



1



2

1 Prof. adj. Gada Amer

Professeure en Génie des Énergies et de Systèmes intelligents -
Faculté d'ingénierie - Université Benha
Directrice exécutive de l'Entreprise du Moyen-Orient pour les
technologies de l'information

2 M. Ahmed El-Garf

Chercheur doctorant en sciences politiques

Technologie Spatiale et ses Retentissements sur la Sécurité Nationale

Introduction:

L'espace a toujours été un domaine de révolution scientifique dont les effets se sont reflétés sur la vie civile et militaire, fournissant aux pays avancés des informations dans tous les domaines. En temps de paix, les satellites effectuent des relevés des régions des pays, dessinent des cartes, découvrent les ressources naturelles et surveillent les conditions météorologiques. Ils jouent un rôle essentiel dans les opérations de navigation, et dans le domaine militaire, ils sont utilisés pour évaluer les opérations offensives, identifier et distinguer les cibles militaires, et fournir des informations en période de crise, pour le renseignement, les écoutes et les communications, entre autres. De plus, le rôle de la technologie spatiale dans la réalisation des objectifs de développement durable est devenu fondamental et indispensable dans de nombreux domaines, tels que, par exemple, la surveillance du climat et de la météo, l'accès aux soins de santé et à l'éducation, la gestion de l'eau, l'efficacité dans les transports et l'agriculture, le maintien de la paix, la sécurité et l'aide humanitaire. La liste des applications spatiales influençant la Terre est innombrable, et de nombreuses autres contributions précieuses sont en cours de développement et de recherche. Les missions d'exploration spatiale qui ont réussi ont toujours été liées à un système politique, militaire et technique en premier lieu. Sans ces motivations souveraines, les États-Unis, la Russie, la Chine, l'Angleterre, la France et le Japon n'auraient pas relevé le défi d'envoyer leurs citoyens dans l'espace. Bien que le principal moteur de l'entrée des différents pays du monde dans le club spatial international soit la supériorité militaire et technique, nous ne pouvons pas ignorer les nombreux avantages qui ont été et seront retournés à l'humanité grâce à la découverte des profondeurs de la planète Terre et du monde environnant.

Objectif de la recherche :

Comprendre l'origine et l'évolution des sciences et de la technologie spatiale, ainsi que l'étude du rôle de la technologie spatiale dans la réalisation des objectifs de développement durable. Étudier et analyser l'impact de la technologie spatiale sur la sécurité nationale égyptienne.

Méthodologie de la recherche :

Le papier de recherche repose essentiellement sur :

- **La méthode théorique :** qui s'appuie sur l'étude de références, de livres scientifiques et de sites documentés sur le réseau mondial, ainsi que tout ce qui est lié au sujet.



- **La méthode descriptive** : pour étudier et classer les technologies modernes dans le domaine de la technologie spatiale et leur relation avec la réalisation des objectifs de développement durable.
- **La méthode inductive** : pour étudier l'impact de l'espace sur la sécurité nationale égyptienne.

Premièrement : le cadre conceptuel de l'étude :

1. Définition des sciences et de la technologie spatiale

A- Sciences de l'espace⁽¹⁾: La science de l'espace est considérée comme l'une des plus anciennes sciences connues, définie comme l'étude des étoiles, des planètes et de l'espace. L'espace est le vide entre les corps célestes, et on l'appelle espace extra-atmosphérique pour le distinguer de l'espace atmosphérique qui entoure la Terre. L'espace peut également être défini d'un point de vue physique comme un volume tridimensionnel, où les objets prennent une position et une direction relativement. En raison des évolutions que la science de l'espace a connues, elle est devenue une science qui s'intéresse à l'étude de l'univers, à sa formation et à son évolution possible. La science spatiale s'intéresse aussi à l'interprétation des événements qui se produisent dans l'univers et à l'obtention de raisons logiques à leur survenue, s'appuyant sur l'analyse et l'observation. En résumé, les sciences de l'espace peuvent être définies comme : un ensemble de connaissances scientifiques liées à l'exploration de l'espace, reposant sur des sciences traditionnelles telles que la physique, la chimie, la biologie et l'ingénierie, tout en nécessitant des recherches spécifiques à ce domaine.

B- Technologie spatiale⁽²⁾: c'est une technologie utilisée dans l'espace extérieur, ou dans les voyages (navigation spatiale) ou d'autres activités en dehors de l'atmosphère terrestre, à des fins telles que les vols spatiaux, l'exploration spatiale et la surveillance de la Terre. La technologie spatiale comprend des satellites, des stations spatiales et des véhicules de lancement orbital ; elle inclut également des équipements et dispositifs de communication dans l'espace lointain, des techniques de propulsion dans l'espace, et un large éventail d'autres technologies, y compris des équipements et procédures d'infrastructure de soutien. L'environnement spatial est suffisamment nouveau, car essayer de travailler dans cet environnement exige souvent des outils et techniques nouvelles. De nombreux services quotidiens courants pour un usage terrestre, tels que

les prévisions météorologiques, la télédétection, les systèmes de navigation par satellite, la télévision par satellite et certains systèmes de communication à longue distance, dépendent fortement de l'infrastructure spatiale. En sciences, l'astronomie et les sciences de la Terre bénéficient de la technologie spatiale. Les nouvelles technologies émergentes des efforts liés à l'espace ou accélérées par ceux-ci sont souvent exploitées dans d'autres activités économiques.

2. Histoire des sciences et technologies spatiales:

L'espace constitue un nouvel environnement, nécessitant des outils et des techniques nouvelles pour y travailler. La technologie spatiale est définie comme la technologie développée par les sciences spatiales ou l'industrie spatiale pour être utilisée dans les voyages spatiaux, les satellites ou l'exploration de l'espace. Cette technologie spatiale comprend les engins spatiaux, les satellites, les stations spatiales, l'infrastructure de soutien, les équipements et les procédures. Les techniques découvertes par les recherches liées à l'espace, comme les recherches de la NASA pour explorer de nouveaux horizons pour l'humanité, sont maintenant appliquées aux usages quotidiens. Pour étudier l'histoire de la technologie spatiale, il est d'abord nécessaire de connaître l'histoire des sciences spatiales.

A- Histoire des sciences spatiales

La science de l'espace, ou ce qui était autrefois connu sous le nom d'astronomie, est l'une des sciences les plus importantes et les plus anciennes connues de l'humanité. La science de l'espace a joué un rôle essentiel dans la vie humaine, et l'homme a compté sur l'espace dans divers aspects de la vie. Depuis les temps anciens, l'homme s'est efforcé d'apprendre l'astronomie pour pouvoir répondre aux exigences de la vie. La science de l'espace a commencé à l'ère préhistorique avec le suivi des mouvements des étoiles et des planètes dans des cycles organisés. Ce qui préoccupait d'abord l'homme était le mouvement apparent et récurrent du soleil et de la lune, grâce auquel il a pu établir des calendriers pour dater les événements de sa vie. La science de l'espace a connu un développement rapide en s'appuyant d'abord sur des instruments astronomiques simples, puis en construisant des observatoires qui ont été utilisés pour observer divers phénomènes astronomiques tels que les éclipses solaires et lunaires, ainsi que l'observation des étoiles⁽³⁾. Dans l'ère moderne, la science de l'espace a suivi le développement énorme de la technologie

moderne, où les astronomes ont finalement utilisé la technologie sous forme de logiciels et d'appareils pour se lancer dans l'espace extérieur afin d'étudier et d'observer l'univers qui nous entoure, en lançant des engins spatiaux contrôlés par des scientifiques depuis la surface de la Terre. Ils ont également réussi à lancer des télescopes spatiaux utilisés pour observer le mouvement de nombreux phénomènes solaires, tels que les tempêtes solaires qui ont un impact direct sur la Terre, et ce, quelques jours avant l'arrivée de ces tempêtes sur Terre afin de prendre les précautions nécessaires.

