté.

Ces impératifs dimensionnent la tâche à accomplir. Contrairement aux vols Apollo, qui ne duraient que quelques jours et pouvaient se concevoir en mode « commando » (peu de matériel et de vivres, le tout tenant dans trois petits modules), une mission martienne est une épopée au très long cours qui nécessite un véritable « train » spatial, c'est-à-dire une station assemblée en orbite avant de partir pour Mars. Cela exige également que, lorsque les astronautes parviendront à destination, les attendra déjà une base au sol, préconstruite par des robots. La NASA estime que tous ces équipements représentent une masse colossale d'environ mille tonnes. Il est donc probable, estime Francis Rocard, chargé des programmes d'exploration du Système solaire au Centre national d'études spatiales (CNES) et auteur du livre *Dernières nouvelles de Mars* (Flammarion, 2020), que « *la première mission sera un simple survol de Mars, sans arrêt, qui ne durera qu'un an et demi* ». Un petit tour de Mars et puis s'en va, sans attendre que la base soit construite.

Première brique indispensable, une fusée ultra-puissante, qui sera à cette odyssée martienne ce que le lanceur Saturn-5 était au programme Apollo. Ce véhicule spatial est sur le point de voir le jour à la NASA, sous le nom de Space Launch System (SLS), avec un premier vol prévu cette année. Il constituera aussi le vecteur du nouveau programme lunaire américain Artemis. Etant donné que le SLS pourra mettre une centaine de tonnes en orbite basse terrestre, il lui faudra plusieurs lancements pour construire le « train » spatial. Les mêmes causes produisant les mêmes effets, plusieurs vols seront nécessaires pour acheminer vers Mars de quoi y construire une base étanche, à partir de modules qui restent à inventer, tout comme n'existent pas encore les robots qui les assembleront sur place !

La plupart des éléments nécessaires aux voyages du fret et des passagers ne sont pas moins virtuels pour le moment, comme l'habitat spatial, dans lequel les astronautes devront faire pousser les plantes qui composeront une bonne partie de leur alimentation, ou encore les dispositifs de propulsion qui arracheront les différents vaisseaux de l'orbite terrestre afin de les placer sur la trajectoire martienne.

