



# LE PARAXIAL

Numéro 7 - 01/12/2022  
[leparaxial@institutoptique.fr](mailto:leparaxial@institutoptique.fr)



Pages 2-3  
par Hajar Elazri (Promo 23)  
**Ingénieur-e-s et Intelligence Artificielle**

**Découvrez Photonics France !**  
par Thierry Dupoux (promo 91)  
Pages 14



Pages 3 et 5  
**Cartoon**

## Est-il légitime qu'une intelligence artificielle bénéficie de droits d'auteurs ?

Par Jacques Darcy  
Pages 4-5



### Stagflation

Par Taha El Berry (Promo 24)  
Pages 12-14



### Rubrique astronomie

Par Thomas Gabillet, Maxime Laurendin (Promo 25)  
Pages 10-11



## EDITORIAL

par Agathe Chirier (Promo 23)

Qui, parmi nous, n'a jamais eu à disserter sur la place grandissante de l'automatisation et de l'intelligence artificielle dans nos sociétés ? Serons-nous un jour remplacés par des robots ? Devons-nous craindre leur domination, comme aiment le suggérer de célèbres œuvres de pop-culture ?

Autant de débats enflammés qui animent les cours de philosophies. Mais qu'en est-il du point de vue de l'ingénieur ? Nous tentons d'y répondre dans ce numéro de décembre.

Mois de décembre qui s'annonce d'ailleurs riche en vie associative ! De la remise des diplômes à la semaine sapin, il marque également le début des incontournables campagnes BDE. Selon vous, qui des Dinosiogs, des Moustachiogs et des Scooby-Diogs l'emportera ? ■

Bonne lecture !

# Ingénieur.e-s et Intelligence Artificielle

par Hajar Elazri (Promo 23)

La rubrique Ingénieur.e est la rubrique qui vous rapproche de votre métier futur. 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 de déceler les secrets des métiers qui vous sont accessibles après l'IOGS.

L'Intelligence artificielle : un sujet à la mode qui semble capable de résoudre tous les problèmes, même en ingénierie ! L'IA n'est pas à proprement parler une technologie nouvelle. Dès la fin des années 40, Alan Turing, brillant mathématicien britannique dont les travaux pendant la seconde Guerre Mondiale pour décrypter les codes allemands sont aux fondements de l'informatique, se posait la question de savoir si une machine pouvait "penser" et proposait le Test de Turing pour la valider. Ces travaux seront repris par John McCarthy et Marvin Lee Minsky au sein du Groupe d'Intelligence Artificielle du MIT, et déboucheront dès 1958 sur le langage de programmation Lisp, qui servira de base de développement aux nombreuses recherches menées sur l'IA pendant des décennies.

Depuis, l'IA s'est diffusée dans de multiples applications, aussi bien dans la recherche que dans l'industrie. La plupart des entreprises en ont fait priorité et investissent massivement dans ce domaine.

Nombreuses sont les définitions données à l'intelligence artificielle. Marvin Lee Minsky, l'un de ses créateurs, la définit comme « la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique ». Le Parlement européen, quant à lui, la définit comme « la possibilité pour une machine de reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité ». Ces définitions pourraient être élargies en incluant les comportements dépassant les capacités humaines, puisque les ordinateurs actuels parviennent aujourd'hui à les surpasser dans certaines tâches comme :

- **La vision** : En 2015, lors de la compétition annuelle ImageNet, qui teste la reconnaissance des images, les machines ont surpassé l'acuité humaine.
- **La perception du langage** : Certains systèmes développés par Microsoft, IBM ou Google comprennent désormais plus de 90 % des phrases, y compris celles dont la longueur est supérieure à 40 mots. Leur capacité à entendre à partir d'un appel téléphonique égale désormais l'homme.
- **Les jeux** : Après la célèbre victoire d'AlphaGo de Google DeepMind sur le champion coréen de go Lee Sedol en mars 2016, c'est le tour du poker en janvier 2017, où Libratus, un programme développé à l'université Carnegie-Mellon de Pittsburgh, a vaincu certains des meilleurs joueurs de poker du monde.

Aujourd'hui, l'intelligence artificielle est exploitable dans la plupart des fonctions, entreprises et secteurs d'activité. L'implémentation de ces nouvelles technologies nécessite donc en parallèle des ressources humaines importantes. En effet, une étude publiée par LinkedIn en 2020 montre que les compétences en intelligence artificielle sont particulièrement recherchées par les entreprises et ont connu une augmentation des recrutements de 40% cette même année.

En partant de ce constat, on peut se demander comment s'adapter, en tant qu'ingénieur, comment s'adapter à cette nouvelle révolution technologique, et comment trouver notre place dans ce secteur en pleine croissance ?

Pour nous éclairer sur ces questions, l'équipe du Paraxial a fait appel à Monsieur Adrien Chan Hon Tong, ingénieur chercheur à l'ONERA et enseignant du cours 'Apprentissage et reconnaissance des formes' en 3ème année à SupOptique



(parcours Signal et Image).

**Le Paraxial : Bonjour Monsieur, merci d'avoir accepté cette interview avec le Paraxial. Pouvez-vous nous présenter votre parcours ?**

Adrien Chan Hon Tong : Bonjour, merci pour votre invitation. J'ai étudié à l'école Polytechnique puis j'ai fait une thèse au CEA sur de l'apprentissage, suivie par une embauche à l'ONERA.

**LP : Pouvez-vous nous parler un peu de votre travail à l'ONERA ?**

**ACHT** : Mon travail varie fortement en fonction des projets. L'ONERA est un EPIC (Unité Élaborations et Procédés d'Imagerie et de Contrôle) et pas un EPST comme l'INRIA (Etablissement Public National à caractère Scientifique et Technologique) : l'état ne couvre que 50% des salaires des employés, il faut donc trouver les 50% restant dans des contrats à l'extérieur. Ainsi nous n'avons pas le luxe de refuser certains projets même s'ils modifient fortement notre activité. Parfois, le projet consiste à industrialiser des codes de l'état de l'art à partir des publications/github associés, parfois il s'agit de recherche plus amont sur, par exemple, le couplage possible entre l'apprentissage par ordinateur et les modèles physiques développés par d'autres branches de l'ONERA, notamment la mécanique des fluides qui reste le cœur de métier de l'ONERA.

## LP : Comment définissez-vous cette technique d'apprentissage ?

**ACHT :** Je fais surtout de l'apprentissage par ordinateur qui consiste à réaliser via un ordinateur des tâches facilement réalisables par un humain mais mal posées. L'exemple le plus immédiat est la classification d'image : il est trivial pour un humain de dire si une image est une «image de chat» alors que toute définition formelle est vaine. Je ne me risquerai pas à essayer de définir l'IA en général.

## LP : Quelle est donc la place de l'intelligence artificielle dans votre domaine d'activité en particulier ?

**ACHT :** La vision par ordinateur a été révolutionnée par l'arrivée de méthodes d'apprentissage massives : les approches où on essayait d'extraire «à la main» des bords ont été balayées.

## LP : Quelle est, d'après vous, la place de l'intelligence artificielle dans le métier d'ingénieur, et est-ce qu'il y a des domaines qui en ont besoin plus que d'autres ?

**ACHT :** Je ne pense pas que l'IA va tout changer, mais les gains de performance de ces dernières années font que ces techniques doivent être dans la boîte à outils de l'ingénieur pour être utilisées à bon escient. Après, dès qu'il y a du traitement d'images, du signal ou du langage, là par contre, l'ingénieur ne peut pas faire l'impasse sur l'apprentissage par ordinateur. Ce qui d'ailleurs pose de nouvelles questions de certification car

ces méthodes sont très performantes mais malheureusement très sensibles aux glissements de la distribution de données cibles (data drift en anglais, c'est quand les données que vous rencontrez en production ne correspondent pas à la distribution sur laquelle le modèle a été appris : par exemple une voiture autonome apprise sur les autoroutes américaines aura probablement du mal sur les petites routes de corse...). Ce qui explique que pour la HAS un médicament puisse être «certifié» par un essai clinique randomisé mais que ce soit plus compliqué avec un dispositif médical intégrant de l'IA : l'essai doit être complété par des éléments attestant une certaine maîtrise du module IA.