B- Histoire du développement de la technologie spatiale

Le premier pays sur Terre à placer une technologie dans l'espace fut l'Union soviétique, qui envoya le satellite « Spoutnik 1 » le 4 octobre 1957. Son poids était d'environ 83 kg et sa mission était de tourner autour de la Terre. Par la suite, le premier sondage à percuter la surface de la Lune fut la sonde soviétique « Luna 2 », qui atterrit difficilement le 14 septembre 1959⁽⁴⁾. Ensuite, le côté caché de la Lune fut photographié pour la première fois le 7 octobre 1959 par la sonde soviétique « Luna ». Puis, le premier vol spatial humain réussi, appelé « Vostok 1 », transporta le cosmonaute soviétique « Youri Gagarine » en avril 1961. La mission fut entièrement contrôlée soit par des systèmes automatiques, soit par contrôle au sol. Le 24 décembre 1968, l'équipage d'« Apollo 8 », envoyé par les États-Unis, devint le premier groupe d'humains à entrer en orbite lunaire et à observer le côté caché de la Lune. Par la suite, les États-Unis envoyèrent « Apollo 11 » et firent atterrir le premier homme, « Neil Armstrong », sur la surface de la Lune pour y marcher le 20 juillet 1969. Cette mission fut suivie par d'autres missions envoyées par les États-Unis, à savoir Apollo 12, 14, 15, 16 et 17. Apollo 13 rencontra une défaillance dans l'unité de service Apollo, mais passa près du côté caché de la Lune à une altitude de 254 kilomètres au-dessus de sa surface, à 400 171 kilomètres de la Terre, établissant ainsi le record de la plus grande distance parcourue par des humains depuis la Terre en 1970.

Le 17 novembre 1970, le premier rover lunaire robotique, le vaisseau soviétique « Lunokhod 1 », a atterri sur la surface de la Lune. À ce jour, le dernier homme à avoir marché sur la Lune est « Eugene Cernan », qui a foulé le sol lunaire en décembre 1972 dans le cadre de la mission Apollo 17. Apollo 17 a été suivi de nombreuses missions

interplanétaires non habitées gérées par la NASA. L'une des missions interplanétaires marquantes est « Voyager 1 », qui est le premier objet artificiel à quitter le système solaire pour l'espace interstellaire le 25 août 2012, et c'est également l'objet artificiel le plus éloigné de la Terre. La sonde a franchi l'héliopause à 121 unités astronomiques pour entrer dans l'espace interstellaire. « Voyager 1 » se trouve actuellement à une distance de 145,11 unités astronomiques (21,708 milliards de kilomètres) de la Terre, à partir du 1er janvier 2019.

3. Outils de technologie spatiale :

Il existe de nombreux outils pour la technologie spatiale, parmi lesquels⁽⁵⁾ :

A- Les fusées (Rockets)

C'est un moyen de propulser un vaisseau spatial ou un satellite ou tout autre objet hors de l'atmosphère, loin de la gravité terrestre. Il existe différents types de fusées, chacune ayant son utilisation spécifique⁽⁶⁾. Il y a des fusées à une seule étape et d'autres à plusieurs étapes, et toutes fonctionnent pour propulser les objets vers le haut et les amener là où nous le souhaitons.

B- Vaisseau spatial (Spacecraft)

C'est une capsule contenant des astronautes, des appareils et des équipements, ainsi que tous les éléments nécessaires à la vie. Elle est généralement fixée au sommet de la fusée. Chacune a son orbite spécifique dans laquelle elle tourne, et le terme vaisseau spatial désigne généralement cette structure composée de la fusée de propulsion et de la capsule. Par exemple, les vaisseaux « Mercury », « Gemini » et « Apollo »⁽⁷⁾. Il existe d'autres types de vaisseaux spatiaux non habités, qui ne contiennent que des appareils d'observation et des équipements de mesure. Ils voyagent à travers l'espace vers des planètes lointaines sans pilote, et sont entièrement contrôlés depuis la Terre, comme le vaisseau « Voyager » et « Galileo ».

C- Satellites :

Les satellites ne diffèrent pas beaucoup des vaisseaux spatiaux non habités, sauf qu'ils ne voyagent nulle part⁽⁸⁾, mais tournent simplement autour de la Terre dans leurs orbites spécifiques. Les satellites ont de nombreux types et classifications, comme suit⁽⁹⁾ :

• Types de satellites en fonction de leur mouvement :

- Le satellite géostationnaire est un satellite qui orbite dans une trajectoire synchronisée avec la



Terre, avec une période orbitale correspondant à la période de rotation de la Terre sur elle-même. Ce satellite revient à la même position dans le ciel après chaque jour sidéral. Le « satellite géostationnaire » est un type particulier de satellites synchronisés avec la Terre, qui orbite dans une orbite géostationnaire - c'est-à-dire une orbite circulaire synchronisée avec la Terre directement au-dessus de l'équateur. L'orbite en toundra est un autre type d'orbites synchronisées avec la Terre utilisées par les satellites.

- Le satellite en mouvement orbite autour de la Terre des dizaines de fois en quelques heures, et il apparaît à ceux qui observent le ciel la nuit comme une petite étoile se déplaçant de manière perceptible, et il brille car il réfléchit les rayons du soleil, il a souvent des miroirs réfléchissants pour faciliter son observation.

• **Types de satellites en fonction des services fournis selon l'Union internationale des télécommunications :**

- Satellites amateurs (AMATEUR-SATELLITE)
- Satellites de diffusion (BROADCASTING-SATELLITE)
- Satellites d'exploration de la Terre (EARTH EXPLORATION-SATELLITE)
- Satellites pour services fixes (FIXED SERVICES SATELLITE)
- Satellites pour communication interne entre satellites (INTER-SATELLITE)
- Satellites météorologiques (METEOROLOGICAL-SATELLITE)
- Satellites pour services mobiles (MOBILE-SATELLITE)
- Satellites pour navigation terrestre (RADIO NAVIGATION-SATELLITE)

• **Types de satellites en fonction de la bande de fréquence utilisée :**

- Bande de fréquence (L-Band) : dans la bande de fréquence (1 - 2) GHz.
- Bande de fréquence (S-Band) : dans la bande de fréquence (2 - 4) GHz.
- Bande de fréquence (C-Band) : dans la bande de fréquence (4 - 8) GHz.
- Bande de fréquence (X-Band) : dans la bande de fréquence (8 - 12) GHz.
- Bande de fréquence (Ku-Band) : dans la bande de fréquence (12 - 20) GHz.

- Bande de fréquence (Ka-Band) : dans la bande de fréquence (20 - 40) GHz.

• **Types de satellites en fonction des orbites utilisées :**

- Orbites basses (LEO).
- Orbites moyennes (MEO).
- Orbite géostationnaire (GEO).

• **Types de satellites en fonction de l'utilisation:**

- Satellites militaires :
- Satellites de reconnaissance et d'imagerie, incluant les satellites (d'inspection et de surveillance, recherche - inspection précise à proximité - inspection et examen dans les profondeurs des océans - télédétection - alerte précoce - reconnaissance électronique).
- Satellites de communication.
- Satellites de détection des explosions nucléaires.
- Satellites d'interception et de destruction (chasseur tueur - bombe orbitale).
- Satellites civils qui peuvent être utilisés à des fins militaires.
- Satellites de communication.
- Satellites de navigation aérienne.
- Satellites de prévision météorologique (satellites météorologiques pour les prévisions).
- Laboratoires orbitaux.

