



LE PARAXIAL

Numéro 21 - 02/05/2024
leparaxial@institutoptique.fr

International Day of Light

Page 14



Rétrospective lumineuse

Page 9



Retour sur Avril

Page 15



Le SupOpticien dans le domaine de la Défense

par Vincent Pradère et Dorian Mendes (promo 2026)
Pages 2 à 7



Du sud voici venir les sternes

par Pierre-Yves Petit

Page 8



Pourquoi voulons-nous retourner sur la Lune ?

par Maxime Laurendin

Pages 12 à 14



EDITORIAL

par Elias Nussbaumer (promo 2026)

Armement et Espace : Regards sur l'Avenir

Dans ce numéro, nous vous invitons à explorer de nombreux sujets aussi divers que captivants, de la géopolitique à la conquête spatiale, en passant par la vie associative qui anime notre école.

Plongeons tout d'abord dans le monde complexe de la défense et de l'armement, où les enjeux technologiques et éthiques sont au cœur des débats. Les réflexions présentées dans nos articles préparent le terrain pour une discussion lors d'une table ronde en septembre. Cette première initiative nous permettra d'aborder les questions cruciales qui façonnent l'avenir de la sécurité nationale et internationale.

Explorons ensuite les mystères de l'univers avec des récits palpitants sur la conquête spatiale. Des missions lunaires aux étoiles lointaines,

chaque aventure nous en dévoile un peu plus sur les secrets de l'univers.

Enfin, nous vous invitons à découvrir la vie associative qui anime l'Institut. Des soirées LaserWave aux performances du SOAP, apprenez-en plus sur les coulisses de nos formidables associations.

Que vous soyez passionnés par les avancées technologiques, intrigués par les mystères de l'univers ou simplement curieux des activités de notre vie étudiante, nous espérons que ce numéro vous offrira une lecture enrichissante et inspirante.

Bonne lecture !

Que vous soyez perdu-e-s dans le choix de votre projet professionnel, ou que vous soyez juste curieux-se-s d'apprendre plus sur le monde professionnel, nous allons tenter ensemble, dans cette rubrique, de déceler les secrets des métiers qui vous sont accessibles après l'IOGS.

Le SupOpticien dans le secteur de la Défense

par Vincent Pradère (promo 2026)

Suite à la chute de l'URSS en 1990, les pays du monde entier ont considérablement réduit leurs dépenses militaires afin de réaliser des économies, ce sont les « dividendes de la paix ». Cependant depuis quelques années, les menaces se sont multipliées et ont évolué. Le monde est de nouveau victime de conflits dits de haute intensité, c'est-à-dire avec une très forte consommation de ressources humaines et matérielles. Ces conflits ont poussé les pays occidentaux à augmenter fortement leurs dépenses liées à la défense, +3.1% depuis 1 an. Ces ressources sont investies dans l'innovation, le développement de nouveaux systèmes plus performants, l'achat de matériels et l'accroissement des moyens humains. Nous allons voir dans quelle mesure l'ingénieur supopticien et plus globalement la photonique, ont un rôle à jouer dans cette tendance.

Géopolitique mondiale, des tensions croissantes

L'ordre mondial établi à la suite de la seconde guerre mondiale est bousculé. D'une part, les grandes instances internationales ont montré leur inefficacité pour maintenir la paix et faire respecter le droit international. L'ONU n'a pas été en mesure de sanctionner efficacement l'invasion Russe en Ukraine, à cause du veto de la Russie au conseil de sécurité de l'ONU. L'OTAN quant à elle a montré ses faiblesses au monde, notamment lors des tensions entre la Turquie et la Grèce ou dans l'aide fournie à l'Ukraine. D'autre part l'émergence de pays comme la Chine, l'Inde ou le Brésil, a bouleversé l'ordre mondial et les zones chaudes du globe. La mer de Chine et plus globalement le Pacifique sont devenus des zones de tensions, dans lequel le droit international est bafoué et les alliances sont redessinées, par exemple, l'alliance AUKUS de l'Australie. (AUstralia United Kingdom United States)

C'est sur ce fond de tension que les pays ont lancé à marche forcée leur réarmement. L'OTAN a atteint avec un an d'avance son objectif de porter les dépenses militaires à 2% du PIB de chaque pays. La Chine a été en mesure de se constituer une base industrielle solide lui permettant de mettre en mer un nombre de navire équivalent à la marine française tous les 2 ans. De nouveaux acteurs ont su se faire une place sur le marché hyperconcurrentiel de l'armement, comme la Turquie avec ses drones Bayraktar ou encore la Corée du Sud avec ses chars, artilleries et transport de troupes vendus à la Pologne après l'invasion Ukrainienne.

Ces investissements colossaux répondent à un objectif de dissuasion. En effet, d'après David Cumin dans *Stratégie militaires contemporaines*, la



Rafale de l'Armée de l'Air française © Pixabay

dissuasion nucléaire est inefficace contre un pays ne disposant pas de l'arme nucléaire, car ce n'est pas politiquement correct en vertu de l'accord sur la non-prolifération des armes nucléaires. Ainsi lorsqu'un pays belliqueux améliore sa force conventionnelle, tous les pays, même ceux dotés de l'arme nucléaire doivent rééquilibrer le rapport de force en investissant dans les forces conventionnelles.

De nouvelles technologies et menaces relancent la course aux armements

Ces investissements ont accéléré la mise en œuvre de nombreuses innovations, telles que les drones, le cyber ou encore l'Intelligence Artificielle (IA). Comme vu lors du conflit au haut Karabakh ou en Ukraine, la technologie des drones est en pleine mutation. Les drones ont envahi l'ensemble des dimensions, se sont perfectionnés et provoquent de lourdes pertes. Les drones FPV (*First Person View*), capables d'emporter plusieurs kilos d'explosifs et évoluant à plusieurs centaines de

kilomètres par heure ont la capacité de mettre hors de combat des chars d'assaut de dernière génération. Ces drones sont en général des drones artisanaux, ou des drones civils modifiés pouvant être produits en masse et pour des coûts dérisoires. Les drones sont aussi présents sur les mers.

Mais d'autres nouveautés moins artisanales ont vu le jour. C'est le cas de l'IA, qui, couplée à des imageries satellites, permet d'anticiper les mouvements adversaires et de proposer des tactiques optimales. L'IA permet aussi d'améliorer l'ensemble des éléments existants. Par exemple Helsin IA (licorne européenne dans l'utilisation de l'IA dans l'armée) a annoncé récemment que l'utilisation de l'IA a permis de réduire de 30 % la consommation en obus des canons français CAESAR en Ukraine.

La photonique au cœur des systèmes de l'armement

Mais la photonique n'est pas en reste dans ces innovations et semble bien être une pièce maîtresse de cette montée en puissance. L'innovation la plus attendue



Nacelle optronique TALIOS © Thales

actuellement est le développement d'arme laser capable de contrer le déferlement de petits drones pour un prix plus économique qu'un missile. L'industriel français Cilas propose son prometteur HELMA-P, qui vise à mettre au point une arme laser capable de suivre un drone en vol et de le détruire.

Mais au-delà du laser, c'est l'ensemble des équipements et plateformes qui embarquent de plus en plus de composants et capteurs optiques. Le meilleur exemple en France est l'arrivée du programme Scorpion qui permet l'info valorisation sur le champ de bataille. Ainsi chaque composant possède des optiques et va communiquer les résultats de ces observations en temps réel aux autres composantes alliées. Par exemple un véhicule de reconnaissance ou un drone peut avoir repéré un véhicule blindé derrière une colline et transmettre ses coordonnées en temps réel permettant l'envoi d'un missile alors même que l'opérateur missile ne voit pas la cible. C'est pourquoi l'ensemble des véhicules du programme Scorpion (VBMR Griffon, EBRC Jaguar, VBML Serval) intègre une multitude d'optiques.

