



LE PARAXIAL

Numéro 6 - 09/11/2022
leparaxial@institutoptique.fr



Pages 2-3
par Hannah Engler (Promo 25)
Lumière sur le LCF

Football, gaz et planète bleue
par Mahomet Boumard (Promo 25)
Pages 14



Pages 8-9
Le Gala de SupOptique



Prix Nobel & Intrication quantique

par Agathe Chirier (promo 23)
Pages 4-7

Alain Aspect,
Prix Nobel de
Physique 2022



David Clément

Philippe Grangier

Primés pour la liberté

Par Maurice Mannoni (Promo 25)
Pages 12-13



Rubrique astronomique

Par Le Club Astro
Pages 10



EDITORIAL

par Agathe Chirier (Promo 23)

Coup de tonnerre à l'Institut d'Optique !

Le travail d'une vie vient de porter ses fruits : un supopticien a reçu le Prix Nobel. Ultime consécration de tout savant, le Nobel témoigne aussi et surtout d'une volonté de primer les avancées les plus remarquables.

Chercheur, professeur et désormais lauréat du Prix Nobel de Physique, Alain Aspect se voit gratifié d'un numéro en son honneur. Le voyage mensuel débute par la découverte du Laboratoire Charles Fabry, qui a accueilli entre ses murs l'expérience de 1982 permettant de mettre en lumière le phénomène d'intrication quantique.

Mais comment décrire et expliquer ce phénomène de l'infiniment petit aux conséquences révolutionnaires ? Philippe Grangier et David Clément, tous deux chercheurs au Laboratoire Charles Fabry, nous en disent plus sur cette théorie tout sauf intuitive.

Qui sait : et si d'autres Prix Nobel se cachaient parmi vous ? Une chose est sûre, François Balembois (Promo 91) ne s'était pas trompé : la photonique est bel et bien au XXI^e siècle ce que l'électronique était au XX^e siècle. ■

Bonne lecture !

Lumière sur le LCF

Par Hannah Engler (Promo 25)

Le laboratoire

Le Laboratoire Charles Fabry (LCF) est une Unité Mixte de Recherche entre le CNRS et l'Institut d'Optique Graduate School, en partenariat avec l'Université Paris-Sud. Situé à Palaiseau, c'est le pilier historique de la recherche à l'Institut d'Optique Graduate School. C'est d'ailleurs de là que vient son nom : Charles Fabry, physicien émérite ayant consacré l'essentiel de ses travaux à l'optique, fut en 1921 le premier directeur général de l'école.

De nos jours, le champ de recherche du laboratoire couvre un large spectre de l'optique et de ses diverses applications. Au total, c'est 131 personnes qui contribuent à son bon fonctionnement, dont de nombreux doctorants et enseignants-chercheurs.

Leader dans son domaine, le laboratoire est reconnu internationalement et collabore avec de nombreuses sociétés.

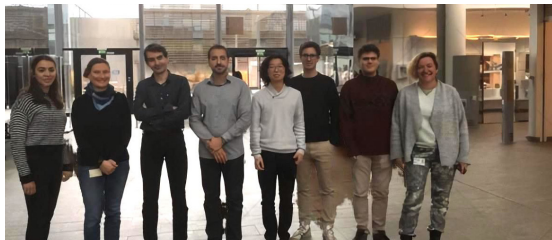


Les différents groupes de recherche

L'optique est un domaine de recherche très large et en constante évolution, comme le prouve la diversité des groupes de recherche. On en compte 8 au sein du laboratoire.



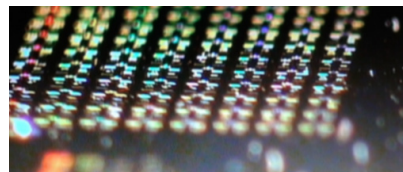
Le groupe « **Lasers** » travaille lui sur la physique des lasers et leurs applications. Leur premier domaine de recherche est le développement d'émetteurs d'impulsion femtosecondes de fortes puissances, mais leur collaboration avec d'autres laboratoires et entreprises leur permet également de faire des avancées sur d'autres applications.