D - Navette spatiale ⁽¹⁰⁾ (Shuttlecraft) :

La navette ressemble beaucoup à un avion, mais elle décolle avec l'aide de quelques fusées propulsives. Cependant, elle revient sur Terre après avoir accompli sa mission et atterrit sur n'importe quelle piste d'un aéroport ou d'un port aérien sans problème, comme un avion. Les États-Unis disposent de cinq générations de navettes spatiales : Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis, Endeavour. Après les explosions de Challenger et Columbia, il ne reste plus que trois d'entre elles⁽¹¹⁾. La navette spatiale est utilisée pour réaliser des expériences scientifiques dans divers domaines nécessitant l'absence de l'effet de la gravité terrestre, comme l'agriculture dans l'espace, la fabrication de certains médicaments ne nécessitant pas de gravité terrestre ou la production de certains alliages métalliques qui exigent également l'absence de gravité microgravité. La navette est également utilisée pour lancer des satellites, ainsi que pour financer et construire d'autres stations orbitales

artificielles et pour transporter les astronautes et le matériel vers et depuis celles-ci.

E - Station spatiale internationale (International Space Station)

La Station spatiale internationale (ISS) est un projet de construction multinationale, c'est la plus grande structure unique jamais mise en orbite par l'homme. Sa construction principale a été achevée entre 1998 et 2011, bien que la station soit en constante évolution pour inclure de nouvelles missions et expériences. Elle est en fonctionnement continu depuis le 2 novembre 2000. La Station spatiale internationale n'appartient à aucun pays, c'est un « programme de coopération » entre l'Europe, les États-Unis, la Russie, le Canada et le Japon, selon l'Agence spatiale européenne (ESA). Le coût de fonctionnement de la Station spatiale internationale est d'environ 3 milliards de dollars par an pour la NASA, soit près d'un tiers du budget des vols spatiaux habités, selon le Bureau de l'inspecteur général de l'agence ⁽¹²⁾.

Deuxièmement : L'impact de l'étude dans les domaines de la sécurité nationale

1. Le rôle de la technologie spatiale dans le secteur civil et dans la réalisation des objectifs de développement durable

L'espace est utilisé pour atteindre le développement durable, contribuant positivement à divers domaines, notamment la surveillance du climat et de la météo, l'accès aux soins de santé et à l'éducation, la gestion de l'eau, l'efficacité dans le transport et l'agriculture, le maintien de la paix, la sécurité et l'aide humanitaire. La liste des applications spatiales ayant un impact positif sur la Terre est presque infinie, et de nombreuses autres contributions précieuses sont en cours de développement ou de recherche. En adoptant les trois principaux cadres internationaux en 2015 pour le Plan de développement durable à l'horizon 2030, le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030 ⁽¹³⁾, et l'Accord de Paris sur le climat, la communauté internationale s'est engagée à relever les plus grands défis de notre époque. Les technologies spatiales jouent un rôle de plus en plus important dans l'accélération de la réalisation de ces engagements. L'utilisation de l'espace ne promet pas seulement un avenir meilleur pour l'humanité, mais contribue également à améliorer la « vie sur Terre » pour tous les êtres vivants en surveillant les écosystèmes, en protégeant la faune et en sensibilisant à la gestion des problèmes forestiers et de la désertification afin

de préserver les ressources naturelles et d'arrêter la perte de biodiversité.

Depuis le début de l'ère spatiale, la coopération internationale efficace a été essentielle pour garantir une utilisation sûre, sécurisée et durable de l'espace. La gouvernance spatiale, décrite comme le bien commun mondial le plus expansif pour l'humanité, est de plus en plus mature en raison du nombre croissant d'acteurs, tant gouvernementaux que non gouvernementaux, ainsi que des technologies et des approches nouvelles telles que les partenariats public-privé et les initiatives de financement privées. En plus de fournir des services directs qui servent tous les objectifs de développement durable, tels que :

A- La diffusion télévisuelle et radiophonique et les communications : un quart des satellites artificiels sont consacrés à la télévision et aux communications. Il y a plus de soixante ans, les États-Unis ont lancé la première diffusion par satellite, suivis par l'Europe dix ans plus tard. Actuellement, plus de la moitié des téléspectateurs dépendent d'une antenne sur le toit de leur maison pour regarder leurs chaînes préférées. À la fin des années 1950 et au début des années 1960, la technologie permettant de recevoir le signal envoyé depuis la terre par un satellite traité électroniquement et de le transmettre à une autre station terrestre a été annoncée. La société américaine de téléphone et de télégraphe, American Telephone and Telegraph, a demandé à la NASA en 1962 de lancer le premier satellite de communication, « Telstar » ⁽¹⁴⁾. L'utilisation initiale des satellites de communication était de transmettre la voix, la vidéo et les données d'une grande antenne à une seconde antenne éloignée, en distribuant la connexion via des réseaux terrestres.

B- La localisation, la navigation et le chronométrage ⁽¹⁵⁾ : En 1957, des scientifiques qui suivaient le premier satellite, « Spoutnik 1 », ont découvert qu'ils pouvaient tracer l'orbite du satellite avec une grande précision en analysant l'effet Doppler ⁽¹⁶⁾ sur la fréquence de ses signaux envoyés par rapport à un point fixe sur terre. Ils ont compris que si cette opération pouvait être inversée, c'est-à-dire si les orbites de plusieurs satellites étaient connues avec précision, il serait possible de déterminer la position sur terre en utilisant les informations de ces satellites. L'importance de localiser les sous-marins portant des missiles balistiques a conduit les États-Unis et l'Union soviétique à développer des systèmes de navigation basés sur des satellites. Dans les années 1960 et



au début des années 1970, bien que ces systèmes n'aient pas fourni d'informations très précises et que leur utilisation ait été difficile, les pays ont travaillé à développer des produits de deuxième génération, à savoir le système de positionnement global « Navstar » aux États-Unis et le système de navigation soviétique mondial par satellite « Glonass ». L'objectif initial de ces systèmes était de soutenir les activités militaires, et ils ont continué à fonctionner sous le contrôle militaire tout en servant une variété d'utilisations civiles. Les États-Unis considèrent le système de positionnement mondial comme un outil d'assistance mondiale offert gratuitement à tous les utilisateurs, et ont déclaré leur intention de maintenir et de mettre à niveau le système pour un avenir indéterminé. L'Europe a commencé à développer à la fin des années 1990 son propre système de navigation par satellite, nommé Galileo, qui doit fonctionner sous contrôle civil, et le système Galileo a été mis en service en 2016.

C- Protection des systèmes écologiques : La technologie spatiale est utilisée pour protéger et promouvoir l'utilisation durable des écosystèmes terrestres, gérer les forêts de manière durable, arrêter la dégradation des terres et inverser cette tendance, lutter avec succès contre la désertification, réduire les sites naturels dégradés et mettre fin à la perte de biodiversité. Les technologies spatiales peuvent être utilisées pour :

- Surveiller la surface terrestre biologique géophysique.
- Surveiller la biodiversité terrestre.
- Surveiller la pêche illégale et identifier les routes de contrebande.
- Le système mondial de navigation par satellite (GNSS) a été largement adopté pour le suivi des animaux, et comprendre les mouvements des animaux est vital pour la recherche sur la biodiversité, prédire les points chauds pour prendre les mesures nécessaires et identifier les zones de conflit entre l'homme et l'animal. Et la reconstruction des pêcheries et des écosystèmes productifs, leur préservation et la compréhension de la propagation des maladies épidémiques et des espèces envahissantes.