Cependant de nouveaux champs s'ouvrent pour la photonique, notamment dans le domaine très en amont des ordinateurs quantiques. Ainsi le 6 mars 2024, la Direction Générale de l'Armement (DGA) a lancé son programme Proqcima qui vise à permettre à la France d'avoir deux ordinateurs quantiques d'une puissance de 2048 qbits logiques d'ici 2035. Ce fonds de 500 millions d'euros permettra d'organiser une compétition entre Pasqal, Alice&Bob, C12, Quandela et Quobly pour développer cette technologie. Elle permettra de réduire de manière conséquente le temps de calcul de certaines opérations spécifiques. Les armées ont aussi investi dans le domaine des gravimètres quantiques qui par exemple permettrait d'évaluer les variations de masses sous la surface

du sol pour le Service hydrographique et océanographique de la Marine Nationale.

La place de l'ingénieur dans ce réarmement : des rôles très multiples

Mais les industriels rencontrent des difficultés à recruter des ingénieurs et techniciens qualifiés. Eric Trappier PDG de Dassault Aviation se plaignait dès 2016 de cette situation, qui est d'après lui causée par un système éducatif qui ne pousse pas assez les étudiants à se tourner vers des métiers qualifiés et une mauvaise image du secteur. En effet ce secteur a une double image négative : Premièrement la destination de ces recherches et innovations est de faire la guerre et par conséquent les personnes impliquées dans le développement d'armes ont une part de responsabilité dans les dégâts causés par les guerres. Deuxièmement, ce secteur est très polluant et ne peut, malgré les annonces marketing des groupes, se décarboner puisque le but premier de ces équipements est d'être le plus efficace possible pour permettre aux soldats français engagés d'avoir les

moyens les plus efficaces pour effectuer leur mission.

La principale controverse éthique concerne les ventes d'armes à l'étranger. En effet certaines armes, comme les chars Leclerc utilisés au Yémen, ont été directement impliquées dans des massacres de civils. Plus de 8300 civils dont 1283 enfants sont morts sur ce conflit. Mais les industriels ne sont pas les seuls responsables du choix des pays acheteurs. En effet c'est la Commission Interministérielle pour l'Étude des Exportations de Matériels de Guerre (CIEEMG) qui est chargée de désigner les pays autorisés à acheter du matériel français. Or cette commission dépend directement du Premier Ministre et son gouvernement. En réponse à ces critiques, la Base Industrielle et Technologique de Défense (BITD) explique que la France est un petit pays avec peu de moyens et qu'il est donc vital d'exporter pour maintenir l'ensemble des compétences.

Ces controverses viennent à l'encontre de la tendance actuelle. Les étudiants recherchent un employeur avec des valeurs, ce qui explique que les secteurs médicaux ou de la transition écologique sont plus attractifs que celui de l'armement ou des énergies fossiles. De plus, l'argument de la défense de la patrie ne suffit plus pour convaincre les jeunes, pour qui la guerre en Europe peut sembler inenvisageable depuis la chute de l'Union Soviétique. Néanmoins la situation en Ukraine rappelle que la guerre totale peut surgir n'importe où et n'importe quand.

Cependant, ce secteur peut se targuer de proposer de bonnes conditions de travail avec notamment des budgets importants dans la R&D et des bureaux campus modernes. On peut ajouter que la photonique est principalement utilisée pour des systèmes défensifs et qu'elle améliore la précision des systèmes ce qui réduit les dommages collatéraux



Tir laser du Dragonfire lors d'un test dans la chaîne des Hébrides en Écosse, en janvier 2024 © UK Ministry of Defense



EBRC Jaguar © Domenjod/CC BY-SA 4.0

et donc les pertes civiles. De plus de nombreuses technologies militaires ont des applications directes dans le monde civil. Les deux technologies les plus marquantes étant : les centrales nucléaires, conçues initialement pour l'enrichissement de l'uranium des bombes nucléaires ; le GPS conçu dans les années 80 pour l'US Army. L'ingénieur a ainsi accès à des technologies de pointe et permet le développement de Deep tech.

Un programme de développement dans la défense de par sa structure est très intéressant. En effet le matériel doit être développé, intégré à l'armée puis être optimisé afin de faciliter son maintien en condition opérationnelle puis être rénové régulièrement pour rester au niveau. Les programmes sont découpés en différentes phases : cahier des charges, test de sous-ensembles, l'intégration des sous-ensembles test du système global, intégration aux systèmes ou plateformes complets, retour terrain. L'ingénieur peut jouer plusieurs rôles. Soit il peut se concentrer sur la partie recherche et développer les sous-ensembles en laboratoire. Soit il peut être impliqué dans l'intégration des systèmes, avoir une vue d'ensemble du projet, en réaliser un suivi et chercher quel sous-ensemble doit être modifié pour résoudre les problèmes rencontrés sur le terrain. Soit il peut participer à la partie commerciale du système, notamment à l'export, réfléchir à la possibilité d'intégrer le produit à un système étranger.

De plus les programmes dans l'armement, et en particulier ceux comportant de la photonique sont pluridisciplinaires et impliquent de nombreux acteurs. Il est donc enrichissant d'échanger avec d'autres corps de métier et d'autres sociétés sur une programme commun. Par

exemple l'avion de chasse Rafale nécessite 400 entreprises sous-traitantes pour être produit et requiert des personnes qualifiées dans l'intégralité des domaines. L'ingénieur peut alors aisément changer d'entreprise tout en travaillant sur le même projet mais en se concentrant sur un sous-ensemble différent.

Et le SupOpticien dans l'histoire ? Des compétences très recherchées

Voyons ensemble un exemple concret. Si l'on décompose les différents éléments d'un véhicule de reconnaissance Jaguar, les compétences utilisées sont :

- **La conception optique** pour l'intégration des caméras multispectrales et des capteurs. La contrainte sur ces équipements optiques étant que certains doivent pouvoir fonctionner sans assistance électronique afin de pouvoir offrir plus de résilience au véhicule.

- **Le traitement du signal et des images**, et l'analyse des données permettent de reconnaître et d'analyser avec de l'IA les potentielles cibles et menaces du

véhicule. Ces données permettent par exemple de transmettre l'information à un vecteur allié ou de fournir une aide à la visée au tireur.

- **L'électromagnétisme** intervient dans le brouillage et la sécurisation des flux de données. Les compétences en guerre électronique sont de nos jours primordiales sur le terrain.

- **La transmission d'information par fibre optique** (ou par voie aérienne) est nécessaire devant l'augmentation du flux de données causé par la multiplication des senseurs.

- **La télémétrie** et le guidage des missiles requièrent des compétences en laser et en traitement d'image.

En conclusion, nous voyons que le réarmement du monde fait directement émerger la question de l'éthique. Les jeunes générations plus réticentes à intégrer cette voie de carrière, soulèvent des questions qui doivent pouvoir être débattues pour permettre une meilleure compréhension des enjeux. Les menaces qui émergent au plus près de nos portes doivent cependant être considérées avec sérieux. L'adage romain *si vis pacem, para bellum* (« si tu veux la paix, prépare la guerre ») a fait l'objet de nombreux débats depuis plus de 20 siècles. Ce débat n'est pas près de se clore. ■

Sources:

- [1]: *Le ministère des Armées veut disposer de deux prototypes d'ordinateurs quantiques d'ici 2032*, Laurent Lagneau
- [2]: *Une arme laser a été testée avec succès à bord de la frégate de défense aérienne Forbin*, Laurent Lagneau
- [3]: *Malgré un taux de chômage d'environ 10%, l'industrie française de la défense peine à recruter*, Laurent Lagneau
- [4]: *IPRI World military expenditure reaches new record high as European spending surges*, Stockholm International Peace Research Institute
- [5]: *Comment la guerre en Ukraine redessine les flux du réarmement mondial*, Cédric Pietralunga et Elise Vincent
- [6]: *Stratégie militaires contemporaines*, David Cumin
- [7]: *SEPT perspectives Géopolitiques en 2024 (Gaza, Ukraine, Etats-Unis...)*, Terra Bellum
- [8]: *Le «réarmement» de Macron, c'est surtout l'affaire des marchands de canons*, Jean-Christophe Féraud



Les élèves du groupe de combat ont l'aide de SPOT, le chien de reconnaissance, et du BARRACDA équipé d'un bouclier de protection pour abriter la colonne d'assaut © Joël Le Gall

Zoom sur l'ingénieur en optronique de Défense

par Dorian Mendes (promo 2026)

Dans cet entretien, nous avons le plaisir d'échanger avec Arnaud Bêche, ingénieur en optronique de défense chez Thales. Avec un recul de vingt-cinq ans dans cette industrie, Arnaud partage avec nous son expérience, ses réflexions sur les avancées technologiques et les enjeux éthiques de son travail.