## LP : Peut-on apprendre/comprendre l'IA sans avoir suivi de cours dans cette matière ? Avez-vous des suggestions de méthodes ou outils pour se former dessus ?

**ACHT :** Il y a des milliers de tuto sur le net pour «se former» au *deep learning*. Mais en réalité, on ne se forme réellement qu'en pratiquant beaucoup (vraiment beaucoup). Car être expert en *deep learning*, c'est surtout réussir à analyser pourquoi ça ne marche pas la première fois qu'on essaye de traiter une nouvelle base de données... Tout est encore très empirique et il faut avancer par essai erreur (tout en utilisant les consensus apportés par l'état de l'art). Il faut aussi des bases en Python et une bonne maîtrise de l'outil informatique car la puissance de calcul nécessaire passe souvent par des GPU sur serveurs.

**LP : Merci beaucoup Adrien pour ces réponses. ■**

## Cartoon

Par Léa Viard (Promo 25)



# Est-il légitime qu'une intelligence artificielle bénéficie de droits d'auteurs ?

Par Jacques Darcy – Panthéon-Sorbonne, Université Paris 1

Bien que la protection du droit d'auteur exige généralement qu'une œuvre soit originale et créée par un individu, les fruits de l'IA deviennent de plus en plus originaux. Or, puisque l'IA est capable de contribuer grandement à la création de telles œuvres, souvent bien plus que les humains eux-mêmes, cela soulève la question de savoir si un droit d'auteur peut être accordé ou non aux œuvres générées par l'IA et, si oui, qui a droit au droit d'auteur. [Sources : 2, 7]

Dans le cas des œuvres générées par l'IA, l'interprétation prédominante en principe au sein de l'Union européenne (UE) est que ces catégories d'œuvres ne peuvent bénéficier d'une protection, car le droit d'auteur ne peut en principe protéger que les œuvres ayant un créateur humain. Dans les lois sur le droit d'auteur de l'UE, il n'y a pas de définition de l'auteur, mais la jurisprudence a établi que seules les œuvres créées par l'homme sont protégées. Cette prémisse se reflète dans les lois nationales des pays de tradition civiliste, comme la France, l'Allemagne et l'Espagne, qui stipulent que les œuvres doivent porter l'empreinte de l'identité de l'auteur. Cela est généralement compris comme signifiant qu'une œuvre originale doit refléter la personnalité de l'auteur, ce qui signifie clairement qu'un auteur humain est nécessaire pour que l'œuvre protégée par le droit d'auteur existe. [Sources : 5, 6, 8]

Il est également de notoriété publique dans la communauté juridique coréenne que si l'œuvre n'a pas été créée par des humains, elle n'est pas éligible au droit d'auteur. Indépendamment de la question de savoir si ces types d'œuvres sont protégés par le droit d'auteur, il pourrait devenir plus difficile à l'avenir de déterminer si l'œuvre a été créée par des humains, des machines ou une combinaison des

deux. Les œuvres musicales, en théorie, peuvent être considérées comme libres de droit, puisqu'elles n'ont pas été créées par des auteurs humains. [Sources : 1, 6, 7]

Par exemple, un système qui produit de la musique pourrait être entraîné en utilisant plusieurs morceaux de musique, chacun étant protégé par des couches de droits d'auteur qui peuvent être piratées. Certains systèmes d'IA sont capables de générer de nouvelles œuvres de manière autonome, qui pourraient à leur tour, en vertu du droit britannique, devenir de nouvelles œuvres protégées. Si les œuvres générées artificiellement impliquent une contribution humaine, alors, selon que les conditions légales sont remplies ou non, ces œuvres pourraient potentiellement être protégées par le droit d'auteur. L'utilisateur d'un système d'IA pourrait être incité à éviter de divulguer qu'un système d'IA a participé à la création d'une œuvre, en affirmant que cette œuvre appartient au créateur humain, afin de pouvoir bénéficier d'un avantage dans le cadre du système de droit d'auteur. [Sources : 1, 5, 10]

Dans certaines circonstances, la protection par le droit d'auteur peut protéger des parties du système d'IA qui ne peuvent pas être protégées uniquement par des brevets ou des secrets commerciaux, ou elle peut offrir une protection supplémentaire qui n'est pas disponible dans le cadre de ces autres droits de protection individuelle. Plutôt que de protéger les idées ou les processus dans les œuvres protégées, le droit d'auteur peut protéger la manière dont les idées sont exprimées (y compris la protection de la manière dont les informations sont organisées et structurées dans le corps des œuvres, ou la manière dont les informations sont communiquées dans le code du logiciel). Le droit d'auteur est ainsi considéré comme le droit naturel des créateurs, protégeant leurs œuvres comme une expression de leur identité. [Sources : 1, 3]

En matière de droit d'auteur, l'IA pose la question de savoir si les œuvres créées avec elle peuvent toujours être considérées comme une création intellectuelle personnelle, une considération clé dans la reconnaissance de la protection du droit d'auteur d'une œuvre. Une question plus épineuse, non abordée dans la décision de Tencents sur son système d'IA, Dreamwriter, concerne la manière dont le droit d'auteur devrait protéger les œuvres créées par une IA autonome seule, sans aucune contribution des humains. Comme le montre la section IV, l'arrêt Dreamwriter jette un nouvel éclairage sur les questions de paternité et de propriété, en considérant les œuvres générées par l'IA qui impliquent des contributions humaines comme éligibles au droit d'auteur, et en considérant les développeurs d'IA comme les titulaires du droit d'auteur sur ces œuvres. Cependant, l'arrêt n'examine pas comment les œuvres générées par l'IA peuvent être distinguées des œuvres convention-



nelles créées par des machines dépourvues d'intelligence humaine, comme les caméras. Ce qui reste clair, c'est que nous n'avons pas encore d'indications claires sur la question de savoir si une application ou un outil basé sur l'IA peut être l'auteur d'œuvres protégées par le droit d'auteur dans lesquelles la participation humaine est présente, et si les données collectées et assemblées par ces applications ou outils d'IA sont également protégées par le droit d'auteur, respectivement. [Sources : 4, 10, 11]

Dans la situation actuelle, lorsqu'il s'agit de déterminer si une création réalisée par un système d'IA peut être protégée dans le cadre législatif européen actuellement applicable, il faut distinguer, en fonction du degré d'implication d'un auteur humain, les créations générées par l'IA (œuvres générées automatiquement par un système d'IA) et les créations assistées par l'IA (œuvres créées par un auteur humain avec l'aide d'un système d'IA). Pour définir ce qui constitue une œuvre créative éligible au droit d'auteur, la plupart des régimes nationaux de droit d'auteur s'appuient sur des concepts tels que la création et l'originalité. La loi de 1988 sur le droit d'auteur, les dessins et