Le groupe « **Biophotonique** » s'intéresse quant à lui aux différentes applications de la photonique dans les secteurs de la biologie et du biomédical. Leur collaboration étroite avec des chimistes, des biologistes ou des praticiens hospitaliers permet de repousser les frontières des systèmes de caractérisation photonique pour répondre à de vraies problématiques dans ces domaines.



À la pointe de la technologie dans son secteur, le groupe « **Optique XUV** » étudie les différentes utilisations des rayons XUV (ceux dont la longueur d'onde est comprise entre 0,1nm et 100nm). C'est notamment lui qui a fourni les miroirs du satellite Solar Orbiter.



Le groupe « **Nanophotonique** » explore les interactions lumières particules à petite échelle. Les nombreux progrès dans ce secteur au



cours des dernières années ont abouti à de nombreuses idées innovantes dans différents domaines comme l'optoélectronique ou la biophotonique.

Le groupe « **Optique quantique** » s'intéresse à plusieurs aspects de la physique quantique et des interactions lumière-matière. Composé de trois équipes (Fondations, Photons et Atomes), son champ de recherche est assez étendu.

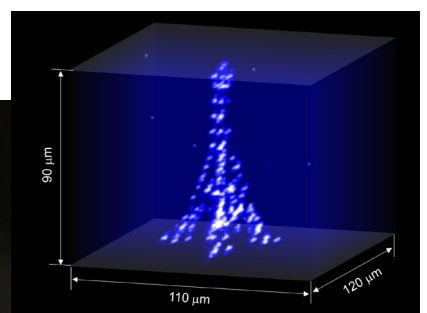
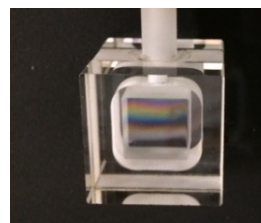
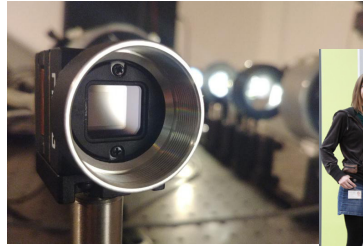
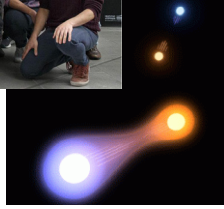


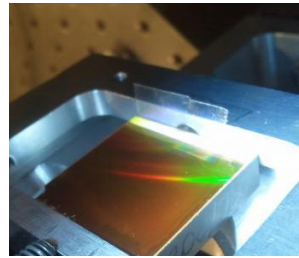
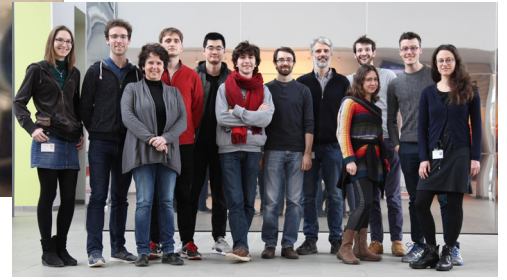


Photo : JF Dars

Le groupe « **Gaz quantiques** » a été fondé par Alain Aspect, lauréat du prix Nobel de physique en 2022. Cette équipe travaille à la fois sur les propriétés optiques des photons et celles de la matière condensée car de nombreuses similarités ont pu être remarquées.



Aujourd'hui, le traitement de l'information se trouve au cœur de tous les systèmes d'imagerie. C'est pourquoi le groupe « **Imagerie et information** » se base sur une modélisation physique entière de la chaîne d'information afin d'imaginer des systèmes innovants. Domaine d'avenir, le champ des applications est immense : de la télédétection à l'imagerie biomédicale en passant par l'astronomie.