Le Paraxial: Bonjour Arnaud, merci d'avoir accepté de répondre à quelques-unes de nos questions. Pour débiter, pourriez-vous nous retracer votre parcours, depuis vos études à SupOptique jusqu'à aujourd'hui ?

Arnaud Bêche : Bien sûr. Je suis issu de la promotion 99 de SupOptique, où j'ai également effectué un apprentissage chez Thalès en 1998 et 1999. À la fin de cette période d'apprentissage, j'ai été recruté par Thalès, et je suis ingénieur au sein de cette entreprise depuis janvier 2000. Mes premières années ont été consacrées à la simulation et à la modélisation des performances des systèmes optroniques, où j'ai successivement occupé des postes d'ingénieur puis de chef de service, de 2009 à 2014, dans l'activité de «Simulation et Dimensionnement».

En 2014, j'ai pivoté vers le domaine de la Computer Vision, axé sur l'analyse d'images par l'intelligence artificielle, en tant que chef de service jusqu'en 2022. Depuis cette année-là, j'assume la responsabilité de Design Authority. Il s'agit d'une fonction technique de supervision des orientations techniques des projets. Ainsi, cela fait environ 25 ans que je travaille chez Thalès dans l'activité optronique à Élanecourt (78).

THALES

Notre activité se concentre sur les moyens optroniques dédiés à la défense au sein des armées. Par exemple, nous développons la plupart des moyens optroniques de l'avion Rafale utilisés par l'Armée de l'Air et la Marine, nous fournissons des équipements optiques pour les soldats, les véhicules et les drones de l'armée de Terre, ainsi que pour les bateaux de la Marine. Nous touchons ainsi tous les corps d'armée. Par ailleurs, Thalès est également impliqué dans le développement de satellites d'observation militaire, principalement à Toulouse et à Cannes, où l'on retrouve aussi un grand nombre de SupOpticiens.

LP: Vous avez dit avoir fait un apprentissage : qu'est-ce que cela vous a apporté durant votre carrière ?

AB : Alors, 25 ans plus tard, je ne sais pas s'il y a une réelle différence selon qu'on ait fait ou pas l'apprentissage. En revanche, au début de ma carrière, ça m'a permis de rentrer dans le monde professionnel beaucoup plus rapidement et d'élargir mes compétences. Cela apporte

« L'apprentissage m'a permis de rentrer dans le monde professionnel beaucoup plus rapidement et d'élargir mes compétences. »

la connaissance des produits et tout ce que ça implique de développer un produit pour la Défense, ce qu'on ne voit pas forcément au niveau des cours. On se rend compte de toutes les contraintes qu'on a en développant un produit et ça je l'ai vu assez tôt. Après je pense que ça a aussi facilité mon embauche chez Thalès : je venais de passer 2 ans avec eux donc l'apprentissage a accéléré le début de ma carrière.

LP: Quels aspects de votre formation à SupOptique ont été les plus utiles dans votre carrière ?

AB : Avec mon premier métier chez Thalès, j'ai beaucoup utilisé la radiophotométrie. Évidemment tous les fondamentaux de l'optique géométrique m'ont été très utiles ; la conception optique ne m'a pas été très utile parce que je n'ai jamais été dans un service de conception à proprement parler mais tous les cours d'aberrations et de caractérisation de la qualité d'un système optique, oui (comment on calcule ou mesure sa fonction de transfert de modulation, la PSF, etc.). J'ai aussi beaucoup utilisé tout l'enseignement informatique. À l'époque on ne faisait pas encore de Python mais tout ce qui est C/C++, Matlab m'a énormément servi. Et en troisième année j'avais fait la spécialisation optronique. Ensuite - je n'avais pas suivi ces cours à l'époque - mais tout ce qui est traitement d'images ça m'aurait servi si je les avais choisis puisqu'après je me suis orienté vers l'analyse d'images. Je conseille le parcours Traitement d'Images à toutes les personnes qui aimeraient poursuivre dans l'optronique de défense. Je pourrais citer d'autres matières comme les lasers



qui sont très utiles.

LP: Vous venez de l'évoquer mais quelle est la place du Python en entreprise aujourd'hui ?

AB : Le Python ne remplace pas le C mais aurait tendance à remplacer Matlab. Chez Thalès, il y a des services qui utilisent encore beaucoup Matlab et d'autres qui ont engagé une transition vers Python. Dans le service Traitement d'Images dont j'ai été responsable jusqu'en 2022, on utilise de plus en plus Python, notamment pour tout ce qui est intelligence artificielle et *deep learning* qui se fait quasiment à 100% en Python. On fait encore beaucoup de C/C++ car on distingue deux phases dans la R&D d'un produit : il y a la phase d'étude en amont où l'on met au point les traitements d'images en utilisant les langages Matlab ou Python ; et ensuite la phase où l'on développe le code embarqué dans le produit, en utilisant généralement le C/C++ pour des questions de performances car c'est plus rapide. Dans mon domaine je fais du traitement d'images en temps réel donc on a besoin d'être très rapide.

LP: On voit un certain réarmement du monde avec le contexte actuel. Comment voyez-vous l'évolution de la photonique dans le domaine de la défense ?

AB : La photonique a toujours une place croissante dans le domaine de la défense avec l'optronique sur les satellites, les avions, les véhicules, les bateaux, les soldats pour l'observation jour et nuit et pour la conduite de tir. Les performances sont améliorées en permanence, grâce au perfectionnement des technologies clés comme les détecteurs, l'exploitation de nouvelles bandes spectrales

comme le SWIR¹ ou l'hyper-spectral (la décomposition d'une bande en sous-bandes, qui permet une analyse spectrale pour distinguer une vraie cible d'un leurre par exemple), ou en utilisant des technologies de détecteur non conventionnelles comme les détecteurs neuro-morphiques et enfin grâce au traitement d'images qui est de plus en plus sophistiqué et performant, notamment avec l'émergence de l'IA. Le laser est utilisé depuis longtemps pour faire du guidage de munition donc ce n'est pas nouveau mais ça reste un excellent moyen de faire des tirs de précision. Ce qui est plus récent, ce sont les drones peut-être. Depuis quelques années, on voit une explosion de l'utilisation des drones. Pour les armées, ils sont avant tout des moyens d'observation avancés. Il y a aussi les drones kamikazes mais on n'en fait pas et ce n'est pas mon métier. En revanche les drones de reconnaissance, les drones servant à repérer l'ennemi, connaître sa position et combien ils sont, c'est de plus en plus utilisé. C'est beaucoup utilisé par les armées russe et ukrainienne en ce moment dans le conflit actuel. Et ça fait appel à l'optique parce qu'ils embarquent des caméras visibles et infrarouges. Ce sont essentiellement des moyens optiques qui sont utilisés sur ces drones avec une transmission de données, c'est-à-dire que l'opérateur qui est à plusieurs kilomètres derrière son drone reçoit un flux vidéo compressé en direct qui permet de repérer l'ennemi. Sur les drones, l'optique trouve également un rôle relativement nouveau en servant à la géolocalisation des drones, par analyse d'image, lorsque le signal GPS est brouillé sur le champ de bataille, ce qui est pratiquement tout le temps le cas en Ukraine. On peut aussi citer les communications optiques dans l'espace

¹ SWIR est l'acronyme de *Short-Wave Infrared*. Il s'agit d'une gamme de longueurs d'onde dans le spectre infrarouge proche.

libre (avec un laser) qui sont en plein boom dans le domaine militaire, par exemple entre satellites, entre bateaux, entre véhicules, etc. car cela permet d'être insensible aux brouillages électromagnétiques.

LP: Comment voyez-vous l'impact des avancées récentes en matière d'intelligence artificielle et de traitement des données sur les futurs développements dans l'optronique de défense ?