D- Météorologie (17) : Prédire l'état du temps n'est pas une tâche facile et nous avons souvent l'impression que c'est inexact. Malgré le sarcasme de certains à l'égard de ces prévisions, leur précision s'est améliorée de quinze fois

depuis le début de l'utilisation des satellites à cette fin. Entre-temps, il est devenu possible de prévoir la météo sur deux semaines. Les météorologues pensaient initialement que les satellites seraient principalement utilisés pour surveiller les motifs des nuages et donc fournir des avertissements sur les tempêtes imminentes, et ils ne s'attendaient pas à ce que les observations spatiales soient essentielles pour améliorer les prévisions météorologiques en général. En raison de la complexité croissante de la technologie des appareils spatiaux, les satellites ont été appelés à fournir des profils tridimensionnels pour des variables supplémentaires dans l'atmosphère, y compris la température, l'humidité et la vitesse du vent, et ces données sont devenues cruciales pour les prévisions météorologiques modernes. Les ministères de la défense de nombreux pays ont développé des satellites similaires à des fins militaires visant à prendre de nombreuses mesures pour faire face au changement climatique et à son impact sur les pays, les technologies spatiales jouent donc un rôle central dans la surveillance du changement climatique, la prévision météorologique, la gestion des catastrophes, les opérations de recherche et de sauvetage. En réponse aux défis du changement climatique, Le Bureau des affaires spatiales des Nations Unies (UNOOSA), en collaboration avec des partenaires clés des communautés spatiales, de l'observation de la Terre, de la protection civile et d'organisations régionales et internationales, a lancé le partenariat mondial pour l'utilisation des applications de la technologie spatiale afin de réduire les risques de catastrophes (GP-STAR) (18). Le GP-STAR vise à promouvoir l'adoption des applications de la technologie spatiale, y compris l'observation de la Terre, les systèmes de navigation par satellite et les communications par satellite, pour réduire les risques de catastrophes conformément au cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophes 2015-2030, en renforçant les mécanismes existants et en élargissant l'utilisation des technologies d'observation de la Terre et des technologies spatiales connexes à tous les niveaux. Ainsi, le GP-STAR contribuera à une utilisation plus intégrée et plus large de ces technologies pour réduire les risques de catastrophes dans le monde entier.

E- Recherche scientifique : La technologie spatiale joue un rôle majeur dans le développement de la recherche scientifique, offrant l'opportunité de mener des recherches et de découvrir des

secrets de l'univers qui étaient impossibles à révéler par des méthodes traditionnelles. Par exemple, des missions telles que la mesure de la gravité terrestre et la hauteur des montagnes ou du niveau de la mer sont des missions simples fournies par les satellites et analysées par des systèmes spécifiques à la technologie spatiale. De plus, grâce aux technologies spatiales, l'homme a pu observer des lieux lointains dans l'univers et surveiller les étoiles et le soleil. Des recherches scientifiques avancées sont également menées dans tous les domaines liés aux sciences et technologies spatiales, comme celles réalisées à la Station spatiale internationale.

F- L'exploitation minière dans l'espace : les ressources disponibles sur la Lune et d'autres corps du système solaire, en particulier les astéroïdes, représentent des objectifs potentiels supplémentaires pour le développement commercial. La valeur des ressources minérales présentes dans la ceinture d'astéroïdes entre Mars et Jupiter est estimée à des centaines de milliards pour les individus sur Terre⁽¹⁹⁾.

G- Trouver des villes et des communautés durables : les villes sont des pôles d'idées, de commerce, de culture, de science, de productivité et de développement social, et tout cela a permis aux gens de progresser socialement et économiquement. Par conséquent, il existe de nombreux défis pour maintenir les villes d'une manière qui continue à créer des opportunités d'emploi et de prospérité sans épuiser les terres et les ressources. Les technologies spatiales sont utilisées pour les éléments suivants⁽²⁰⁾:

- Planification urbaine, pour déterminer les structures et les points de référence à des fins de planification spatiale et urbaine.
- Villes intelligentes, grâce à l'application de systèmes de navigation par satellite, de surveillance de la Terre et de communications par satellite.
- Amélioration des services urbains, tels que les systèmes de gestion des déchets intelligents.
- Surveillance de la qualité de l'air.
- Gestion des catastrophes.
- Surveillance des infrastructures.
- Opérations de recherche et de sauvetage.
- Les données satellites aident à soutenir, planifier et surveiller la migration et les déplacements des personnes, que ce soit dans le cas de la

migration humaine entre différentes régions du monde ou des déplacements au sein des centres urbains, et aident à la planification des catastrophes et à la réponse aux urgences.

H- Le transport spatial commercial : L'essor du secteur des communications spatiales a conduit le secteur privé à être prêt à investir des sommes importantes pour le lancement de ses satellites. Au début, ceux-ci étaient lancés dans l'espace à bord de véhicules gérés par le gouvernement américain, lorsque le fonctionnement de la navette spatiale a été annoncé en 1982, étant le seul véhicule de lancement américain à offrir de tels services⁽²¹⁾. Cependant, après l'accident de la navette Challenger en 1986, la navette a été empêchée de lancer des charges commerciales, ce qui a ouvert une opportunité pour le secteur privé aux États-Unis d'utiliser les véhicules de lancement disponibles tels que Delta, Atlas et Titan comme transporteurs spatiaux commerciaux. L'industrie du transport spatial commercial américain est apparue dans les années 1990, et maintenant la société Space Exploration Technologies, SpaceX, a commencé à commercialiser des services de lancement en utilisant la fusée Falcon 9 pour des clients à travers le monde. En 2008, la NASA a contracté avec SpaceX sur une base commerciale pour transporter des marchandises vers la Station spatiale internationale (ISS) au lieu de gérer elle-même ces opérations de lancement. En 2010, cette approche a été élargie pour inclure le transport des astronautes vers la station spatiale, et ensuite le premier accord pour la livraison de marchandises commerciales à la Station spatiale internationale a été conclu en mai 2012, avec le vol de la capsule SpaceX Dragon ; les vols de fret opérationnels ont commencé plus tard cette année-là, et les missions commerciales transportant un équipage en orbite ont commencé en 2020.

2. L'impact de la technologie spatiale sur la sécurité nationale.

À une époque où les frontières finales sont celles des dynamiques militaires mondiales, il est impossible de surestimer l'importance stratégique des technologies spatiales pour la sécurité nationale et la défense. Avec la dépendance croissante des États vis-à-vis de l'espace pour renforcer leurs capacités militaires et stratégiques, les pays qui échouent à adopter les technologies spatiales se trouvent confrontés à des risques



multiples. Ainsi, il existe de nombreux dangers et vulnérabilités majeures auxquels les pays font face lorsqu'ils négligent le développement des technologies spatiales et leur intégration dans leurs cadres de sécurité et de défense, parmi lesquels on peut citer:

A- La privation stratégique et l'isolement mondial

L'une des conséquences les plus pressantes et graves de la non-utilisation des technologies spatiales est le défaut stratégique qui en résulte sur la scène mondiale. Par exemple, les capacités spatiales telles que les communications par satellite, le renseignement et les systèmes d'alerte précoce offrent des avantages inégalés en termes de domination de l'information, de conscience situationnelle et d'accès mondial. Sans ces capacités, les États ne seront pas seulement aveuglés aux activités des adversaires potentiels, mais également aux dynamiques des crises mondiales qui pourraient affecter la sécurité nationale. Ce défaut stratégique s'étend à l'isolement diplomatique. Avec la dépendance croissante des alliances et des partenariats vis-à-vis des capacités et des données spatiales partagées, les pays qui manquent de technologies spatiales se retrouvent exclus des alliances et des discussions de sécurité importantes. Cet isolement sape leur capacité à influencer les politiques de sécurité internationale et à participer aux mécanismes de défense collective, les rendant ainsi vulnérables à la coercition et aux menaces extérieures.