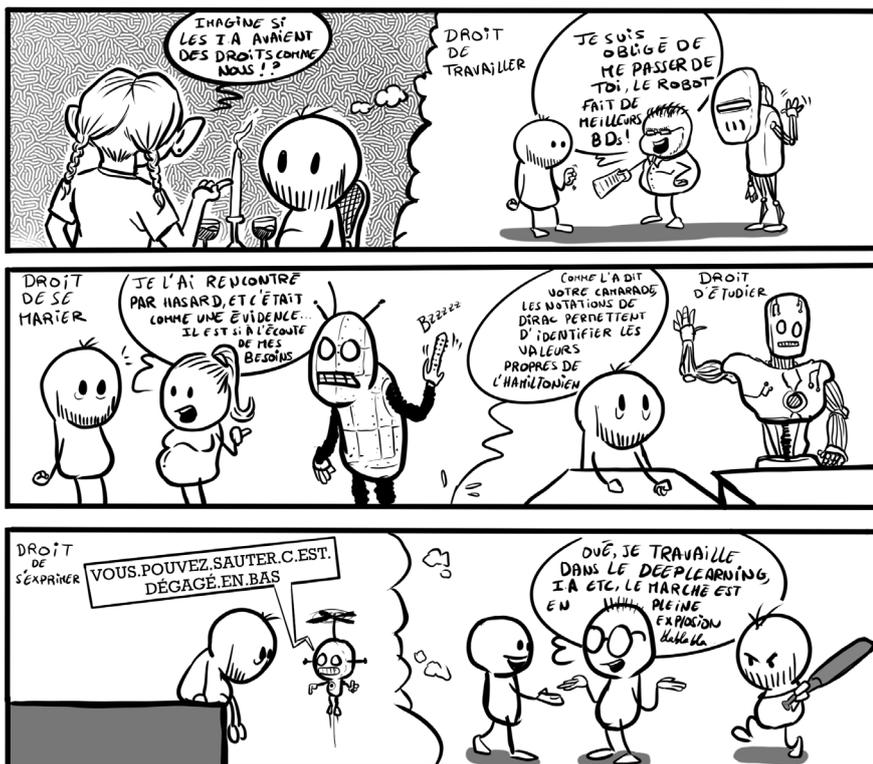
modèles et les brevets du Royaume-Uni, par exemple, a créé une fiction juridique pour les œuvres générées par des ordinateurs dans lesquelles aucun auteur humain n'est présent. Le Royaume-Uni, l'Irlande et la Nouvelle-Zélande offrent en fait une protection similaire au droit d'auteur aux œuvres générées par ordinateur. [Sources : 5, 6]

Selon le fonctionnaire du bureau du droit d'auteur de New York, les œuvres générées par ordinateur ne sont pas censées être enregistrées auprès du bureau du droit d'auteur. Dans le même ordre d'idées, le bureau américain du droit d'auteur estime que les œuvres créées par des animaux ne sont pas admissibles à l'enregistrement ; par conséquent, l'œuvre doit avoir été créée par une personne pour être admissible à l'enregistrement. Dans une récente affaire australienne (Acohs Pty Ltd vs Ucorp Pty Ltd), un tribunal a déclaré qu'une œuvre générée par une interférence informatique était inéligible à la protection du droit d'auteur, car elle n'était pas produite par un humain. Une autre alternative légale, à défaut de rejeter la protection du droit d'auteur, consiste à attribuer simplement la paternité de l'œuvre copiée au créateur

du programme. [Sources : 2, 6, 8, 9]

Une autre approche serait d'essayer d'étendre les protections existantes pour permettre aux créateurs de droits d'auteur et de droits sur les bases de données de demander plus facilement une compensation pour l'utilisation de leurs œuvres. De cette manière, un mécanisme juridique à deux niveaux préserverait les intérêts des auteurs, mais faciliterait également l'accès et l'utilisation par le public des œuvres générées par l'IA qui ont bénéficié d'un apport humain. Par exemple, un mécanisme juridique à deux niveaux protège les œuvres générées par l'IA ayant bénéficié d'une contribution humaine pendant dix ans, ce qui est considérablement plus court que la durée actuelle de la protection du droit d'auteur, qui est la durée de vie de l'auteur plus 70 ans. L'utilisation sans autorisation d'ensembles de données comprenant des œuvres protégées par le droit d'auteur pour effectuer des analyses d'IA ou de données risquerait de constituer une violation du droit d'auteur. [Sources : 1, 11, 12] ■

## Cartoon Par Tancrède Esnouf (Promo 23)



### Sources :

- [1]: <https://www.gov.uk/government/consultations/artificial-intelligence-and-intellectual-property-call-for-views/artificial-intelligence-call-for-views-copyright-and-related-rights>
- [2]: <https://www.internetlawyer-blog.com/artificial-intelligence-and-copyright-laws-part-ii/>
- [3]: <https://www.jdsupra.com/legalnews/benefits-of-using-copyrights-to-protect-6390521/>
- [4]: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40319-019-00879-w>
- [5]: <https://www.wolftheiss.com/insights/artificial-intelligence-and-the-future-of-ip-rights/>
- [6]: [https://www.wipo.int/wipo\\_magazine/en/2017/05/article\\_0003.html](https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2017/05/article_0003.html)
- [7]: <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2022/april/11/copyright-and-ai-the-korean-view>
- [8]: <https://creativecommons.org/2020/08/10/no-copyright-protection-for-ai-generated-output/>
- [9]: <https://www.americanbar.org/news/abanews/publications/youraba/2017/december-2017/copyright-laws-and-artificial-intelligence/>
- [10]: <https://www.architectureandgovernance.com/app-tech/copyright-and-privacy-legal-issues-resulting-from-the-rising-popularity-of-artificial-intelligence-use/>
- [11]: <https://ilr.law.uiowa.edu/print/volume-107-issue-3/redesigning-copyright-protection-in-the-era-of-artificial-intelligence/>
- [12]: <https://academic.oup.com/book/39560/chapter/339432576>



## Revue photo du Oct-Nov 2022



L'idée est de revenir en image sur des moments de vie à l'IUGS capturés par le SOAP



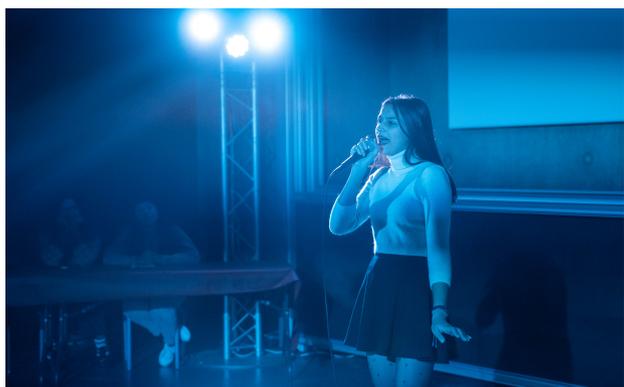
Roling Shutter, Stoboscope et Mapping : Dark Light Party



Alain aspect devant la communauté étudiante



Lancement des campagnes BDE 2022



Eidolón : Concours de talents



Eidolón : représentation de Théâtre



Gala de SupOptique

## Découvrez Photonics France !

par **Thierry Dupoux** (promo 91), Président de Photonics France

En fédérant près de 190 adhérents, Photonics France, la fédération française de la Photonique, est aujourd'hui un acteur de référence et un interlocuteur privilégié des pouvoirs publics nationaux et européens. Notre vocation est la représentation, la valorisation et la défense de la filière photonique française au service des ambitions d'excellence de notre formation et de notre recherche et de leadership de notre industrie.

La photonique est un des domaines les plus foisonnants en terme d'innovation et qui plus est, un domaine qui dispose d'atouts important vis-à-vis des enjeux de développement durable. La croissance de l'activité photonique et des emplois dans le monde est forte et conforme aux projections. La crise sanitaire a été de ce point de vue sans impact significatif.



**Photonics France** est la fédération française de la Photonique qui réunit :

- Les industriels spécialistes des technologies photoniques, fabricants, distributeurs et services/conseils de la start-up à la multinationale.
- Les organismes de Recherche
- Les organismes d'enseignement et de formation initiale et continue
- Les associations : pôles de compétitivité, clusters, société savante, clubs, syndicats

L'activité photonique sur le territoire national représente un CA de plus de 2,4 milliards d'€ et génère plus de 18 500 emplois.