AB : L'IA va prendre une place primordiale car ça permet vraiment de traiter un déluge de données que les armées subissent : il y a de plus en plus de moyens optiques déployés dans les armées que ce soit sur les satellites, sur les avions, sur les véhicules ou sur les drones notamment, et tout ça, ce sont des données qui vont s'accumuler sur les disques durs et que les gens n'ont plus le temps d'analyser. Donc l'IA va permettre d'exploiter toutes ces données beaucoup plus rapidement que si ce sont des humains qui les analysent. Et donc ce gain de temps apporterait un gain d'efficacité militaire parce que si vous regardez des images militaires quatre jours après les avoir acquises, alors elles sont probablement déjà caduques ; ce que les satellites ont vus, si c'étaient des chars ou des unités mobiles, sont probablement déjà ailleurs. L'efficacité opérationnelle est liée à la vitesse avec laquelle on va analyser les données. Et c'est là que l'IA va apporter un plus. Cependant, en France, la doctrine militaire française est très rigoureuse. En France, l'IA n'est qu'un outil de préanalyse. Il y a une validation humaine qui est faite de ce que l'IA propose. C'est-à-dire que l'IA détecte des choses, liste tout ce qu'elle a détecté avec l'image associée et un humain vient derrière dire « c'est effectivement un ennemi », « c'est effective-

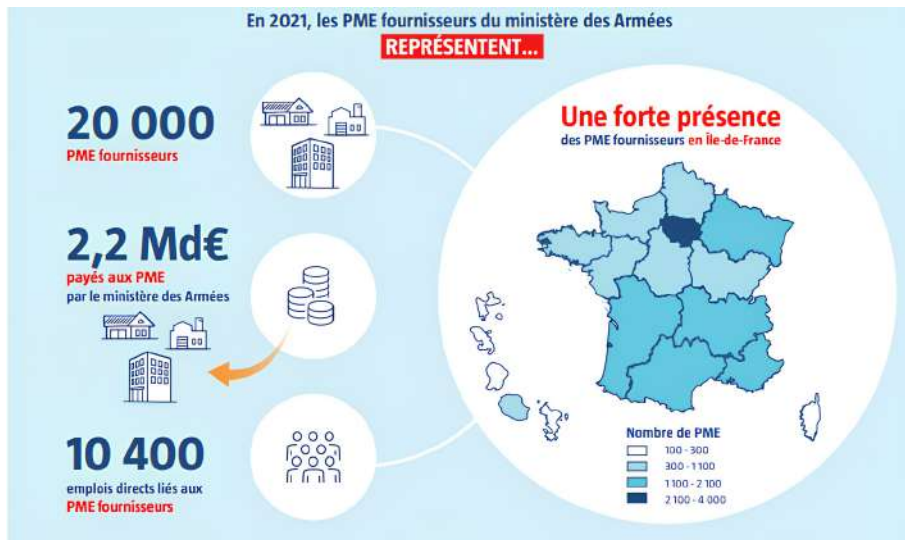
ment quelque chose d'hostile ». C'est un humain qui va confirmer l'identification dans la doctrine militaire française, et Thalès est totalement en phase avec ça. L'IA n'est qu'un assistant et ne remplace pas un humain. C'est une aide qui fait gagner du temps parce qu'il y a beaucoup d'images qui ne contiennent rien d'intéressant et celles-là l'IA va très vite les éliminer et à la fin il ne reste que quelques images vraiment utiles et c'est un militaire qualifié qui va confirmer s'il y a vraiment quelque chose. Ceci s'applique aussi bien pour les images acquises par un satellite que pour l'optronique embarquée sur le Rafale où Thalès est entrain de déployer une IA pour analyser les images optroniques en temps réel. Le principe reste le même : ce que l'IA voit est proposé au pilote du Rafale ; mais le pilote a toujours le dernier mot pour dire si c'est une cible ou non. Et c'est le pilote qui décidera d'engager ou non et c'est en aucun cas l'IA qui déclenchera un tir de missile. L'humain reste le seul maître à bord et décide l'engagement.

LP: Quels sont, selon vous, les principaux défis auxquels sont confrontés les ingénieurs travaillant dans l'optronique de défense ? Est-ce qu'on est uniquement à la recherche de performance ?

AB : Il y a une course entre la défense et l'attaque : la défense s'améliore donc l'attaque s'améliore donc la défense s'améliore à nouveau etc. Donc on cherche des moyens optiques qui permettent de voir le plus loin possible avec toujours plus de précision. Ça implique des défis, que ce soit sur les aspects vraiment optiques comme la recherche de nouveaux matériaux, de nouvelles bandes spectrales ou l'utilisation d'optiques actives, où l'on utilise un laser pour éclairer la scène pour avoir de nuit plus de précision qu'en infrarouge ; ou sur la recherche au niveau des détecteurs où l'on cherche à avoir toujours plus de pixels, plus de sensibilité, des meilleurs NETD². On peut citer aussi le traitement d'images et l'IA qui permettent aussi d'améliorer les performances (par exemple grâce au débruitage, à la super-résolution ou encore la suppression des turbulences atmosphériques). Donc ça c'est plutôt sur un axe d'amélioration des systèmes existants. Et puis il y a des systèmes nouveaux. Par exemple, on travaille sur l'arme laser. C'est un laser qui pourrait brûler et détruire un drone et ça soulève énormément de défis à la fois sur les technologies lasers car cela nécessite des laser très

² NETD est l'acronyme de *Noise Equivalent Thermal Difference*. C'est la plus petite différence de température détectable par un détecteur.





puissants qui sont capables de détruire un drone à plusieurs kilomètres, et aussi des défis sur le système de pointage car il faut réussir à pointer très précisément le laser sur une cible petite pendant plusieurs secondes pour que l'échauffement se produise. Et ce n'est pas si simple que ça parce qu'en plus il y a des effets de turbulences atmosphériques qui font que le laser a tendance à ne pas aller tout droit dans l'atmosphère. Il faut donc compenser le mouvement de la tâche laser par des moyens de type optique adaptative qu'on utilise déjà dans l'astronomie pour observer les étoiles. Ce sont vraiment des systèmes très complexes d'un point de vue ingénierie. C'est aussi intéressant d'un point de vue opérationnel pour les armées parce qu'aujourd'hui les bateaux tirent des missiles à 1 million d'euros pour se défendre contre des petits drones kamikazes à 1000€ parce qu'ils n'ont pas vraiment d'autres moyens. Et l'arme laser permettrait de se défendre contre ces drones pour beaucoup moins cher).

LP: Quels sont, selon vous, les avantages compétitifs de l'industrie de la défense française en matière de photonique par rapport à d'autres pays ?

AB : Ce qu'on cherche ce n'est pas forcément être meilleur que les Américains ou les Allemands mais on cherche de la souveraineté. La France cherche à maintenir un savoir-faire industriel à l'état de l'art dans le domaine de l'optronique, c'est-à-dire, avoir des entreprises qui sachent, par exemple, fabriquer des détecteurs, faire des optiques ou des lasers. On souhaite des entreprises françaises ou européennes pour ne pas être dépendants du tout de la Chine ni trop dépendants des Américains. La France appelle ça la Base Industrielle et Technologique de Défense (BITD) qui est composée des grands groupes français de défense (Thalès, Safran, MBDA, Dassault, Airbus, Naval Group, Nexter, etc.) et tout un

tissu de PME et de start-ups françaises qui représentent beaucoup d'emplois en France et qui permettent à la France d'avoir une certaine souveraineté pour sa défense. Alors il reste des technologies pour lesquels on a des dépendances. Par exemple, pour tout ce qui est processeurs, on n'a pas d'industrie européenne à la pointe pour en fabriquer donc là on dépend largement des Américains. En revanche on est excellent en lasers, en optique, en détecteurs. Travailler dans ce domaine-là c'est contribuer à la souveraineté de la France pour sa défense).

LP: Comment percevez-vous l'impact éthique de votre travail dans le secteur de la défense, notamment en ce qui concerne les ventes d'armes à l'étranger et les conséquences humanitaires des conflits armés ?