### Rien n'est jamais reparti de Mars !

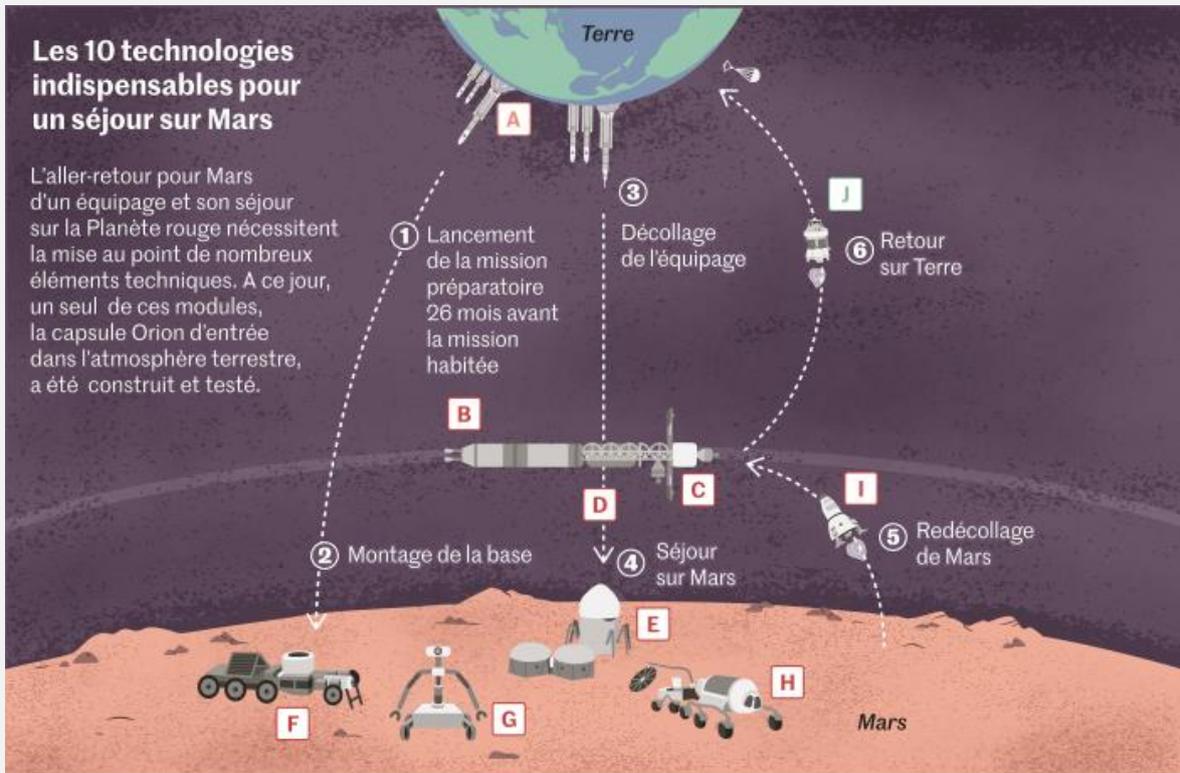


Illustration par la NASA, de la descente du rover « Perseverance », sur la surface martienne. NASA / JPL-CALTECH via AP

De plus, arriver à proximité de la Planète rouge est une chose, y poser un engin de plusieurs dizaines de tonnes en est une autre, hors d'atteinte techniquement pour l'instant. Impossible de reproduire l'atterrissage d'un rover comme *Perseverance*, avec un freinage ultra-violent lors de l'entrée dans l'atmosphère martienne qui,

s'il ne cause pas de tort à une machine, risque de tuer un équipage. Pour contourner la difficulté, une idée consisterait à ralentir le vaisseau avec ses moteurs et à concevoir un gros bouclier gonflable qui sortirait pour la descente dans l'atmosphère.

Imaginons que tout cela fonctionne, que les astronautes foulent le sol martien, qu'ils entrent dans la base alimentée en électricité par un mini-réacteur nucléaire, qu'ils disposent de véhicules pressurisés et de scaphandres leur permettant d'explorer la région, qu'ils parviennent à subsister pendant cinq cents jours sans devenir squelettiques comme le personnage joué par Matt Damon dans le film *Seul sur Mars*. Imaginons que vienne enfin l'heure du retour. Repartir ? Mais rien n'est jamais reparti de Mars ! La mission de retour d'échantillons comporte bien le projet d'une mini-fusée destinée à renvoyer en orbite martienne les cailloux prélevés par *Perseverance* mais on est loin d'un dispositif capable de faire redécoller un équipage. Ce Mars Ascent Vehicle (MAV) s'apparente encore à de la science-fiction. « *L'idée serait de le déposer au préalable sans ergols [le carburant et le comburant], et de faire le plein sur place, avec des ergols fabriqués à partir des ressources martiennes* », explique Francis Rocard.



● Construit ● En cours de construction ● Pas construit

A Le lanceur lourd SLS	B Le module de propulsion	C L'habitat spatial	D Vaisseau d'atterrissage
<p>Equipage</p> <p>Frêt</p> <p>Cette fusée puissante, capable d'emporter 100 tonnes de fret mais aussi un équipage, est en cours de mise au point. Son premier vol d'essai est prévu cette année.</p>	<p>Il devra « pousser » le train spatial sur sa trajectoire vers Mars mais aussi pour le retour sur Terre.</p>	<p>L'aller comme le retour dureront 200 jours. Les modules habités comprendront notamment des espaces pour faire pousser des plantes.</p>	<p>Le train spatial restera en orbite autour de Mars. Les astronautes emprunteront un petit vaisseau, peut-être doté d'un bouclier gonflable, afin d'atteindre le sol martien.</p>