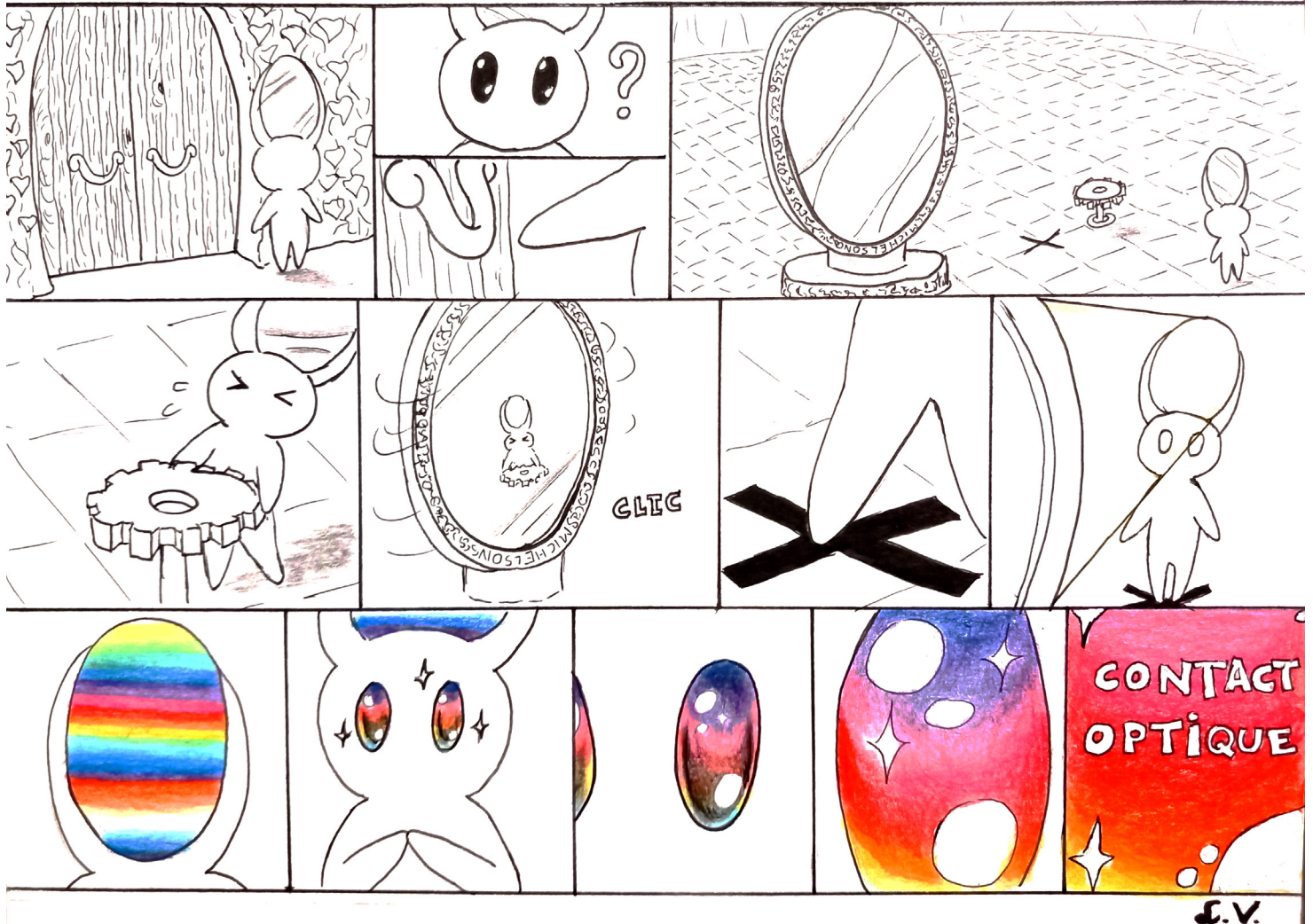


Enfin, le groupe « **Photonique non linéaire** » étudie les mécanismes non linéaires afin de pouvoir maîtriser les interactions de ce type. Cela sert par exemple à contrôler l'information pour réaliser de nouvelles sources lasers ou des communications quantiques. ■