B- Augmentation de l'exposition aux attaques

L'absence de capacités spatiales augmente considérablement l'exposition de tout pays aux menaces conventionnelles et asymétriques. Les images satellites et le renseignement par signaux jouent des rôles cruciaux dans les systèmes d'alerte précoce, la détection et le suivi des lancements de missiles, des mouvements de troupes et d'autres menaces potentielles. Sans ces capacités, les États se retrouvent dans une position défavorable pour identifier et faire face de manière proactive aux menaces pesant sur leur sécurité. De plus, la dépendance à l'égard des systèmes de communication et de navigation terrestres, qui sont plus vulnérables aux interruptions et aux attaques, peut paralyser les opérations militaires et les infrastructures vitales. En revanche, les technologies spatiales offrent des alternatives flexibles qui peuvent fonctionner même lorsque les réseaux terrestres sont menacés.

C- Dépendance et souveraineté menacées

Les pays qui ne développent pas leurs capacités spatiales se retrouvent souvent dépendants d'autres nations ou d'entités commerciales pour obtenir des informations et des services essentiels. Cette dépendance peut nuire à la souveraineté nationale, car l'accès aux données et aux services peut être limité par les intérêts géopolitiques du fournisseur. De plus, cette dépendance expose les États au risque d'espionnage et de manipulation, car le contrôle du flux d'informations et de leur intégrité reste entre les mains d'une entité extérieure.

D- Ralentissement économique et technologique

Le délaissement des technologies spatiales n'affecte pas seulement les capacités militaires et stratégiques, mais entrave également le développement économique et technologique. L'industrie spatiale est à l'avant-garde de l'innovation dans de nombreux secteurs, y compris les communications, la navigation et la surveillance de la Terre, contribuant de manière significative aux économies nationales. Le fait de ne pas investir dans les technologies spatiales signifie manquer les avantages de ce secteur à forte croissance, y compris la création d'emplois, le progrès technologique et la diversification économique.

E- L'utilisation militaire de la technologie spatiale

Depuis le début de l'histoire, les êtres humains se battent et se disputent dans tous les types de terrains géographiques, des plaines et vallées aux montagnes, et sur toutes les étendues d'eau, des mers et océans aux rivières, et dans leurs profondeurs, en utilisant des sous-marins armés de torpilles. Même la distance entre la terre et le ciel a été exploitée pour le combat et le versement de sang, en utilisant des cerfs-volants et des ballons dans l'histoire ancienne, et en s'appuyant sur des avions de guerre et de chasse depuis la Première Guerre mondiale jusqu'à nos jours. Enfin, loin de la gravité terrestre et au-delà de l'atmosphère elle-même, l'espace extérieur est devenu un théâtre de course à l'armement, dont le rythme s'accélère, annonçant une guerre spatiale imminente. Cela a conduit à l'émergence du terme militarisation de l'espace, dont les racines remontent aux débuts de la guerre froide dans les années 1940. Ce domaine concerne le développement d'armes et de technologies à des fins militaires dans l'espace extérieur. Peut-être l'exemple le plus célèbre de ces technologies est le système de satellites

utilisés pour la localisation (GPS), qui, avant d'être autorisé à des fins civiles, était destiné à des usages militaires purs. Comme la localisation précise des cibles pour les bombarder avec des bombes intelligentes et des missiles de croisière, et pour améliorer le contrôle et la direction des forces terrestres sur le théâtre des opérations.

En conséquence de cette importance militaire extrême des systèmes de localisation utilisant des satellites, et du contrôle américain absolu sur ceux-ci, de nombreux pays se sont empressés de créer et de lancer des systèmes similaires, comme la Russie qui possède actuellement un système complètement indépendant connu sous le nom de « GLONASS », la Chine qui possède un système similaire appelé « BeiDou », et même les pays de l'Union européenne ont désormais leur propre système, connu sous le nom de « Galileo ». Tout d'abord, il n'y a pas de place pour expliquer les utilisations militaires de l'espace déjà existantes ou prévues pour l'avenir, mais nous en mentionnons quelques-unes : les communications militaires sécurisées, les satellites d'espionnage sur l'ennemi, les satellites de cartographie précise, le brouillage électronique, et d'autres. En général, les armes envisagées pour les guerres spatiales à venir – ou peut-être déjà déployées – peuvent être divisées en trois catégories principales :

Premièrement : des missiles sol-espace, qui seront lancés depuis des bases terrestres pour détruire les satellites utilisés par l'ennemi pour l'espionnage ou pour localiser des cibles et contrôler le mouvement des troupes au sol.

Deuxièmement : des missiles espace-sol, qui seront lancés depuis des satellites pour détruire les forces ennemies au sol, semblables à des bombardiers, des missiles de croisière, et dans ce cas, les bases de missiles seront en dehors du champ gravitationnel. Certaines grandes puissances militaires cherchent à utiliser des lasers de très haute puissance pour atteindre le même objectif.

Troisièmement : des missiles espace-espace, qui seront lancés depuis des satellites contre des satellites ennemis.

1) Applications de la technologie spatiale dans le domaine militaire :

La technologie spatiale est utilisée dans de nombreuses applications de communications numériques dans le domaine militaire à l'échelle mondiale, telles que :

- Système cosmique de détermination de la position / emplacement
- Le Système de Positionnement Global (GPS)

Il est utilisé dans les applications de navigation et de détermination de la position pour les forces terrestres, maritimes et aériennes, ainsi que dans les systèmes de gestion de tir des unités d'artillerie et des missiles balistiques, fournissant des informations sur la localisation, l'observation, la navigation et les prévisions météorologiques.

- **Système de suivi automatique des véhicules⁽²²⁾**

Localisation automatique des véhicules (AVL)

Le système est basé sur l'équipement des véhicules participants avec des unités de suivi qui déterminent leur emplacement et tracent leur itinéraire, en s'appuyant sur le système global de positionnement par satellite (GPS). Les informations sur le mouvement du véhicule sont envoyées de l'unité de suivi équipée à un centre de contrôle du système (AVL), soit en temps réel (On-Line), soit après avoir été collectées à un moment ultérieur (Off-Line). Le système (AVL) les analyse et prépare un rapport sur tous les mouvements du véhicule, en comparant l'itinéraire prévu (planifié) avec l'itinéraire réel (effectif). Le système (AVL) peut également préparer un rapport détaillé sur la situation du véhicule en termes de durées d'arrêt, de temps de conduite, de vitesse, de nombre de passagers, de nombre d'ouvertures de portes, et d'autres informations détaillées.

- Système de liaison des hôpitaux et des centres médicaux mondiaux, qui se limite à la consultation médicale, permettant l'échange d'expériences entre les médecins et leur participation lors de la réalisation d'opérations chirurgicales délicates, grâce à la tenue de conférences vidéo qui facilitent cela. Le système permet également le transfert d'informations médicales à des fins d'enseignement.

- **Système de communication à très petite échelle⁽²³⁾**

Système de communication à très petite ouverture (VSAT)

Le système VSAT est un complément aux systèmes de communication numériques militaires et un système alternatif en cas de menaces et d'agressions. Il offre de nombreux avantages en termes d'élargissement de la couverture de la zone de service sans être affecté par la nature géographique



du terrain, la flexibilité dans la configuration du réseau de communication et la facilité et la rapidité de mise en place de toute nouvelle station VSAT dans la zone de service, la rapidité et la facilité d'établissement des communications sans aucune restriction sur les distances de communication, ainsi que la facilité d'augmenter le nombre d'abonnés et de modifier la capacité des canaux de communication.