Extrait de cours

E L'habitat martien	F Minicentrale nucléaire	G Robots-rovers	H Véhicules pressurisés
 <p>Le séjour sur Mars pourrait durer jusqu'à 500 jours. Les astronautes pourraient vivre dans des éléments analogues à ceux de la base franco-italienne Concordia en Antarctique.</p>	 <p>Pour alimenter la base en électricité, mais aussi fournir l'énergie nécessaire à la fabrication de carburant pour repartir de Mars, la solution la plus sûre semble être un petit réacteur nucléaire.</p>	 <p>Afin d'assembler la base avant l'arrivée des astronautes mais aussi pour assurer des tâches de maintenance, plusieurs robots mobiles « mécaniciens » devront être déployés.</p>	 <p>Ils seront nécessaires pour transporter les astronautes lors de leurs missions d'exploration de la région où ils atterriront.</p>
I Mars Ascent Vehicle		J Orion	
 <p>Élément crucial, le véhicule de remontée permettra aux astronautes, à la fin de leur séjour, de redécoller de Mars pour regagner le train spatial.</p>		 <p>Cette capsule développée par la NASA avec le concours de l'Europe assurera la rentrée dans l'atmosphère terrestre à la fin du voyage retour.</p>	

Source : NASA • Infographie : *Le Monde*, Pierre Barthélémy, Audrey Lagadec

Ces ressources seraient le dioxyde de carbone de l'atmosphère et l'eau contenue dans certains sols, comme les argiles et les champs de sulfates. « Avec de l'eau, du CO<sub>2</sub>, beaucoup d'énergie et des catalyseurs, on fabrique du méthane et de l'oxygène », poursuit l'astrophysicien. Il faudra probablement produire une trentaine de tonnes de ces ergols pour remplir les réservoirs du MAV... Celui-ci constitue certainement l'élément le plus complexe de toute la mission. Selon Francis Rocard, « si on démarre tout de suite le travail, il faudra quarante ans pour développer un engin pareil ». Ce qui repousse toute idée de séjour martien loin dans le futur. Aujourd'hui, deux éléments seulement de la mission sont sur le point d'exister, le SLS et la capsule Orion, qui assurera l'entrée dans l'atmosphère terrestre à la fin du voyage retour.

### Réactions du corps et gros tracas

Le défi technique est colossal et le relever prendra des décennies, au point qu'il semble illusoire d'espérer voir des humains gambader sur Mars avant la seconde moitié du siècle. Cependant, toutes les avancées technologiques ne serviront à rien si les problèmes physiologiques ne sont pas résolus en même temps : « On ne laissera pas partir les gens sur Mars sans être sûr qu'ils reviendront en bonne santé », résume Guillemette Gauquelin-Koch, responsable des Sciences de la vie au CNES. Cette année seront fêtés les soixante ans du premier vol dans l'espace d'un humain, le Soviétique Youri Gagarine. « On avait très peur, quand il est parti, que son cœur lâche, explique la chercheuse. Mais ce n'est pas du tout le souci avec l'impesanteur : le sang monte dans la partie supérieure du corps, le cœur se sent au repos. C'est quand on revient sur Terre, à la fin des séjours dans la Station spatiale internationale (ISS), qu'on a des problèmes. Le sang redescend dans la partie inférieure et la tension artérielle chute. C'est ce qu'on appelle l'hypotension orthostatique. »

L'espace n'est pas tendre avec les humains. Les longs séjours dans l'espace se traduisent par des problèmes oculaires et une ostéoporose plus ou moins sérieuse suivant les astronautes. « Un an après leur retour sur Terre, souligne Guillemette Gauquelin-Koch, ils n'ont toujours pas récupéré leur masse osseuse. Il faut absolument trouver des contre-mesures pour limiter la perte calcique. » Reproduire artificiellement une gravité dans le vaisseau serait l'idéal mais la solution s'avère compliquée à mettre en place. Par ailleurs, les biologistes ignorent comment le corps réagira à un stage de cinq cents jours en gravité martienne, qui équivaut à 38 % de la gravité terrestre.