Photonics France compte plus de 170 adhérents, soit près de 20% du nombre de sociétés en France travaillant dans le domaine de Photonique.

L'organisation nationale avec des pôles de compétitivité et des clusters photoniques permet d'avoir un maillage territorial fort et efficace, au plus près des acteurs et des collectivités régionales. Cette organisation est un atout majeur sur lequel s'appuie en permanence Photonics France pour conduire en totale cohérence et complémentarité des actions au niveau national et européen.

La photonique est un domaine transverse, diffusant, qui innerve toute les grandes filières industrielles, telles que l'automobile, la santé, l'agriculture, la défense, le bâtiment... C'est une force et nous devons convaincre nos interlocuteurs institutionnels, avec des faits et des chiffres, que notre filière est un contributeur puissant de la souveraineté et de la compétitivité de toute notre industrie. Les perspectives à cinq ans de création d'emplois en France (10 000/an) n'ont pas d'équivalent dans d'autres domaines ou filières industrielles.

La France, avec la qualité de sa recherche et de sa formation, la compétitivité de son industrie, dispose de cartes maîtresses pour faire de la photonique française une filière de référence en Europe et dans le Monde. L'action de Photonics France est toute entière tournée vers cette ambition, au bénéfice des acteurs de cette filière et de ses adhérents.



**THIERRY DUPOUX,**  
Président

**IVAN TESTART,**  
Directeur



[www.photonics-france.org](http://www.photonics-france.org)  
60 avenue Daumesnil Paris 12e  
Contact :

- [contact@photonics-france.org](mailto:contact@photonics-france.org)
- 01 83 92 31 20



# Vie associative

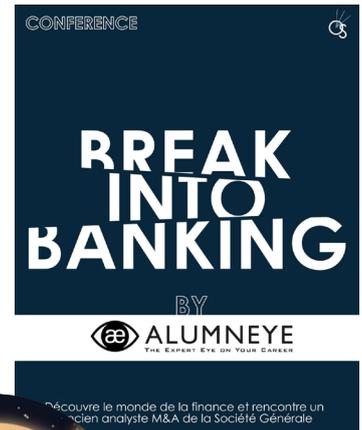
Par Hermine Hamard (promo 24) et Agathe Chirier (promo 23)

## Les évènements du mois de

## Décembre 2022

### Agenda

- **1er décembre** : Optibar de campagne (19h-23h)
- **Du 5 au 9 décembre** : Semaine Sapin ! Les listes BDE vous régaleront dans un esprit de fêtes.
- **5 Décembre** : Conférence Break into Banking à 18h30
- **9 décembre** : Remise de diplômes de la promotion 2022 suivie de l'incontournable soirée de DZT sur le thème : "**Moustache : what did you Aspect ?**" (23h-6h)
- **10 Décembre** : Visite culturelle organisée par le BDA (14h-18h)
- **16 Décembre** : BANG de NOËL à CentraleSupélec (23h-4h)
- **17 Décembre** : Des vacances de fin d'année bien méritées. À l'année prochaine !



**Ce lundi 21 novembre se sont tenues les Esolympiades, ou ESOs, qui ont marqué le début des campagnes BDE.**

Cette année, ce ne sont pas deux mais bien TROIS équipes qui s'affrontent : les Dinosiogs, les Moustachiogs et les Scooby-Diogs. Que la meilleure gagne !

Le saviez-vous ? Le terme Esolympiades est inspiré de l'ESO (École Supérieure d'Optique), l'ancien nom de l'Institut d'Optique !



Moustachiogs



## Opto Services et ses partenaires : Deux conférences à ne pas manquer !



Les études présentées au-dessus ne sont pas les seules choses destinées à tous les étudiants de SupOptique que propose la Junior Entreprise ! Elle a, par exemple, organisé le 22 novembre une formation pour développer son profil et son réseau sur LinkedIn.

Grâce à ses différents partenaires, la JE peut également proposer d'autres types d'activités et créer différentes opportunités pour les étudiants, tel que le fait de pouvoir assister à des conférences ou des formations sur différents domaines. Ci-dessous, nous vous présentons deux partenariats et événements qui pourraient vous intéresser !

Mais, est-ce qu'il faut être membre administrateur de la JE pour y participer ? Non ! Et est-ce qu'il faut avoir cotisé à la JE ou avoir été intervenant pour venir ? Non plus ! Alors qu'est ce qui vous empêche d'en profiter ? C'est simple : Absolument rien ! Donc n'hésitez pas à participer !

### La Conférence Alumneye :

Premier partenaire, première conférence ! Le lundi 5 décembre à 18h30 à SupOptique, notre partenaire Alumneye organise la conférence « Break Into Banking » qui porte sur le monde de la finance ! Mais pas besoin d'être un expert pour y assister, si tu connais déjà le monde de la finance ou si tu souhaites simplement le découvrir, n'hésitez pas à venir !



Au programme, rencontre avec un ancien analyste M&A de la Société Générale (tu ne sais pas ce qu'est ce métier ? C'est l'occasion de le découvrir !), un tas d'insights sur les processus de recrutement en finance, mais également des astuces et conseils pour avoir une lettre de motivation accrocheuse et un CV pertinent !

Bien sûr tu auras aussi l'occasions de poser des questions, notamment sur les recrutements !

Si ça t'intéresse, n'hésites pas à réserver ta place via le Google Form : <https://bit.ly/ConfSupOptiqueNov22>

La réservation est obligatoire pour assister à la conférence !

Nous serons heureux de vous y retrouver !



**LES JEUNES  
IHEDN**

### Les Jeunes IHEDN

Deuxième partenaire : l'association Les Jeunes IHEDN. Depuis 1996, elle regroupe les auditeurs jeunes formés par l'Institut des Hautes Etudes de Défense Nationale (IHEDN) et s'ouvre à l'ensemble de la jeunesse.

Cette association propose une centaine de conférences chaque année sur divers grands enjeux d'avenir. Elle permet aussi de s'engager auprès de divers comités d'études composés de 30 à 200 membres réunis autour d'une thématique qui leur tient à cœur. Ensemble, les membres de chaque comité organisent des actions, des événements et des projets, afin de mener une réflexion poussée sur leur sujet.

Les thématiques proposées portent sur divers sujets tels que : « Energie et Environnement », « Aéronautique et Espace », « Santé et Prévention », « Industrie de Défense », « Moyen-Orient & Monde Arabe » et bien d'autres.

Pour plus d'information, sur l'association, les comités ou les conférences, n'hésitez pas à consulter leur site internet : <https://www.jeunes-ihedn.org/>

La JE vous tiendra également au courant des différents événements organisés par les Jeunes IHEDN sur le Plateau de Saclay !

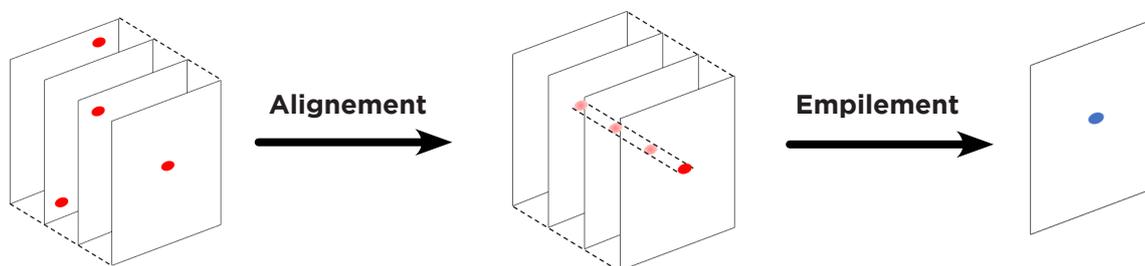
## RUBRIQUE ASTRONOMIE

Par Thomas Gabillet, Maxime Laurendin (Promo 25)

Ce mois-ci, nous allons vous parler de traitement d'image... Alors ne vous enfuyez pas, laissez-nous vous expliquer. En astrophotographie, prendre une photo est rarement suffisant. Le traitement est tout aussi important. Voyons-en les tenants et les aboutissants dans cet article, plus précisément sur le traitement photo planétaire (pour le ciel profond, il faudra attendre un autre article...).