- **Espionnage**, car les satellites surveillent la Terre en temps réel. La précision et la clarté des images des satellites atteignent dix centimètres par pixel, ce qui permet à ces satellites de photographier des cibles militaires terrestres, de surveiller le respect des traités relatifs à la réduction des armements et au désarmement.

- **Guerre**, une guerre peut également être menée par satellites. Les États-Unis et la Russie travaillent activement à équiper leurs satellites de missiles. Malgré le déni des gouvernements des deux pays, le jour où les satellites porteront des missiles intercontinentaux est à venir. De nombreux pays développent également des missiles anti-satellites, ainsi que l'utilisation de munitions guidées par satellite.

- **Alerte précoce**, car les satellites d'alerte précoce détectent les missiles intercontinentaux tels que les missiles balistiques et ceux lancés depuis des sous-marins, qui nécessitent plusieurs minutes pour atteindre et frapper leur cible. Par conséquent, il est devenu nécessaire de surveiller une attaque nucléaire et d'évaluer sa survenue le plus rapidement possible, ainsi que d'évaluer les dommages causés par les frappes aériennes ou nucléaires.

- **L'enquête électronique** est utilisée pour localiser les défenses aériennes et les radars de missiles de défense des États adverses, écouter les communications militaires de l'ennemi, sécuriser les communications radio cryptées à longue portée entre les centres de commandement et de contrôle et les chefs des unités de terrain dans les théâtres d'opérations.

Troisièmement : Résultats de l'étude / Proposition de confrontation

1. Plusieurs tendances renforcent l'importance croissante de l'espace pour la sécurité nationale :

A- Militarisation de l'espace : La Chine, la Russie et d'autres concurrents cherchent à acquérir des armes spatiales pour menacer les systèmes

spatiaux américains, telles que les missiles anti-satellites (ASAT), les lasers, les dispositifs de brouillage et les armes cybernétiques. La Chine et la Russie ont montré des armes anti-satellites et ont formé des forces militaires spatiales ces dernières années. Les États-Unis réagissent en renforçant leur capacité de résilience dans l'espace et en développant leurs propres capacités en matière de contrôle offensif de l'espace.

B- Expansion des puissances et capacités spatiales : Des dizaines de pays et d'entreprises commerciales possèdent désormais des capacités spatiales nationales. Plus de 70 pays possèdent ou gèrent des satellites. La baisse des coûts et l'émergence de petits satellites permettent à un plus grand nombre d'acteurs d'accéder à l'espace. Cela crée un environnement spatial plus encombré et compétitif avec une augmentation des risques de collisions, d'interférences radio et d'actes hostiles potentiels.

C- Émergence de nouvelles applications spatiales : Les avancées dans les petits satellites, les services en orbite et l'exploration spatiale lunaire créent de nouvelles possibilités pour l'activité spatiale. Cependant, des technologies à double usage telles que les opérations de rendez-vous et de rapprochement peuvent également être appliquées à des fins militaires. Avec l'expansion de l'activité humaine vers la Lune et au-delà, l'espace deviendra de plus en plus important sur le plan stratégique.

D- Dépendance croissante à l'infrastructure spatiale : Les secteurs militaire, gouvernemental et commercial dépendent fortement des systèmes spatiaux pour des missions vitales. La capacité de l'armée américaine à projeter une puissance mondiale repose sur le soutien spatial. Les satellites permettent des communications mondiales, des transactions financières, des transports, des réponses aux urgences, et plus encore. La perte d'accès à l'espace entraînerait d'énormes perturbations.

2. Atténuer les risques par la coopération mondiale et la réforme des politiques

Pour atténuer les risques liés à la technologie spatiale, les pays doivent adopter des politiques spatiales globales axées sur le développement des capacités spatiales locales et l'établissement de partenariats internationaux. La coopération avec d'autres pays et la participation à des projets spatiaux multinationaux peuvent offrir un moyen d'acquérir des capacités spatiales sans les coûts exorbitants du développement autonome. En outre, les règles et accords internationaux jouent

un rôle crucial dans la garantie que l'espace reste un environnement sûr et durable pour tous. En s'engageant dans des efforts diplomatiques pour promouvoir des comportements responsables dans l'espace, les pays peuvent contribuer à la stabilité et à la sécurité mondiales, même tout en développant leurs capacités spatiales.

Alors que la course à l'armement spatial s'accélère, certains traités tentent de ralentir ce rythme, ou du moins de le limiter, comme le Traité sur l'espace extra-atmosphérique, qui interdit aux signataires de placer des armes nucléaires ou d'autres armes de destruction massive en orbite autour de la Terre, dans l'espace extra-atmosphérique, sur la Lune, ou sur l'une des autres planètes et corps célestes. Ce traité a déjà été ratifié par 98 pays, y compris les États-Unis, la Russie, et le Royaume-Uni, ainsi que 27 autres pays qui l'ont signé mais ne l'ont pas encore ratifié. Ce traité interdit uniquement le placement d'armes nucléaires et d'armes de destruction massive dans l'espace extra-atmosphérique, mais ne prévient pas la militarisation de l'espace extra-atmosphérique en s'appuyant sur d'autres armes conventionnelles.

3. Étapes de l'Égypte dans l'acquisition de la technologie spatiale pour réaliser le développement

L'Égypte a un rêve de concrétiser son intérêt pour les sciences spatiales à travers un « programme spatial égyptien » depuis 1960, mais celui-ci a été interrompu en 1967 en raison de la défaite. Par la suite, l'Égypte a été pionnière dans le monde arabe en matière d'espace, en lançant le satellite égyptien « Nilesat 1 » en avril 1998. Cette étape concrète a marqué la première entrée de l'Égypte dans le domaine de la technologie de fabrication de satellites et la coopération avec des pays amis comme l'Ukraine, le Kazakhstan et la Russie pour former des cadres égyptiens. Le premier satellite égyptien « Nilesat 101 » a été lancé le 28 avril 1998, faisant de l'Égypte le 60^e pays à entrer dans le domaine spatial. Ensuite, le satellite « Nilesat 102 » a été lancé le 17 août 2000 et a été mis en service officiellement le 12 septembre 2000, destiné aux communications, à bord de la fusée « Ariane 4 » depuis la base de lancement de Guyane française pour transporter des centaines de chaînes de télévision. Les activités de l'Égypte dans le domaine spatial se sont multipliées, mais sans plan précis ou loi régissant l'activité. En 2004, le « Nilesat

103 » a été lancé, un satellite égyptien pour les communications, également connu sous le nom de « Atlantic Bird 4 ». Puis, le satellite « EgyptSat 1 », le premier satellite égyptien d'observation de la Terre (hors service actuellement). Le satellite a été fabriqué en collaboration entre l'Autorité nationale d'observation de la Terre et des sciences spatiales en Égypte et le bureau de conception ukrainien « Yuzhnoye », et a été lancé à bord de la fusée « Dnepr-1 » le 17 avril 2007 depuis la base de lancement de Baïkonour au Kazakhstan. La communication avec lui a été perdue le 22 octobre 2010, et il a été remplacé par « EgyptSat-2 ». Depuis 2014, la direction politique égyptienne accorde une attention et un soutien sans précédent aux domaines de la technologie spatiale, considérés comme des secteurs prometteurs pour l'industrie du futur. Par exemple, l'État égyptien a réalisé les actions suivantes :