Mais le problème principal sur le plan de la santé n'est même pas là. Il réside dans les radiations auxquelles seront exposés les astronautes tant pendant l'aller-retour que sur Mars. La première source dangereuse vient des éruptions solaires qui émettent des particules – essentiellement des protons – susceptibles, à haute dose, de tuer. « *On pourra s'en protéger avec un système d'observation du Soleil et d'alerte*, rassure Francis Rocard. *En cas d'éruption, les astronautes auront le temps de se réfugier dans un compartiment doté d'une paroi blindée où ils resteront pendant vingt-quatre à quarante-huit heures.* »

En revanche, contre la seconde catégorie de radiations, celle des très énergétiques rayons cosmiques qui constituent un faible mais permanent bruit de fond, « *il n'y a pas de solution* », explique Francis Rocard. « *Il faudrait un blindage d'un mètre d'épaisseur pour s'en protéger* », ce qui n'est pas concevable dans un vaisseau. « *Il faudra faire avec et clairement informer les astronautes du risque*, conclut l'astrophysicien. *Cela ne signifie pas qu'ils mourront mais que la probabilité de cancer dans les vingt ans qui suivront la mission dépassera l'excès de 3 % admis aux Etats-Unis pour les travailleurs du nucléaire.* » Tous n'étant pas égaux face aux radiations, une parade pourrait consister à sélectionner des individus que la génétique aura dotés d'excellentes capacités à autoréparer l'ADN endommagé par les rayonnements ionisants.

### **Un effort budgétaire monstrueux**

Le dernier obstacle qui s'élève sur le chemin de l'aventure martienne n'est ni technique ni sanitaire mais financier. A la question de savoir combien elle coûtera, Francis Rocard répond avec franchise que « *personne ne le sait* ». « *On peut l'estimer à 400 milliards de dollars mais ce sera peut-être 600. Je ne crois donc pas qu'Elon Musk la fera tout seul de son côté. Il a beau être l'homme le plus riche du monde, même pour lui l'effort est monstrueux. Il essaiera de collaborer avec la NASA, de la convaincre que c'est du gagnant-gagnant comme il l'a déjà fait. Les Etats-Unis peuvent-ils se payer l'homme sur Mars ? Si l'on considère qu'ils sont le seul pays dont l'agence spatiale consacre la moitié de son budget, soit environ 10 milliards de dollars par an, au vol habité, au bout de quarante ans cela fait 400 milliards... Donc oui, ils ont les moyens de se le payer.* » Outre-Atlantique, le milieu de l'industrie spatiale fait tout pour maintenir les budgets consacrés au vol habité à un niveau élevé et rien n'est meilleur pour cela que la perspective lointaine d'un voyage martien...

Satisfaire l'industrie et les électeurs des États américains où elle est implantée constitue-t-il une raison suffisante ? Pourquoi, au fond, aller sur Mars ? « *Il n'est pas évident de répondre à cette question*, concède Francis Rocard. *Y aller pour la recherche et développement ? Il n'est pas intéressant de dépenser autant pour cela. Pour la science ? L'humain est certes plus efficace que les robots sur le terrain mais ce ne sera peut-être plus le cas dans les prochaines décennies. Pour faire du business ? Il n'y a aucune recette à attendre de cette affaire. Pour l'élan, l'inspiration que cela donnera ? Cela ne vaut pas 400 milliards de dollars. Parce que Mars est notre plan B lorsque la Terre sera devenue invivable ? C'est un projet délirant et élitiste car seuls les plus riches pourront s'offrir le voyage. Non, si on y va, ce sera pour l'exploration au sens le plus noble du terme, tout comme on a exploré les pôles, les plus hauts sommets, les fonds marins.* » Francis Rocard cite l'alpiniste britannique George Mallory, obsédé par l'Everest, à qui l'on demandait pourquoi il voulait à tout prix s'attaquer au toit du monde et qui répondit : « *Parce qu'il est là.* » On pourra seulement espérer que la première mission martienne se terminera mieux que l'aventure de Mallory, mort sur l'Everest un jour de 1924.