Avant toute chose, clarifions un point : traitement  $\neq$  retouche ! En effet, contrairement à la retouche qui invente du signal, le traitement ne fait que mettre en valeur certaines caractéristiques en modifiant le signal déjà existant.

**[ PRÉ-TRAITEMENT ]** En planétaire, mieux vaut utiliser une vidéo plutôt que des photos uniques. Comme vous le savez, une vidéo est une succession de frames (photos). Le pré-traitement constitue donc à obtenir une seule photo contenant les détails de toutes les frames de la vidéo.

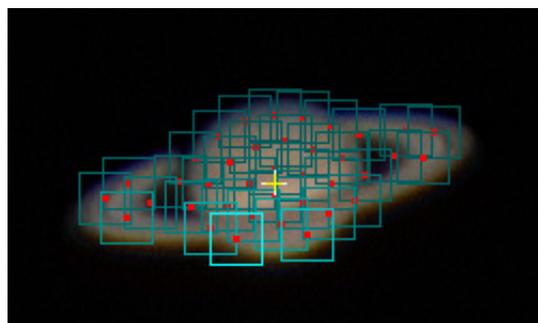


Cette suite d'action, correspondant au pré-traitement, nécessite plusieurs logiciels.

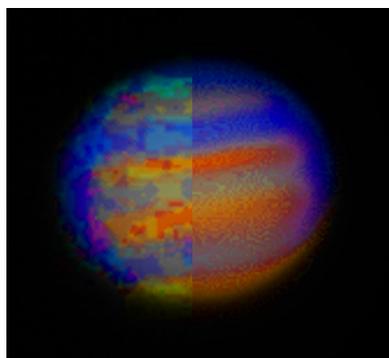
Un logiciel comme **Pipp** modifie le format de la vidéo et filtre les frames de mauvaise qualité. Il permet aussi de débiter l'alignement.

Ensuite **Autostakkert**, comme son nom l'indique, empile les frames pour n'en ressortir qu'une seule.

Le but principal du pré-traitement est de récupérer un maximum de détails sur un objet (ici une seule image) que l'on puisse manipuler en post-traitement.



Frame de saturne avec les points de référence servant à l'alignement de toutes les frames.



Avant

Après

Voici ci-contre une vidéo de Jupiter avant/après pré-traitement.

Bien sur ce ne sont pas les vraies couleurs de Jupiter. Les couleurs sont fortement saturées afin que vous voyiez bien les différences entre les deux images, car bien qu'importantes, ces différences ne se voient pas beaucoup avant le post-traitement.

On voit donc l'importance du pré-traitement et plus généralement l'intérêt d'avoir plusieurs frames (une vidéo) plutôt qu'une seule photo. Empiler plusieurs frames permet d'obtenir une moyenne statistique des détails et donc de limiter les perturbations atmosphériques.

**[ POST-TRAITEMENT ]** Cette partie constitue le « vrai » traitement de l'image comme vous le connaissez. On agit sur l'image finale du pré-traitement. Pour cela on peut utiliser des logiciels comme **Registax** (spécialisé dans le planétaire) ou **Photoshop**.

Pour les adeptes de la photo, vous reconnaîtrez sûrement une grande partie des opérations qui vont suivre et qui peuvent aussi servir au traitement de photo astronomique.

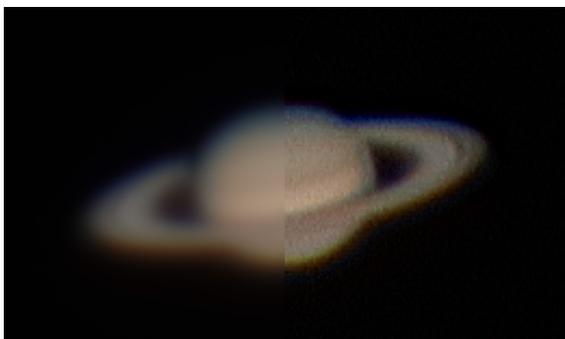
Voici ci-contre l'interface de Registax. Plusieurs paramètres peuvent être utilisés pour modifier notre image, mais les plus importants vont être les curseurs à gauche. Nous voulons essayer d'accentuer les détails de l'image directement.

C'est ce qu'on appelle le « sharpness », donc littéralement « la finesse » des détails. Les différents curseurs correspondent aux différents niveaux de détails que l'on veut donner à l'image. Ils permettent d'accentuer les détails mais aussi de réduire le bruit.



Interface de Registax pour le post-traitement de Jupiter

On peut par la suite modifier la luminosité et le contraste pour faire ressortir plus de détails. L'histogramme de l'image peut permettre d'augmenter/diminuer les hautes/basses lumières. Ces opérations peuvent être faites sur Photoshop, mais de façon moins évidente.



Avant

Après

Voici ci-contre une photo de Saturne avant/après post-traitement.

En conclusion, le traitement des photos est une étape cruciale en astrophotographie. Si vous voulez vous lancer, n'oubliez surtout pas cette partie qui ne pourra qu'améliorer vos photos. Cet article présente les principes de bases du traitement d'image, mais n'exclut pas des paramètres plus techniques pouvant être utilisés.

## Une éclipse à Palaiseau...

Mardi 25 octobre 2022 a eu lieu une éclipse solaire partielle (14% de la surface a été recouverte au maximum). Ce phénomène plutôt rare où la lune passe entre la Terre et le Soleil nous permet d'obtenir des images comme celle-ci-contre.

On peut voir quelques taches solaires à droite et à gauche qui sont le résultat d'une température en surface un petit peu inférieure. ■



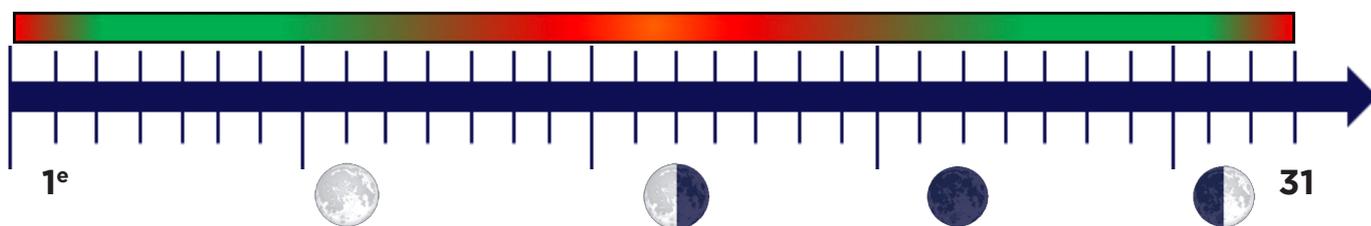
## Quoi de neuf en Décembre ?

- Apparition de Mars dans le ciel nocturne
- 8 Décembre : Pleine Lune
- 14-15 décembre : Pluie d'étoiles filantes - Géminides
- 18 décembre : Jupiter, Saturne, Mars visibles

 Nuit claire

 Nuit noire

Pour : coucher -2:00



## Stagflation Par Taha El Berry (Promo 24)

**«We now have the worst of both worlds—not just inflation on the one side or stagnation on the other, but both of them together. We have a sort of ‘stagflation’ situation. And history, in modern terms, is indeed being made.»**

Iain Macleod, ministre des finances du Royaume-Uni s'adressant au parlement britannique en 1965 au sujet de la récente tournure économique.