AB : Bon déjà je travaille pour une entreprise, Thalès, et dans un pays, la France, qui, de mon point de vue, ont une éthique qui me convient. On en a déjà un petit peu parlé tout à l'heure, on ne fait pas des robots tueurs, on ne va pas faire des IA qui automatisent des tirs sur tout et n'importe quoi, les militaires ne tirent que s'ils ont la certitude de tirer sur un militaire ennemi en évaluant les dommages collatéraux que cela peut produire. Donc on travaille pour un pays qui a des critères éthiques très forts. Ça, c'est pour la France. Après, c'est vrai que Thalès exporte du matériel vers d'autres pays. On ne peut exporter que vers des pays vers lesquels la France nous autorise. À chaque fois que l'on vend du matériel militaire, on doit avoir l'autorisation de la France : c'est très régulé la vente d'arme, on ne vend pas à qui on veut. Parfois la France peut nous autoriser à vendre à un certain pays mais peut nous interdire de vendre le système le plus performant, ou peut nous interdire complètement de vendre à certains pays. Par exemple, aujourd'hui évidemment, il est complètement interdit de vendre à la Russie. Après, l'optronique pour la

défense c'est une technologie qui est utilisée pour avoir un maximum de précision. Son objectif c'est justement ne pas être dans le tir aveugle, le tir massif sans aucune considération des dommages. L'optronique ça sert à faire de l'imagerie de haute résolution qui permette de bien distinguer si c'est un ennemi ou non, s'il y a des civils ou non. Et puis c'est aussi une technologie qui sert au guidage métrique des armes. Tout ça contribue à faire des technologies toujours plus précises dans le but de ne détruire que la cible militaire visée et d'éviter les dommages collatéraux.

LP: Enfin, que conseillerez-vous aux étudiants actuels qui envisagent de se diriger vers une carrière dans l'optronique de défense ?

AB : Déjà de choisir les bonnes options à SupOptique donc tout ce qui est optique, détecteurs, traitement d'images etc. comme on en a discuté tout à l'heure. Après faire son stage dans une entreprise de défense je pense que ça aidera à l'embauche. Je pense que le CFA fait tout à fait sens dans ce genre de filière parce que ça permet de voir beaucoup plus rapidement tout ce que ça veut dire de faire un système militaire et je pense que c'est important de le voir pendant qu'on fait ses études car ça donne un regard un peu différent que ce qu'on apprend à l'école. La thèse est un plus mais n'est pas forcément indispensable. Dans le domaine de l'IA, c'est vrai que ça peut être intéressant pour approfondir ses connaissances en IA. SupOptique n'est pas spécialisée sur l'IA donc prolonger par une thèse ou un master ou une formation en parallèle permettant d'approfondir ses connaissances en IA c'est utile. La thèse est également nécessaire si vous voulez travailler dans la recherche appliquée aux technologies optiques utiles à la Défense dans des institutions comme l'ONERA, le CEA ou dans les centres de recherche des grands groupes, comme celui de Thalès à Palaiseau.

LP : Merci beaucoup pour le temps que vous nous avez accordé. ■

Nous tenons à remercier Jean-Claude Fontanella, François-Hugues Gauthier, Thierry Dupoux et Christine Chanteloup de l'association des anciens de l'école de nous avoir accordé de leur temps pour la préparation de ces articles.

Vous aussi, n'hésitez pas à solliciter l'aide des alumni (relecture de CV, recherche de contact, etc.) par mail ou directement à la permanence de l'Association (service Scolarité).

SupOptique
ALUMNI
LA LUMIÈRE NOUS ANIME

christine.chanteloup@institutoptique.fr

Les évènements du mois de Mai

Mai 2024

Agenda de la vie associative

- BDE
- BDS
- BDA
- Autres

À partir du 30 avril

Retrouvez dès à présent le rapport de l'enquête VSS sur e-Campus.

2 mai Optibar

Dernier optibar de l'année, c'est l'occasion de profiter encore une fois de bonne musique et d'une bonne ambiance.

16 mai AD1A

C'est la dernière de l'année! C'est le moment de sortir !

Du sud voici venir les sternes

par Pierre-Yves Petit (promo 2026)

Nous les cotoyons tous les jours, et souvent sans les voir. Quelle erreur ! Ces petites créatures sont des concentrés de beauté ambulants, il serait dommage de s'en priver...



Ça y est, l'hiver a rendu ses armes. Le printemps s'est installé, vainqueur, sur nos contrées palaisiennes. Les bernaches du Canada sont reparties au Nord, où règne le froid qu'elles affectionnent tant. Leur place désormais vacante ne le restera pas longtemps ; déjà du Sud les sternes pierregarins remontent. Depuis l'août dernier elles hivernaient sur les côtes de l'Afrique de l'Ouest, snobant les hivers européens. Mais alors que l'équinoxe approchait, l'appel du grand ciel s'est fait sentir, cet appel impérieux, qui les entraîne vers le Nord, vers cet endroit où elles sont nées et où éclora leur descendance.

Volons un peu à leurs côtés, dans ce voyage de milliers de kilomètres. Volons comme elles, pas plus grandes que des mouettes, dans les courants aériens, là où le Grand Sahara rencontre l'immense Atlantique, petites et braves face au gigantisme de la nature.

Enfin là, à portée d'ailes, c'est l'Europe aimée, leur terre natale. De l'azur elles infléchissent leur vol vers cette terre tant convoitée. Elles nicheront en colonie sur les littoraux et sur les rives des fleuves, lacs et rivières. Elles peupleront la façade de l'Atlantique, le Danube, la Loire, jusqu'à nos étangs de Saclay.

Alors se jouera un ballet des plus étranges, fait de poursuites endiablées et de numéros de voltige. Par des offrandes de poisson, les amants fortifient leur relation, montrant leur capacité à nourrir une portée. Passé l'accouplement, la femelle déposera au fond du nid conjugal entre 2 et 4 œufs, que 25 jours durant elle couvera, nourrie par son mâle. Dès l'éclosion, ce sera pour le couple un combat acharné pour rassasier ces becs piaillant et affamés. Mais heureusement pour ces parents éprouvés, cela ne durera que trois semaines. Passé ce terme,

les intrépides juvéniles s'extraient de la tutelle parentale et gagneront leur autonomie. Dès que le vol aura leur aura rendu tous ses secrets, ce sera le départ vers les lointaines chaleurs africaines. ■

Groupe WhattsApp d'**Ornithiogs**, le club naturaliste de Supop :



Sterne pierregarin © Nathan Cordonnier

Rétrospective Lumineuse : Le LaserWave revient sur une année illuminée

par Alexis de La Bretesche (promo 2026)

À SupOp on connaît quoi du LaserWave ? Les lumières en soirée qui font peur aux moins épileptiques d'entre nous, le stroboscope utilisé massivement sur la tech en fin de soirée, les shows laser de l'inté et du gala ? C'est déjà bien mais ce n'est heureusement pas tout du tout !

Le LaserWave se déplace un peu partout, sur le plateau, dans les soirées parisiennes, dans la France entière et même sur les sites ! L'idée : faire rayonner SupOp en lightant pour les soirées des autres écoles, des soirées privées sur Paris, des mariages, etc. Pour cela rien de plus simple, une bonne dose de technique parachevée par une créativité qui se doit d'être sans limite. Soirées de l'ENS, gala d'APT, soirées de listes à HEC ou Télécom Sud Paris, soirée à Télécom, ... : permettez-moi de partager avec vous deux des nombreuses expériences que nous avons animé en dehors de SupOp. Toutes ces prestas extérieures sont des expériences inoubliables !

Le Gala de Stanislas

En début d'année toutes les assos tech de SupOp ont été contactées pour réaliser le gala de la prépa Stanislas à Paris, le Sonop aux platines, le LaserWave aux lumières, et le SOAP derrière l'appareil photo. La réception se fait à l'Intercontinental à Paris (près de l'Opéra Garnier) à la mi-novembre. L'objectif pour le LaserWave est de créer une scène entière avec les jeux de lumières dans une des salles de réception. La bataille face aux câbles trop courts, aux structures pas adaptées aux embases, au code Daslight mystérieux débute vers 16h. La pression augmente à mesure que l'on découvre de nouveaux problèmes (manque de prises électriques, structure qui manque de tomber, etc.) et que le temps file à toute vitesse. À dix minutes du début de la soirée, tous le monde est sur son 31, les élèves commencent à rentrer, les organisateurs font les derniers checks et le code Daslight décide mystérieusement de ne plus fonctionner. En un mot : plus aucune lumière ne fonctionne ! Après une bonne demi-heure de recherche intensive du problème (la soirée avait bien entendu largement déjà commencé) Marion, (présidente adorée), dans un acte de bravoure ultime, éteint tout puis rallume petit à petit, trois des lights se décident à rendre l'âme définitivement, tant pis l'organisation n'y verra que du feu et la soirée ne peut plus que bien se passer ! Qualités importantes au LaserWave : sang-froid et optimisme ! !