- A- L'Agence spatiale égyptienne a été créée en tant qu'entité publique économique égyptienne, dotée de la personnalité juridique et relevant de la présidence de la République, conformément à la loi n° 3 de l'année 2018. La décision de créer l'Agence spatiale égyptienne a été prise pour réaliser le rêve des scientifiques égyptiens travaillant dans ce domaine, qui avait souvent rencontré des obstacles ; en effet, le Conseil du peuple et un groupe de ministres concernés avaient précédemment approuvé sa mise en œuvre en 2001, mais cela ne s'était pas concrétisé. L'Agence spatiale égyptienne, dont la superficie est d'environ 123 acres, située dans la nouvelle capitale administrative, vise à introduire et à transférer les sciences de la technologie spatiale, à les localiser et à les développer, ainsi qu'à acquérir les capacités nécessaires pour construire et lancer des satellites depuis le territoire égyptien.
- B- En février 2019, le satellite égyptien « EgyptSat A » a été lancé depuis la base de lancement de Baïkonour en Russie, pour soutenir les objectifs de recherche scientifique et de télédétection, ainsi que divers domaines de développement durable dans le pays, notamment (l'agriculture, l'exploitation minière, l'urbanisme, l'environnement), ainsi que la surveillance des risques naturels tels que (la désertification, le mouvement des dunes de sable, les inondations) et d'autres.



Technologie Spatiale et ses Retentissements sur la Sécurité Nationale

*Prof. adj. Gada Amer
M. Ahmed El-Garf*

- C- De plus, trois satellites de type « CubeSat » ont été lancés, conçus et réalisés entièrement sans recourir à des expertises étrangères, en plus de leur rôle dans le développement de la technologie de l'industrie spatiale locale.
- d- En raison des efforts scientifiques et techniques déployés par l'Égypte dans ce domaine, l'Égypte a été choisie pour accueillir le siège de l'Agence spatiale africaine, ce qui confirme la capacité de l'Égypte à utiliser l'agence au service du continent dans le domaine de la technologie de télédétection et des sciences spatiales, et à promouvoir les efforts de développement national et régional en Afrique, conformément à l'Agenda Afrique 2063.
- e- La station d'observation des satellites et des débris spatiaux, appartenant à l'Institut national de recherches astronomiques et géophysiques, a été inaugurée. Cette station est dédiée à l'observation du mouvement des satellites dans différentes orbites, ainsi qu'à l'observation des débris spatiaux qui pourraient affecter le mouvement des satellites.
- f- En 2023, l'Agence spatiale égyptienne a annoncé l'achèvement du centre d'assemblage, d'intégration et d'essai de l'agence, qui est le plus grand de son genre en Afrique et au Moyen-Orient, établi dans le cadre du partenariat stratégique entre l'Égypte et la Chine.
- g- Le 2 décembre 2023, l'Agence spatiale égyptienne a annoncé le lancement du satellite « EgyptSat 2 », qui a été lancé avec succès depuis la Chine, et qui a été assemblé et testé dans ce centre. Le centre d'assemblage, d'intégration et d'essai des satellites et le satellite « EgyptSat 2 » pour les applications de télédétection sont parmi les projets les plus importants mis en œuvre avec des ressources des subventions chinoises accordées à l'Égypte, les deux projets ayant été réalisés avec des subventions d'une valeur de 92 millions de dollars, conformément à l'accord de partenariat stratégique global signé en 2014, qui a marqué le début d'une nouvelle phase de coopération et de partenariat stratégique entre l'Égypte et la Chine.
- H- L'Égypte est le premier pays à mettre en œuvre une coopération dans le domaine des satellites avec la Chine dans le cadre de la construction conjointe de l'initiative « la Ceinture et la Route ». En décembre 2014, l'Égypte et la Chine ont signé un accord de coopération pour définir la collaboration dans le domaine des satellites d'observation de la Terre. En janvier 2019, les deux pays ont signé un accord concernant la mise en œuvre du satellite « EgyptSat 2 ». Le satellite « EgyptSat 2 » sert les objectifs de développement durable de l'État égyptien en utilisant la technologie spatiale pour développer des domaines vitaux, tels que, sans s'y limiter: l'agriculture, l'exploration des ressources minérales, l'identification des sources d'eau de surface et l'étude des impacts du changement climatique sur l'environnement, contribuant ainsi à soutenir l'économie égyptienne, tout en renforçant le rôle de l'Égypte en tant que leader en fournissant des programmes de formation visant à qualifier des cadres spécialisés en Afrique et au Moyen-Orient et en les dotant de données spatiales.
- I- L'Égypte se prépare actuellement au lancement du satellite « NEXSAT 1 », à la fin de cette année depuis la Chine, selon ce qu'a annoncé l'Agence spatiale égyptienne. Il s'agit du premier satellite expérimental d'observation de la Terre développé en collaboration avec la société allemande (BST), représentant une réalisation importante dans la localisation de la technologie de fabrication de satellites en Égypte. Tout cela montre la prise de conscience de l'État égyptien de l'importance de posséder une technologie spatiale et son effort continu pour se développer dans ce secteur afin de se ranger parmi les nations avancées, réalisant non seulement le bien-être de la société, mais aussi la sécurité nationale égyptienne.

Conclusion:

L'espace est devenu une partie intégrante de la guerre moderne et de l'économie mondiale. Avec l'expansion de la concurrence entre les grandes puissances dans ce domaine, l'Égypte et tous les pays arabes doivent prendre des mesures urgentes pour sécuriser leurs intérêts vitaux et promouvoir la stabilité dans l'espace. Cela nécessitera des investissements importants, l'innovation de politiques et une coopération internationale dans les années à venir. En fin de compte, l'objectif devrait être un environnement spatial durable, pacifique et ouvert, bénéfique pour l'humanité dans son ensemble. Mais atteindre cet avenir exigera d'abord que les pays arabes défendent vigoureusement leur sécurité nationale contre les menaces croissantes dans l'espace aujourd'hui.

Les pays et organisations ayant des forces armées déployées à l'étranger ont réalisé l'énorme avantage des systèmes spatiaux dans les opérations militaires, et ont développé leurs systèmes spatiaux militaires afin d'améliorer l'efficacité de leurs forces militaires terrestres, aériennes et navales.

Le domaine spatial est de plus en plus reconnu comme un théâtre crucial pour la sécurité nationale et la stabilité mondiale. En tant que tel, l'échec à adopter les technologies spatiales impose des risques considérables, allant des défauts stratégiques et de l'isolement mondial à des vulnérabilités croissantes et à la stagnation économique. Face à ces défis, les pays doivent équilibrer le développement des capacités locales et la participation active à la coopération internationale dans le domaine spatial et sa gestion. L'avenir de la sécurité nationale est étroitement lié à l'espace, et les pays ne pourront garantir leur sécurité, leur prospérité et leur statut dans la communauté internationale qu'en reconnaissant l'inévitabilité des technologies spatiales et en agissant en conséquence.