Cartoon

Par Léa Viard (Promo 25)

Le Michelson



Le Prix Nobel de Physique 2022

Alain sous tous ses Aspect

Par Agathe Chirier (23)

Nous sommes le 4 octobre 2022 : l'Académie Royale des Sciences de Suède dévoile officiellement les noms des trois lauréats du prix Nobel de Physique. Parmi eux, un résonne tout particulièrement dans l'enceinte des murs de l'IOGS. Le temps se fige, les cours s'arrêtent, et l'on observe une minute de silence pendant laquelle tous, étudiants comme professeurs, s'arment de leur smartphone pour attester la véracité de la nouvelle. La sentence tombe, ce n'est pas un canular : **Alain Aspect a remporté le prix Nobel**. À ses côtés, deux autres pointures non moins légendaires de la physique quantique : l'Américain John Clauser et l'Autrichien Anton Zeilinger.

Alain Aspect, la légende

Pour comprendre la légende d'Alain Aspect, revenons quelques années en arrière. Nous sommes en septembre 2020, en plein âge d'or de la Covid-19. La promotion 2023 fait son entrée dans les murs de l'École. Au milieu du tourbillon d'informations émanant de l'estrade de l'auditorium, une phrase en particulier résonne jusque dans les gradins : « N'oubliez pas de porter un masque ! Il y a un éminent scientifique dans le labo, il pourrait remporter le prix Nobel. » Alain Aspect, dont le nom était alors encore inconnu de bon nombre d'étudiant.e-s, se fraye un chemin dans nos esprits et devient peu à peu la légende qu'il est aujourd'hui. Légende qui, chaque année, se perpétue à travers les nouvelles promotions d'ingénieur.e-s.

LE PRIX NOBEL

Créé en 1901 sous l'impulsion posthume d'Alfred Nobel, fameux inventeur de la dynamite à qui il doit son nom, le Prix Nobel récompense chaque année des avancées considérables dans six disciplines : Physique, Chimie, Littérature, Paix, Médecine et, depuis 1968, Économie.

Il est décerné au mois d'octobre de chaque année. La cérémonie de remise des prix a quant à elle lieu le 10 décembre, en l'honneur de l'anniversaire de la mort d'Alfred Nobel.

études à l'Université de Paris et passe l'agrégation de physique. Il effectue sa thèse de troisième cycle à l'Institut d'Optique et enseigne quelques années à l'École Normale Supérieure de Yaoundé, au Cameroun, puis revient en France pour passer sa thèse d'état – la plus haute qualification universitaire en France.

S'il est avant tout chercheur, Alain Aspect enseigne également à l'École Polytechnique et à l'ENS Paris-Saclay. En tant qu'étu-

diant.e-s à l'Institut d'Optique, vous avez, ou aurez peut-être l'occasion d'entendre son accent chantant lors des cours d'interaction lumière-matière en deuxième année sur le site de Palaiseau.

De 1980 à 1982, notamment à partir des travaux de John Clauser, il mène avec son équipe trois expériences portant sur l'intrication quantique, expériences qui conduiront à contredire les inégalités de Bell. Ce sont ces mêmes expériences qui, quarante ans plus tard, lui vaudront de remporter l'éminent prix Nobel de physique.

Ses travaux de recherche avaient déjà été récompensés de nombreuses fois par le passé : il détient le prix Holweck (1991), la médaille d'or du CNRS (2005), le prix Wolf (2012), la médaille Albert-Einstein (2012), la médaille Niels Bohr (2013).