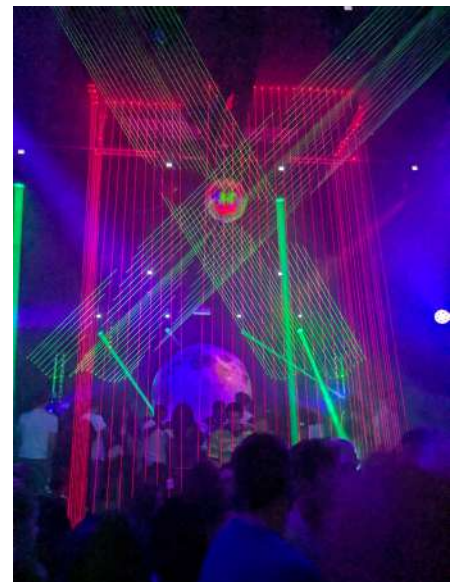
Gala de Stanislas

Le Flow à Paris

Beaucoup plus récemment, en mars, le LaserWave est contacté par Ascension, une asso qui organise des soirées privées dans Paris. Cette dernière organise une soirée au Flow (péniche dans laquelle s'est déroulé le dernier Gala de SupOp) et souhaiterait que l'on mette en place tout un jeu de laser pour animer la boiler-room. Notre idée est d'entourer le DJ d'une « cage » en laser et que deux lasers plus puissants illuminent toute la salle. C'est une superbe occasion pour nous de laser dans une salle mythique mais surtout de développer une véritable identité artistique. Les lasers, que l'on ne peut ironiquement pas installer pour les soirées de SupOp faute de fumée, permettent une liberté créative formidable ! la soirée se passe à merveille, l'ambiance sur la piste est folle et les organisateurs sont ravis de notre presta ! ■



Le Flow



Pourquoi voulons-nous retourner sur la Lune ?

par Maxime Laurendin (Promo 25)



21 Juillet 1969 – les américains marquent l'histoire en posant pour la première fois le pied sur la lune. S'il ne se passe rien pendant plus de 50 ans, les Américains et les Chinois développent désormais de nouveaux programmes spatiaux pour retourner sur la lune. Mais dans quel but ?

Objectifs scientifiques

Si l'Homme retourne sur la lune, il extraira cette fois-ci des échantillons. Le site de la NASA notamment explique dans quel but : de les exploiter mais aussi d'en apprendre plus sur la formation de la lune et le fonctionnement de la Terre, du soleil et du système solaire. Construire des bases sur la Lune servirait de relai pour des satellites mais aussi à long terme pour une future mission sur Mars. Plus encore, développer ces missions, dites Artemis, serait bon pour l'économie puisque cela générerait plein de nouveaux emplois et permettrait d'inspirer les générations futures.

Dans un discours de 2019, Mike Pence, vice-président de Donald Trump, parlait pour la première fois de retourner sur la Lune (et aussi d'envoyer la première femme et la première personne de couleur). L'objectif annoncé pour 2024 semble un peu compromis, mais le but était surtout de rappeler l'ambition des Etats-Unis dans l'exploration spatiale et la «grandeur» du pays. Mais alors, l'amour de la science ne serait donc pas le seul et unique motif derrière ce retour sur notre satellite ?



Les missions Artemis - développées par les américains pour retourner sur la Lune



L'objectif serait, à terme, de construire une base sur la lune -

Image extraite de la vidéo «Why the Moon ?» où la NASA explique l'intérêt de retourner sur la Lune



Retour en arrière

Pour mieux comprendre pourquoi l'exploration spatiale est si chère à l'Amérique, il faut se replonger dans la guerre froide.

La rivalité Etats-Unis – Russie passait

notamment par le Soft Power. L'influence qu'un pays peut exercer ne passe pas seulement par le militaire ou l'économie : les Etats-Unis se devaient d'arriver sur la Lune avant les Russes.

Yuri Gagarin, 1er homme (russe) dans l'espace en 1961



Leurs discours ont quasiment 60 ans d'écart, mais leurs objectifs sont loins d'être éloignés (Le discours de Mike Pence peut être visionnée sur la vidéo YouTube de la Nasa «NASA Aims to Land Astronauts Back on Moon in 5 Years»)

Pourtant dans les années 60, les Etats-Unis étaient inquiets, et pour cause : le premier homme à être allé dans l'espace était russe : Yuri Gagarine, en 1961. Peu de temps après, Kennedy faisait un discours assez semblable à celui de Mike Pence : l'Amérique est le plus grand de tous les pays et c'est pour cette raison qu'ils arriveront sur la Lune les premiers. L'Histoire semble se répéter.

Les Etats-Unis ont donc gagné. Ils ont conquis la lune et ont prouvé qu'ils étaient les plus forts. Mais alors pourquoi vouloir retourner sur une terre déjà conquise 50 ans après ? Qui d'autre que la Russie pourrait bien vouloir les détrôner ?

La Chine, nouvel acteur dans la course spatiale

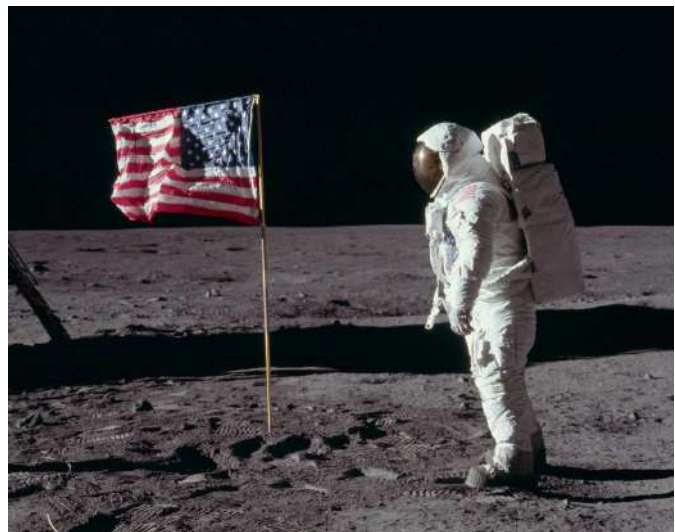
Personne n'aurait cru au temps de la Guerre Froide que la Chine puisse devenir une menace aussi sérieuse dans le domaine spatial (et pas que d'ailleurs).

Le 1er satellite de la Chine (Dong Fang Hong 1) n'est envoyé dans l'espace qu'en 1970, après le contexte tendu liés aux politiques de Mao Zedong. Ce n'est que le 5ème pays au monde à y parvenir. Et jusqu'à la fin du XXème siècle, l'activité spatiale évolue peu puisque Deng Xiaoping essaye d'acheter des

technologies aux autres pays qui refusent en raison du contexte de la Guerre Froide.

Mais après l'effondrement de l'URSS, l'activité spatiale s'accélère et les Chinois envoient leur premier taïkonaute – terme désignant les astronautes Chinois comme les cosmonautes désignent les astronautes russes – en 2003. C'est le 3ème pays au monde à le faire. Ne pouvant entrer dans l'ISS car soupçonnés d'espionnage, ils lancent Tiangong I en 2011, assez petite à l'époque contrairement à Tiangong III en orbite aujourd'hui.

Depuis cette décennie, les Chinois



La peinture de gauche, que vous avez probablement déjà vu lors de vos cours d'anglais, a été peinte en 1872 par John Gast et s'intitule «American Progress» et est directement issue d'une doctrine appelée «Destinée Manifeste» (Manifest Destiny en Anglais). Lors de la conquête de l'Ouest Américain, ceux-ci avaient pour «mission divine» de civiliser les pays de l'Ouest en étendant leurs frontières et en posant le pied en premier sur ces terres. Un siècle après, en étendant une nouvelle forme de frontières, les Américains «prouvent» que dans cette guerre froide, c'est le libéralisme américain qui «l'emporte» sur le communisme russe.