Depuis les années 80 jusqu'à la fin des années 2000, les économies occidentales ont connu une période remarquable de stabilité économique, où la volatilité des grands indicateurs et des cycles économiques était historiquement faible. C'est ce que des économistes des deux décennies précédentes ont appelé la Grande Modération. Les raisons de cet état macroéconomique font encore débat, si bien que certains l'expliquent par l'indépendance acquise des institutions financières ou le progrès technologique, alors que d'autres n'y voient

que le fruit de la chance en ce sens que peu de chocs exogènes y ont perturbé l'économie. Évidemment, cette période a été au moins momentanément suspendue avec l'avènement de la crise financière de 2008, mais de nombreux économistes, et en première ligne Nouriel Roubini, connu pour être un des premiers à anticiper la catastrophe des *subprimes*, ont déclaré la fin de cette période de relative sérénité. Celui-ci explique dans son dernier ouvrage(1) la géométrie d'un monde nouveau, profondément instable et sujet à des menaces variées et interconnectées. En particulier, il dresse le constat d'un monde dominé par des chocs négatifs sur l'offre dont beaucoup sont durables sur le moyen-long terme. Ces conditions imposent un nouveau paradigme économique mondial dont les caractéristiques prendront forme dans les prochains paragraphes. Essentiellement, nous faisons face à la perspective d'une stagflation, c'est-à-dire une situation économique dans laquelle le taux d'inflation est élevé ou croissant, le taux de croissance économique ralentit et le chômage reste constamment élevé.



Florence Owens Thompson, Migrant Mother, à Nipomo, Californie. Dorothea Lange, mars 1936.

En d'autres termes, on dépense plus pour produire de moins en moins. Ce phénomène a marqué les décennies qui ont suivi les chocs pétroliers des années 70 dans le monde occidental. Toute similarité avec notre situation actuelle est loin d'être fortuite : en effet, l'accumulation des chocs économiques liés à la crise sanitaire, à la guerre et à la déplétion des ressources énergétique mondiales reproduit le contexte d'antan, tout en y apportant des éléments nouveaux que nous étudierons par la suite.

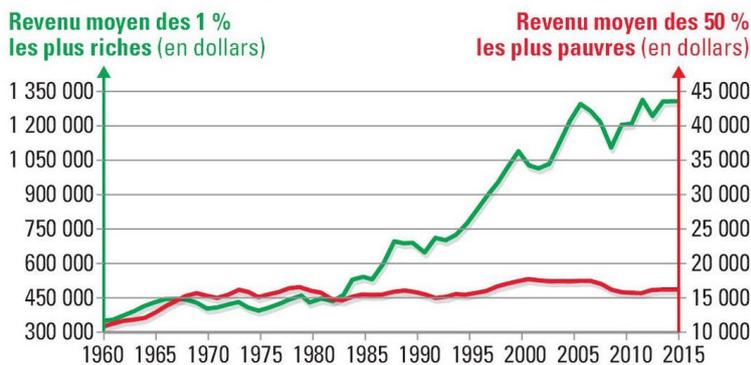
### Une hausse ininterrompue des inégalités

À la veille de la Seconde Guerre Mondiale, les inégalités économiques internes battaient des records historiques dans le monde occidental. Celles-ci peuvent être mesurées à

la proportion du revenu national accaparé par les 1% les plus privilégiés. Ce chiffre avait atteint un pic de 22% en 1929 aux États Unis avant de s'effondrer dans les années suivant la fin de la guerre jusqu'à atteindre 9% en 1970. Par ailleurs, cette corrélation entre inégalités et guerre n'est pas incongrue : d'une part, une hausse des inégalités renforce le malaise social à l'origine des instabilités internes et géopolitiques, mais aussi la baisse des inégalités est le symptôme

d'une redistribution qui se produit naturellement lorsque les opportunités économiques, ici dans la reconstruction d'après-guerre, enrichissent la classe moyenne. Ces inégalités sont beaucoup moins prononcées en France qui montre des proportions relativement stables depuis les années 90, bien qu'en augmentation sensibles depuis la dernière décennie(2).

### Bas et hauts revenus aux États-Unis entre 1960 et 2016



Thomas Piketty, Capital et idéologie, Seuil, 2019



9 mai 1979 : Les voitures s'alignent devant une station-service le premier jour du rationnement du gaz imposé à neuf comtés de Californie à la suite de la révolution en Iran qui a causé une pénurie de pétrole brut. (Bettmann/Getty Images)

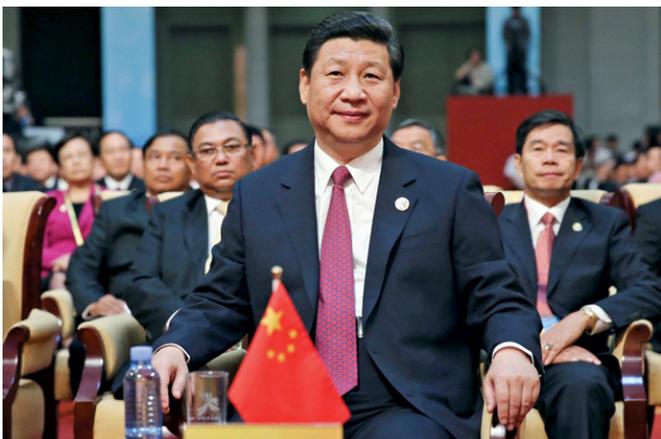
Les inégalités ont été un des éléments moteurs de la crise de 2008 à la suite de laquelle, pour restaurer la confiance, relancer la demande des classes moyennes et de façon plus générale l'économie, les institutions en charge des politiques monétaire et fiscale se sont engagées dans des programmes d'assouplissement de sorte à créer des conditions plus accommodantes en temps de crise. C'est aussi la même démarche qui a été adoptée pendant la crise du Coronavirus. Cependant, bien que ce ne soit pas leur finalité initiale, ces politiques ont tendance à mener à l'inflation du prix des actifs financiers majoritairement détenus par les plus riches.



Les manifestants «Occupy Wall Street» marchent et tiennent des pancartes à New York le 17 septembre 2011.

Ainsi, ces programmes de relance creusent paradoxalement encore plus les inégalités et sont responsables des fortes augmentations des plus grandes fortunes européennes et américaines observées dans les récentes années. Par exemple, la fortune des milliardaires dans le monde a plus augmenté en 19 mois de pandémie qu'au cours de la dernière décennie(3). D'autre part, la baisse des taux d'intérêts et l'injection dans l'économie de grandes quantités de liquidité pour en partie soutenir les ménages a participé au problème actuel de l'inflation qui contracte le revenu disponible et appauvrit les classes les plus modestes.

L'agrégat de ces facteurs agit tout autant sur le plan mondial, si bien qu'aujourd'hui les 1% les plus riches détiennent environ la moitié de la richesse du monde. Cette situation est dramatique pour des raisons qui s'étendent au-delà d'une simple question éthique sur le droit de chacun dans la richesse collective, puisqu'il en va presque de la survie des états modernes. Dans *The Great Leveler* de Walter Scheidel, celui-ci avance la théorie que les sociétés humaines stables et bien établies avancent naturellement vers les inégalités, et seuls des événements qui rebattent profondément les cartes peuvent inverser cette tendance. Ces événements sont les guerres, les pandémies, et les effondrements d'états(4). Pire encore, parfois ces événements sont souvent la conséquence directe ou indirecte des inégalités comme par exemple la révolution russe (1917) et française (1789), ainsi que les guerres du XXème siècle et de par l'Histoire, souvent nourries par la montée des extrêmes et le malaise social.