Références :

- (1) Space Science, Encyclopedia.com. <https://www.encyclopedia.com/reference/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/space-science>.
- (2) Hall, Loura (2015-03-16). "About Us". NASA. Retrieved 25-8-2023.
- (3) بشير مرزوق، علم الفلك ونشأته وتطوره، مقالة في مجلة الشرق، ٢٠١٨م، على الينك التالي: <https://al-sharq.com>
- (4) Dr. sereenadh chevula, introduction to Space Technology, Department of Aeronautical Engineering, Malla Reddy College of Engineering & Technology, (2019), p4.
- (5) Vipan Kakkar, "SPACE TECHNOLOGY IN THE 21STCENTURY", International Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 2(4), 2010, 595-599.
- (6) Sutton, George P.; Biblarz, Oscar (2001). Rocket Propulsion Elements. John Wiley & Sons. ISBN 978-0-471-32642-7.
- (7) Garcia, Mark, ed. (4 October 2017). "60 years ago, the Space Age began". NASA. Archived from the original on 22 January 2023. Retrieved 1 September 2023.
- (8) "Types Of Satellites: Different Orbits & Real-World Uses", REMOTE SENSING, EOS Data Analytics, Inc. 22.03.2023. retrieved 21-3-2024.
- (9) محمد أمين سليمان، تكنولوجيا الفضاء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، (٢٠٠٨م)، ص(٤).
- (10) Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Cell phone". Encyclopedia Britannica, 7 Aug. (2014), <https://www.britannica.com/technology/cell-phone>. Accessed 28 October (2022) <https://www.britannica.com>
- (11) أشرف لطيف، الفضاء ذلك العالم المجهول، المعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية، سلسلة تبسيط العلوم، الطبعة الرابعة، (٢٠١٦م)، ص ١٢.
- (12) Elizabeth Howell, "International Space Station: Everything you need to know about the orbital laboratory", Space.com, February 23, 2024. Retrieved 30-4-2024.
- (13) إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة ٢٠١٥-٢٠٢٣. https://www.unisdr.org/files/43291_arabicsendaiframeworkfordisasterris.pdf
- (14) "1962-ALPHA EPSILON 1". US Space Objects Registry. June 19, 2013. Archived from the original on October 5, 2013.
- (15) Holly Stephens, "The History of GPS", Spytec GPS, Aug 8, 2022. Retrieved 20-8-2023.
- (16) تأثير دوبلر هو ظاهرة تُغير من درجة النغمة الخاصة بالأمواج الصوتية عندما يتحرك مصدر الموجات الصوتية (صافرة القطار في هذه الحالة) بالموازاة مع المستمع.
- (17) "Weather forecasting, from space to your smartphone", AIRBUS, 22 January 2024. Retrieved 9-10-2023.
- (18) GP-STAR - Overview of Space-based Technology Applications to Support the Implementation of the Sendai Framework, UN website. Retrieved 20-2-2024.
- (19) محمد على حسن، التعديدين في الفضاء جهود عالمية لاقتناص المعادن النادرة، مجلة التقدم العلمي، العدد (١١٠)، (٢٠٢٠م).
- (20) Publications Report on International Efforts Using Space for Climate Action, (2022).
- (21) AUSTRIA SYMPOSIUM 2022 Space applications and climate action: experiences and best practices in mitigating and adapting to climate change and supporting sustainability on Earth. (2022)
- (22) One definition of AVL exists in, "Glossary," Arizona Phase II Final Report: Statewide Radio Interoperability Needs Assessment, Macro Corporation and The State of Arizona, 2004, pp. 165.
- (23) Everett, John (1992). VSATs: Very Small Aperture Terminals. IET. ISBN 9780863412004.



Technologie Spatiale et ses Retentissements sur la Sécurité Nationale

■ Prof. adj. Gada Amer

Professeure en Génie des Énergies et de Systèmes intelligents - Faculté d'ingénierie - Université Benha
Directrice exécutive de l'Entreprise du Moyen-Orient pour les technologies de l'information

■ M. Ahmed El-Garf

Chercheur doctorant en sciences politiques

Résumé :

Avec le lancement du premier satellite spatial et au cours des plus de soixante-dix dernières années, le domaine spatial a connu un bond technologique énorme, transformant la Terre en un espace réduit où l'homme peut se déplacer d'un bout à l'autre en quelques minutes grâce à un écran affichant les informations des satellites qui orbitent dans l'espace et couvrent toutes les activités à travers la planète. Les sciences spatiales modernes ont émergé avec le désir des scientifiques de faire voler des engins spatiaux au-delà de l'atmosphère pour explorer les secrets de l'univers. De plus, l'espace est devenu un domaine d'une importance cruciale pour la sécurité nationale. Depuis un certain temps, de nombreux pays puissants s'accroissent vers la militarisation de l'espace, considérant celui-ci comme un champ de bataille, et développent des capacités spatiales avancées. Parallèlement, le monde s'appuie de plus en plus sur les systèmes spatiaux pour des missions militaires, civiles et commerciales, ce qui a conduit à l'émergence de nouvelles vulnérabilités. En raison des nombreux avantages que la technologie spatiale apporte aux pays qui la possèdent, ainsi que des risques considérables de cette technologie pour la sécurité nationale, la perte de la capacité d'accéder aux capacités spatiales pourrait entraîner une dégradation sévère de la capacité d'un État à démontrer sa puissance et à défendre ses intérêts. Dans cette recherche, nous examinerons ce qui suit : la définition des sciences et technologies, l'histoire des sciences et technologies spatiales, les outils de la technologie spatiale, et nous présenterons une étude sur le rôle de la technologie spatiale dans le secteur civil et dans la réalisation des objectifs de développement durable, ainsi que son impact sur la sécurité nationale.

Mots-clés: technologie, espace, sécurité nationale, quatrième révolution industrielle.

تكنولوجيا الفضاء وانعكاساتها على الأمن القومي

أ.د/ غادة محمد عامر

أستاذة هندسة القوى والنظم الذكية - كلية الهندسة - جامعة بنها
المدير التنفيذي لشركة الشرق الأوسط لتكنولوجيا المعلومات

أ/ أحمد الجرف

باحث دكتوراه في العلوم السياسية

المستخلص :

مع إطلاق أول قمر اصطناعي للفضاء وعلى مدى أكثر من سبعين عاماً، شهدت الساحة الفضائية قفزة تكنولوجية هائلة، جعلت من الكرة الأرضية حيزاً صغيراً ينتقل الإنسان بين أطرافه في دقائق من خلال شاشة عرض لمعلومات الأقمار الاصطناعية التي تسبح في الفضاء وتغطي جميع الأنشطة في أنحاء الكرة الأرضية. لقد نشأت علوم الفضاء الحديثة مع تطلع العلماء إلى التحليق بمركبات الفضاء خارج نطاق الغلاف الجوي لاستكمال اكتشاف أسرار الكون. كذلك أصبح الفضاء مجالاً بالغ الأهمية للأمن القومي. ومنذ فترة تتسارع العديد من الدول الكبرى لعسكرة الفضاء، حيث تنظر القوى الكبرى باعتباره مجالاً للقتال، وتقوم بتطوير قدرات فضائية متقدمة. وفي الوقت نفسه، أصبح العالم يعتمد بشكل كبير على الأنظمة الفضائية في المهام العسكرية والمدنية والتجارية، مما أدى إلى إيجاد نقاط ضعف جديدة. ونتيجة للفوائد الهائلة التي تجلبها تكنولوجيا الفضاء للدول التي تمتلكها، وكذلك مخاطر هذه التكنولوجيا الكبيرة على الأمن القومي، فإن فقدان القدرة على الوصول إلى القدرات الفضائية من شأنه أن يؤدي إلى تدهور شديد في قدرة الدولة على إظهار القوة والدفاع عن مصالحها. في هذا البحث سيتم استعراض التالي: تعريف علوم وتكنولوجيا وتاريخ علوم تكنولوجيا الفضاء، وأدوات تكنولوجيا الفضاء، وسوف نقدم دراسة عن دور تكنولوجيا الفضاء في القطاع المدني وفي تحقيق أهداف التنمية المستدامة وتأثيرها على الأمن القومي.

الكلمات المفتاحية : تكنولوجيا، الفضاء، الأمن القومي، الثورة الصناعية الرابعة.