Rubrique Astronomie



1970



Dong Fang Hong I
1er satellite chinois

2003



Yang Liwei
1er taikonaute
(à bord du vaisseau
Shenzou 5)

2011

**Lancement de
Tiangong 1**

Equivalent chinois
de l'ISS

(nous en sommes à
Tiangong 3 depuis
2022, dont on voit
la représentation
ci-contre)



**Accélération
de l'activité**

2020



Chang'e 5
se pose sur la Lune

2021

Zhurong
1er rover à se poser
sur Mars



2030

1er Chinois sur la Lune ?

sont particulièrement actifs entre extraction de ressources lunaires (sonde Chang'e 5) et envoi de leur premier rover (Zhurong) sur Mars. Leur objectif pour 2030 : envoyer le premier Chinois sur la Lune.

En 2020, 8,9 milliards de \$ avaient été dépensés. Un budget conséquent et plus élevé que la majorité des pays européens... mais pourtant très loin de celui des Etats-Unis à 48 milliards de \$! Il est clair que les Chinois ont encore aujourd'hui un grand retard à rattraper. Pour autant, ils font tellement d'efforts que le Pentagone estimait l'an dernier que si les Etats-Unis ne réagissaient pas à cette nouvelle menace, le Chine pourrait devenir la première puissance spatiale en 2045, ce qui abîmerait gravement le soft power des Etats-Unis.

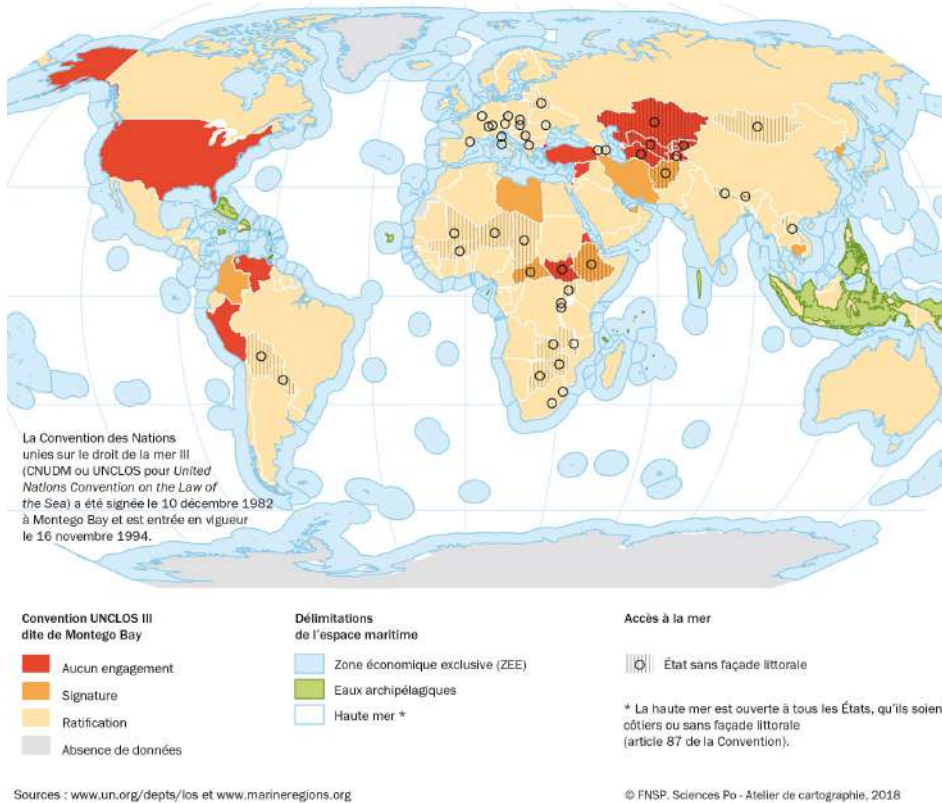
A-t-on raison de s'inquiéter ? Qu'en pensent les spécialistes ? Ils sont divisés en 2 catégories. David Ignatius, auteur américain de romans d'espionnages et spécialiste de la géopolitique écrivait en 2021 que les Américains ne prenaient pas assez en compte la menace chinoise. Au contraire Kelly A. Grieco, spécialiste de la stratégie globale des Etats-Unis, considère que cette course spatiale est un mythe et que les chinois sont loin d'être en passe d'égaliser les Américains qui ont une avance et un budget considérables. Pour autant, tous-tes ont peur des conséquences qu'une telle rivalité puisse avoir, entre cyberattaques et militarisation de l'espace. Kelly A. Grieco dresse même un parallèle avec les années 50 lorsque les pays essayaient de rattraper leur retard sur le nucléaire.

(Futures ?) Lois & Régulations

Quels sont les traités qui existent déjà aujourd'hui ?

Le traité de l'espace signé en 1967 avait pour premier objectif, dans le contexte tendu de la guerre froide, de limiter la prolifération des armes puisqu'il interdit l'envoi en orbite de toute arme, en particulier nucléaire. De plus, il établit que l'espace, et à personne, qu'en est-il de ses ressources ? C'est pourquoi ce traité n'est plus vraiment d'actualité aujourd'hui.

Comment les choses pourraient évoluer dans ce cas ? Jetons un coup d'œil aux lois de la mer qui existent aujourd'hui. Elles délimitent les territoires sous-marins et il faut répondre à des critères précis pour pouvoir explorer un territoire : l'environnement doit être respecté et une part suffisante doit être reversée aux pays en développement. Mais problème :



Cette carte réalisée par Science Po en 2018 met en valeur en rouge les pays qui n'ont pas signé ni ratifié les lois de la mer (en ratifiant, le pays doit répondre aux obligations juridiques du pays, ce qui n'est pas toujours le cas en signant uniquement)

les Etats-Unis n'ont pas signé ce traité et peuvent donc exploiter les ressources comme ils le souhaitent. Il est difficile d'imaginer comment ils pourraient signer un traité fondé sur les mêmes bases en ce qui concerne la Lune.

Dans le cadre des missions spatiales qu'ils développent actuellement, les Américains ont écrit les accords d'Artemis que tout pays voulant travailler avec eux doit signer. Un point crée la controverse : ils protègent les objets américains sur la Lune issus entre autres des missions Apollo en créant des zones d'exclusion. En d'autres termes, cela revient de manière indirecte à priver la Chine de certaines parties de la Lune,

ce qui est contraire au traité de l'espace (article II établissant qu'aucune région de l'espace n'appartient à personne). ■

Merci à Antoine Fouquet, Milan Fayat et Rémy Seurat (P25) avec qui j'ai pu beaucoup réfléchir sur le sujet et sans qui je n'aurais pas pu écrire l'article.

Si jamais vous voulez aller plus loin, vous pouvez retrouver les avis de David Ignatius et Kelly A. Grieco sur la nouvelle course spatiale, et au passage pratiquer un peu votre anglais !

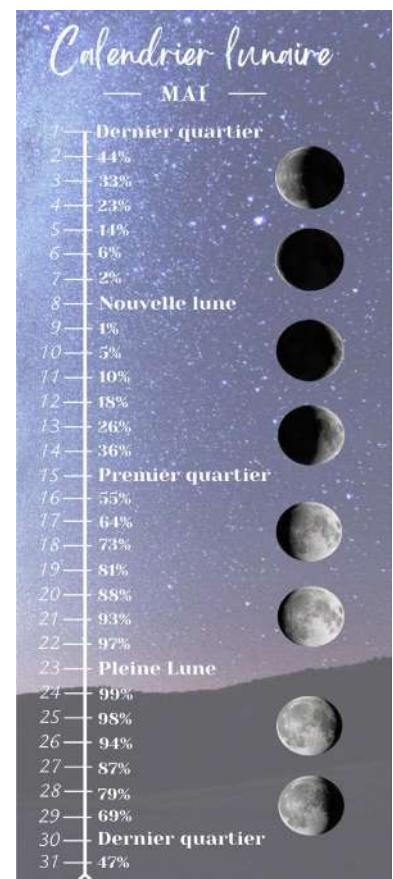
- *The Washington Post* > China is serious about winning the new space race

- *The Diplomat* > The US-China space race is a myth

(les liens des articles sont accessibles sur le site internet du Paraxial)



La fusée Artemis I



Annnonce : le club Astro recrute !

par Corentin LE PENDU (Promo 25)

La relève du club astro va avoir lieu et nous avons besoin de vous!