Le Président chinois Xi Jinping photographié par Lan Hongguang/Xin hua/ZUMA Press



Xi Jinping et Donald Trump au sommet du G20 à Osaka en 2019, le premier depuis le début de la guerre commerciale

## Un nouvel ordre mondial

La montée des inégalités internes dans la puissance économique dominante (dans notre monde actuel, les États Unis d'Amérique) se trouve être le symptôme d'un ordre mondial changeant. En effet, les empires dominants s'inscrivent dans des cycles de croissance et de déclin, de sorte que, pendant la prospérité initiale, la redistribution des richesses se fait de plus en plus inégalement à l'approche de leur apogée. Pendant la même période, ceux-ci sont mis au défi par des compétiteurs nouveaux.

Il est fort à parier que le monde de demain sera un monde de rivalités entre les puissances en déclin et d'autres montantes, notamment les États-Unis et la Chine. Dans *Principles for Dealing with the Changing World Order*, Ray Dalio identifie la récurrence de cycles de domination à travers lesquels les puissances se succèdent à la tête de l'ordre mondial.

C'est ainsi que les Pays-Bas ont laissé leur place aux britanniques qui à leur tour se sont inclinés devant la toute-puissance américaine(5). Ces cycles peuvent être reconstitués sur des siècles d'histoire depuis l'empire romain. Aujourd'hui, les symptômes du déclin de l'impérialisme américain sont visibles. Le pays a besoin de plus en plus de dette pour financer le maintien de son statut (125% du PIB en 2022) et ce, par d'un côté de la surconsommation domestique et d'autre part, par une présence militaire partout dans le monde (8 trillions de dollars dépensés depuis 2001). Pendant ce temps, les revenus de l'état diminuent et les déficits se creusent. Le refinancement n'est possible que tant que le pays maintient la confiance de ses créanciers, ce qui dans l'histoire a toujours fait défaut aux emprunteurs à un moment ou à un autre. Pendant ce temps, la Chine s'impose comme un centre d'innovation technologique, une place financière centrale dans les marchés de capitaux et un moteur de la croissance mondiale.

Ce contexte est responsable de l'apparition de rivalités qui mèneront petit à petit à une fragmentation du commerce mondial.



## Un monde fractionné sous des pressions stagflationnistes

La déglobalisation, où démondialisation, est le processus de diminution de l'interdépendance et de l'intégration entre les unités productives dans le monde.

C'est aujourd'hui un phénomène qui marque son retour pour la première fois depuis la Seconde Guerre Mondiale, notamment pour des raisons géopolitiques. Celles-ci sont pour beaucoup le produit de la rivalité entre puissances, mentionnée précédemment. Un exemple marquant de cette déglobalisation est la guerre commerciale entre la Chine et les États-Unis qui a été lancée sous la présidence de Donald Trump en 2018, un autre est la série de sanctions contre la Russie à la fois économiques et diplomatiques, mises en place à partir de 2014 et reconduites encore plus fortement en 2022 après l'agression militaire de la Russie contre l'Ukraine. La conséquence de cette rupture de liens est la réorganisation de l'économie mondiale, d'une telle sorte que les chaînes de productions du monde se balkanisent sous l'effet d'un repli vers le protectionnisme : le gouvernement des États-Unis, par exemple, essaie d'encourager un retour des emplois manufacturiers et industriels qui sont aujourd'hui majoritairement en Chine. Ceci, associé aux autres aspects du découplage économique entre ces deux pays, provoquera une hausse des coûts de production dont l'effet est conjointement un frein à la croissance et une inflation des prix. Il s'agit typiquement d'un choc stagflationnaire.

L'affaiblissement des liens diplomatiques dans le



Une femme marche sur une terre fissurée au barrage d'al-Massira dans le village d'Ouled Essi Masseoud, à environ 140 kilomètres au sud de la capitale économique du Maroc, Casablanca, le 8 août 2022. La sécheresse connue dans la région est une des plus sévères jamais enregistrées.

monde mène aussi à un ralentissement de la migration vers les pays du Nord qui jouissaient de ce phénomène permettant de maintenir les salaires domestiques contrôlés et donc compétitifs. Désormais, en l'absence de nouveaux travailleurs étrangers, il faudra rémunérer plus les travailleurs locaux pour produire autant voire moins : ceci est là encore un choc inflationniste.

À ces facteurs s'ajoute le vieillissement de la population dans les pays du Nord (mais aussi dans les pays émergents) qui constitue là encore une n<sup>ième</sup> pression inflationniste puisque les seniors ne produisent pas ou



Octobre 2022 : Les voitures s'alignent devant une station-service, cette fois-ci en France pendant les pénuries de carburant dans le contexte des grèves et de la guerre en Ukraine

peu. Au lieu de cela, ils débloquent leur épargne pour en disposer et consommer, ce qui augmente la demande dans l'économie pour une production qui ralentit (voir qui baisse). Ceci mène à l'augmentation générale des prix.

Enfin, le réchauffement climatique impactera certainement les capacités de production de la civilisation et produira aussi un choc inflationniste sur la durée. En agriculture par exemple, celui-ci mènera à une baisse sensible des rendements agricoles. Le changement climatique pourrait mener à la perte de 4 % de la production économique annuelle mondiale d'ici 2050 et frapper de manière disproportionnée les parties les plus pauvres du monde. L'agence de notation S&P Global, qui donne aux pays des notes de solvabilités (*credit ratings*) en fonction de la santé de leurs économies, a même publié un rapport sur l'impact probable de l'élévation du niveau de la mer et des vagues de chaleur, des sécheresses et des tempêtes plus régulières. ■

### SOURCES:

- (1) *Megathreats: The Ten Trends that Imperil Our Future, and How to Survive Them*, Nouriel Roubini, Little, Brown, 18 oct. 2022
- (2) *Le Capital au XXI<sup>e</sup> siècle*, Thomas Piketty, Point, 2020
- (3) *Rapport d'Oxfam sur les inégalités*, 2022
- (4) *The Great Leveler: Violence and the History of Inequality from the Stone Age to the Twenty-First Century*, Walter Scheidel, 2017
- (5) *Principles for Dealing with the Changing World Order: Why Nations Succeed or Fail*, Ray Dalio, Simon and Schuster, 30 nov. 2021
- (6) <https://www.spglobal.com/esg/insights/weather-warning-assessing-countries-vulnerability-to-economic-losses-from-physical-climate-risks>

Envie de vous exprimer sur un sujet, qu'il soit libre ou issu d'un article du précédent numéro ? La rubrique **Votre Courrier** est faite pour vous. En cliquant sur le QR-code ci-contre, vous accéderez à un sondage comprenant trois questions auxquelles vous pouvez répondre brièvement ou de façon argumentée. Les commentaires les plus approfondis et/ou originaux apparaîtront alors dans le numéro suivant avec les résultats du sondage et certains témoignages portant sur des sujets plus libres. Qu'elles soient liées à un fait de société, d'actualité ou concernant l'école, sérieuses ou humoristiques, ces questions sont pour vous un moyen de vous exprimer et parfois initier la réflexion.



- Non, car c'est une manière de mettre à égal homme et IA, et donc de considérer l'IA comme une personne sensible.
- Oui. On pourrait au moins citer le nom du programme ou du code qui a été utilisé afin de faire référence à l'humain derrière.
- Non, de la même manière qu'un robot très performant en usine, ce n'est qu'un outil.

## Le Paraxial recrute pour son nouveau mandat 2022-2023

**Janvier 2022.** Après des mois de réflexion, un groupe d'étudiant·e·s crée un nouveau journal à l'IOGS. Quelques jours plus tard, le Paraxial remporte le 1er prix de l'appel à projets lancé par la Junior Entreprise Opto Services. Le reste appartient à l'Histoire.

Un an après sa création, le Paraxial marque toujours un peu plus sa patte, essayant tant qu'il le peut d'intéresser toute la communauté SupOpticienne. Un défi énorme. Une ambition sans limites. Une interrogation profonde : **Pourquoi notre communauté SupOpticienne ne pourrait-elle pas être unie autour d'un même lieu d'échange et d'expression ?**

L'équipe actuelle est fière d'avoir porté ce projet ces derniers mois. Les premières briques d'un lieu d'échange convivial et à destination de tou·te·s ont été posées. Nous serons d'autant plus fier·e·s de passer le flambeau à une équipe motivée et compétente.

Ainsi nous sommes heureux d'ouvrir nos portes à tou·te·s les étudiant·e·s de l'Institut d'Optique pour le prochain mandat 2022-2023.

Nous rappelons que la rédaction des articles n'est pas uniquement réservée aux membres du Paraxial. Vous pouvez contribuer ponctuellement à l'écriture d'un article. Ainsi, le recrutement est exclusivement axé sur le bureau exécutif, chargé de coordonner la gestion du club et la production des numéros chaque mois.

Ce bureau est constitué de plusieurs postes aux profils différents.

**Directeur·rice de publication :** Chargé·e de la présidence, ce·tte représentant·e légal·e du Paraxial s'assure de la fluidité du fonctionnement interne et discute avec nos partenaires externes. Des qualités évidentes d'écoute et de management sont nécessaires.

**Rédacteur·rice en chef :** Véritable pièce centrale du Paraxial. Avec un goût prononcé pour l'écriture et des qualités certaines de rédaction, cet atout de l'équipe coordonne toute la production écrite du journal, de la proposition des thématiques à la correction des coquilles inévitables de nos rédacteur·rices.

**Secrétaire de rédaction :** Rigoureux·se, organisé·e et véritable stratège, la ou le secrétaire de rédaction gère et planifie l'organisation interne et humaine du club. Son rôle se confond aisément avec le traditionnel rôle de « secrétaire général·e ».

**Éditeur·rice en chef :** Artiste dans l'âme, ce personnage indispensable au succès du club se propose chaque mois de gérer le côté esthétique du journal. Si vous êtes novices, ce poste requiert un petit tuto InDesign 😊

**Directeur·rice de communication :** Doté·e d'un bon sens du relationnel, créatif·ve et disponible, elle ou il coordonne toute la stratégie de communication du club, notamment à travers nos réseaux sociaux.

D'autres postes hors-bureau sont également à pouvoir, tel que celui de **DSI (Directeur·rice des systèmes informatiques)**, chargé·e du site internet et de son développement.

En pratique, l'ensemble du bureau se doit d'avoir une vision globale de la gestion du club, le travail en équipe étant indispensable au bon fonctionnement du Paraxial.

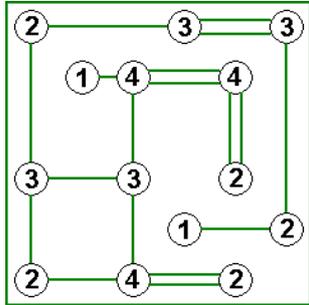
Pour postuler, il vous suffit de contacter **Maxime Nurwubusa** ou **Agathe Chirier**, par mail ([@institutoptique.fr](mailto:@institutoptique.fr)), messenger, tape dans l'épaule dans les couloirs... Nous n'accepterons pas de candidatures après le 9 Décembre inclus.

# Jeux par Flora Silberzan (promo 23)

**Hashiwokakero :** Ce jeu veut qui littéralement dire «construire des ponts» en japonais est un puzzle dont le but est de relier les îles (petits cercles avec un nombre dedans) par des ponts (lignes reliant les îles). Le nombre écrit sur une île indique le nombre des ponts qui passent sur celle-là.

Les règles pour construire les ponts entre les îles sont les suivantes :

- Entre deux îles il ne peut pas avoir plus de deux ponts. (chaque ligne représente un pont)
- Les traits (ponts) peuvent être horizontaux et verticaux, non pas diagonaux.
- Les ponts ne doivent pas se réfracter, se croiser ou passer à travers les îles.



Exemple ci-contre :

2	3	3	4	2
3	8	4	2	5
2	5	2	2	3
3	2	2	1	3
3	2	2	4	2
3	3	2	3	2

					0	
		1			0	
		1	1			1
		1			1	0
			1			0
		0				
						0
0		1	1			

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

**Crédits :**

- **Directeur de publication :** Maxime Nurwubusa (P23)
- **Rédactrice en chef :** Agathe Chirier (P23)
- **Éditeur en chef :** Corentin Nannini (P23)
- **Responsables de la communication :** Mahomet Boumard (P25), Hannah Engler (P25), Cyprien Lanneau (P25), Maxime Laurendin (P25)
- **Responsable des systèmes informatiques :** Gabriel Gostiaux (P24)
- **Référent Alumni :** Pierre Delullier (P19)

**Pour ce numéro en particulier :**

- **Rédaction :** Agathe Chirier (P23), Taha El Berry (P24), Hajar Elazri (P23), Thomas Gabillet (P25), Hermine Hamard (P24), Maxime Laurendin (P25), Maxime Nurwubusa (P23)
- **Cartoons :** Tancrede Esnouf (P23), Léa Viard (P25)
- **Jeux :** Flora Silberzan (P23)
- **Mise en page et édition :** Corentin Nannini (P23), Steeven Ea (P25), Benjamin Paliard (P25)

**Remerciements :**

- **Le Bureau des Elèves de l'Institut d'Optique**
- **L'Association des Alumni de l'Institut d'Optique**
- **Opto Services**, la Junior Entreprise de l'Institut d'Optique
- **SupOptique Art Production (SOAP)**
- **Le Forum de la Photonique**
- **Adrien Chan Hon Tong**, pour avoir pris le temps de répondre à nos questions
- **Graça Martins**, pour son aide à la reprographie
- **Yohan Peñaranda et Wafaa Bousaid**, pour nous avoir aidés à distribuer le Paraxial sur les sites

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, alumni, doctorant·e·s et membres du personnel de l'IOGS, ce mensuel ne saurait exister sans vous !

Encore à ses balbutiements, 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 l'adresse suivante :

[leparaxial@institutoptique.fr](mailto:leparaxial@institutoptique.fr)

Vous pouvez également nous trouver sur les réseaux sociaux :



@le\_paraxial



Le Paraxial



Le Paraxial



associations.  
institutoptique.fr/  
le-paraxial



Scannez le QR-code pour accéder au site

**Binaire :** Le but du jeu est de remplir la grille avec des 0 et des 1. Il est impossible d'avoir plus de deux 0 ou 1 à la suite. Sur chaque colonne et chaque ligne, il y a le même nombre de 0 et de 1. Enfin, 2 lignes ou 2 colonnes ne peuvent pas être identiques.

**Sudoku :** On ne le présente plus...

L'objectif du sudoku est de remplir l'intégralité des cases vides de la grille en respectant la règle suivante : chaque ligne, chaque colonne, chaque bloc de 9 cases délimités par des lignes en gras doit contenir tous les chiffres allant de 1 à 9, une et une unique fois.

8	6						2	3
		3	9		5	1		
1								5
		4	3		7	5		
5								2
		2	8		4	6		
9								7
		6	5		9	2		
2	4							5 9

**Numbrix** est un puzzle où but est de remplir les cases vides de sorte que tous les nombres soient reliés entre eux de façon consécutive, horizontalement ou verticalement, mais attention pas en diagonale.

Exemple :

	29	30	23	2	11	10	9	
	32						14	
	35						17	
	38						48	
	41						51	
	58						74	
	63	64	67	68	71	80	81	

9	10	11	12	13
8	7	6	5	14
1	2	3	4	15
22	23	24	25	16
21	20	19	18	17