Il nous faudrait 3 ou 4 personnes motivées pour reprendre l'activité en sachant que je resterai au sein du bureau.

Le club a des projets sympas en cours et devra encore organiser des observations

quand il fera beau.

Si vous êtes intéressés vous pouvez me contacter moi ou le compte du club astro (@club_astro_supoptique) et je pourrai vous montrer un peu notre matos et le gros projet sur lequel nous étions l'année dernière!



International Day of Light - May 16th

by Renata Lebbe and her classes

The international day of light : to celebrate it, we chose to present 4 texts, which have been selected as the best ones, written by the students of Ms. Lebbe.

INTI's light

In the Incan skies, Inti shines bright gold,
Divine sun, sculptor of dawn untold.
Heavenly architect, weaving the day,
Each ray a thread of love's display.

Inti, radiant star, guide of Inca lore,
In eternal skies, his reign evermore.
In our hearts forever, his flame shall burn,
Inti, divine sun, our souls shall discern.

Like an artist, he paints the skies,
With warm hues, reflections rise.
Mountains dance under his embrace,
Nature awakens, adorned with grace.

Guardian of seasons, master of time,
Inti guides life's rhythm, in every rhyme.
In each cornstalk, in every breeze,
His essence glows, eternally to please.

The Incas revere him, with fervent fire,
Through rituals, chants, their hearts aspire.
Inti, divine sun, source of delight,
In his radiance, the world finds its light.

By Anaël Jehel and Margarita Carret

A celestial symphony

Fireworks are like the rockstars of the night sky, blending cool science with a touch of poetry. Picture this: a bunch of crazy chemists whip up a mix of potassium nitrate, sulfur, and charcoal, stuff it into paper shells, and send it soaring into the air. Boom! It's like dreams exploding in the sky. Scientifically, it's a wild show of energy breaking free through chemical magic. Strontium brings out the red vibes, barium goes all green, and copper gives us those deep blue feels. Each burst is like a mini firework orchestra playing a colorful symphony. So, next time you're staring up at the sparkly night, remember – it's science throwing a party up there, turning the sky into a crazy canvas of dazzling colors.

By Marie-Sixtine Coville and Maxence Drouin

Untitled

In another world, there are humans with a hearth for a heart that heats their entire body. They are unable to lie because their intentions can be guessed from their fire. Indeed, their hormonal system secretes metals which, when burned, change the color of the fire. In this way, their emotions radiate out to their fellow human beings, and in a couple, love and joy illuminate each other with warm lights. Finally, their vitality can be seen in the inner fire and when this is extinguished, the light is gone, and the ashes are scattered in the hearths of loved ones.

By Gabin Chabrier-Breil and Adrien Quéneudec

Aurorae Borealis

They blaze through the cold dark sky of North and South,
Crawling as snakes upon our heads according to Chinese myth
Or perceived as the dance of the animals' souls
They finally appeared to be a scientific phenomenon :
Aurorea Borealis.

Those « Northern Lights », result of the ionization of the atmosphere
By charged, fast and small particles with no fear,
Never ceased to draw our undivided attention:
We always looked for a meaningful interpretation.

Their location is due to the magnetosphere,
This huge shield that ensured we still are here.
It deviates particles, they navigate on it as a flow
And some finish their long journey at North or South, the two flaws.

And then, they finally meet molecules in the air.
As one blow, they give birth to little photons
Giving life to those beautiful forms that don't glare
But do softly color this vault, the auroral zone.

Depending on the type of atoms ions encounter,
The spectrum of colour will sure be pretty large
For oxygen, Snakes will sport green or red leather,
If it's Azote, they will rather dress in blue rags.

But, the science explanation doesn't matter
The fantastic, the magical side still lingers.
Few of us have already really seen those forms,
Still, many of us can imagine seeing ones.

By Hadrien Yim and Titouan Luttmann

Retour sur Avril

Revue Photo par le
SOAP



Le jeu d'OptoServices: c'est un mots-mêlés classique, il faut juste retrouver les 10 assos.

R	T	S	O	N	O	P	T	I	K	H	L	O	J
I	V	C	E	C	L	L	O	Q	W	K	J	P	H
X	E	N	C	L	L	A	G	C	E	K	C	T	L
Q	K	Q	A	C	P	S	M	Z	H	Y	J	O	E
T	Y	R	E	Y	K	E	G	H	T	B	B	S	P
I	A	C	Y	C	T	R	G	F	I	A	Q	E	A
A	O	G	O	S	T	W	O	O	R	X	G	R	R
G	L	S	J	A	U	A	K	R	N	Z	T	V	A
A	N	S	F	V	Z	V	P	U	B	K	O	I	X
L	N	Q	Y	B	R	E	I	M	M	H	C	C	I
A	P	Y	O	L	A	T	N	U	D	R	V	E	A
A	T	S	S	U	P	O	P	C	O	R	N	S	L
P	Z	U	Z	S	O	A	P	N	Y	Z	B	K	K
Z	V	N	L	D	X	Z	I	X	S	D	Q	A	F

Retrouvez la solution de vos jeux préférés sur le site du Paraxial (Numéros > Numéro 21)

En espérant n'oublier personne, l'équipe du Paraxial souhaite remercier tous ses membres ainsi que toutes les personnes qui ont permis l'élaboration de ce numéro.

Crédits :

- **Directeur de publication :** Dorian Mendes (P26)
- **Rédacteur en chef :** Elias Nussbaumer (P26)
- **Responsable stratégie, prospection & communication :** Julie Guyot (P26)
- **Mise en page et édition :** Dorian Mendes (P26)
- **Directrice des Services Informatiques :** Marion Bonvarlet (P26)

Pour ce numéro en particulier :

- **Rédaction :** Vincent Pradère (P26), Dorian Mendes (P26), Pierre-Yves Petit (P26), Alexis de la Bretesche (P26), Maxime Laurendin (P25), Corentin Le Pendu (P25), Renata Lebbe et ses classes
- **Jeux :** Nahel Bentaj (P26), OptoServices

Remerciements :

- Le Bureau des Elèves de l'Institut d'Optique
- L'Association des Alumni de l'Institut d'Optique
- Le Forum de la Photonique
- SupOptique Art Production (SOAP)
- Opto Services, la Junior-Entreprise de l'Institut d'Optique
- Graça Martins, pour son aide à la reprographie
- Nathan Cordonnier, ami de toujours, pour ses clichés
- Maxime Laurendin, pour avoir mis en page la rubrique Astronomie

Le Paraxial, 2 Av. Augustin Fresnel, 91120, Palaiseau, France



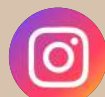
L'équipe du Paraxial espère que vous avez apprécié votre lecture. Destiné aux étudiant·e·s, chercheurs·euses, ingénieur·e·s et membres du personnel, ce mensuel ne saurait exister sans vous ! Le Paraxial vous invite donc à partager vos remarques, ressentis, suggestions ou conseils.

Une place dans le Paraxial pour faire rayonner votre entreprise/association ? Ou des envies d'écrire, qui vous empêchent de finir vos nuits ?

Toutes les raisons sont bonnes pour nous contacter à :

leparaxial@institutoptique.fr

Vous pouvez également nous retrouver sur notre site internet ou sur les réseaux sociaux :



@le_paraxial



Le Paraxial



leparaxial.fr

Anagrammes: Retrouvez les anagrammes supopticiennes.

1				S	A	L	E	R					
2				P	A	L	M	E					
3		R	E	P	O	L	I	R	A	S			
4			C	O	N	J	O	I	N	T			
5	T	A	R	T	I	N	I	O	N	S			
6						F	I	O	R	D			
7				B	E	C	A	N	E	S			
8						S	U	P	P	O			
9						G	A	T	E	S			
10				S	U	R	V	I	E				

1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

- 1. Dangereux mais style
- 2. Utilité dans le noir ou même pour générer des spectres à raies
- 3. Permet de beaux phénomènes
- 4. Entre deux dopages P et N
- 5. Caractérisée par l'absorption d'un photon
- 6. Type de température des atomes pour une mémoire quantique
- 7. Présence en semiconducteur
- 8. Meilleure école
- 9. Ce qu'il faut pour cet été
- 10. Objet très utilisé en optique