« *Ma maison, c'est l'Institut d'Optique.* »

Cette phrase désormais iconique, Alain Aspect l'a prononcée le 4 octobre 2022, lors de son discours dans l'auditorium du site de Palaiseau à l'occasion de la révélation du prix Nobel. ■

Une légende ? Oui ! Et pas seulement pour sa célèbre moustache. Né le 15 juin 1947 à Agen de parents instituteurs, Alain Aspect effectue ses études à l'ENSET (École Normale Supérieure des Enseignements Techniques) à Cachan, qui correspond aujourd'hui à l'ENS Paris-Saclay. Il poursuit ensuite ses



Alain Aspect, conférence de presse à l'IOGS le 4/10/2022 (Photo : SOAP)

Quelques chiffres sur le prix Nobel

Par Héloïse Herault (Promo 24)

- 61 femmes lauréates
- 923 hommes lauréats
- 30 organisations lauréates

2 personnes ont refusé le prix

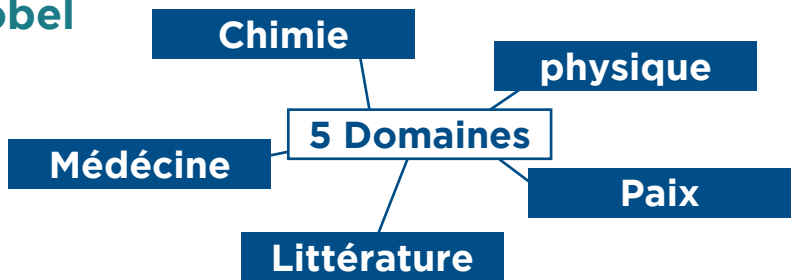
- Jean-Paul Sartre (littérature)
- Lê Đức Thọ (paix)

1901 date de la première remise du prix

1903 1^{er} prix Nobel féminin (Marie Curie avec son mari)

84 Prix Nobel français

1^{er} pays en prix Nobel de littérature



900 000 Le montant de la récompense (8 millions de couronnes suédoises)

990 Prix décernés

L'intrication quantique dans tous ses états

Par Agathe Chirier (23)

La compréhension de l'infiniment petit est tout sauf intuitive, et ce à bien des égards. Appréhender le monde quantique avec nos yeux d'êtres humains nécessite de remettre fondamentalement en question notre façon de penser. **Philippe Grangier** et **David Clément**, tous deux chercheurs en optique quantique au Laboratoire Charles Fabry, à Palaiseau, ont accepté de nous expliquer les arcanes de cette discipline, et en particulier l'expérience d'Alain Aspect qui a permis, en 1982, de contredire les inégalités de Bell.

Le Paraxial : Quel a été votre parcours scolaire et professionnel ?

Philippe Grangier : Je suis rentré en classes préparatoires au lycée du Parc à Lyon et ensuite j'ai intégré ce que l'on appelait à l'époque l'ENSET (École Normale Supérieure de l'Enseignement Technique) à Cachan, qui était aussi l'école qu'avait faite Alain. J'y ai effectué licence, maîtrise et agrégation. Alain était enseignant préparateur aux leçons d'agrégation, c'est comme cela que l'on s'est rencontrés. Après le master, j'ai fait ce qui est maintenant le M2 ICFP de l'École Normale Supérieure, avec comme enseignants Serge Haroche, Claude Cohen-Tannoudji et Franck Lalœ. En 1979, j'avais aussi suivi un cours de Claude Cohen-Tannoudji au Collège de France, en plus de celui qu'il faisait au DEA (M2) : ce cours portait sur l'expérience de John Clauser en 1974, qui démontrait une propriété non-classique de la lumière. On en a retiré des idées qui ont servi pour ma thèse d'état en 1986, pour produire explicitement des photons uniques (ce que n'avait pas fait Clauser) et faire des interférences à un photon. Mais avant cela, Alain m'a proposé en 1980 de faire ma thèse de 3e cycle en lien avec une autre expérience de Clauser, effectuée en 1972, et consacrée aux inégalités de Bell. Cette expérience a été à la fois mon premier article scientifique, et la première des trois expériences réalisées sur ce sujet à l'Institut d'Optique en 1981-1982.

David Clément : J'étais en prépa MP au Lycée Potier à Orléans. J'ai eu un parcours particulier : j'ai suivi le cursus de physique à ULM en auditeur libre puis je suis entré à l'ENS Cachan pour y préparer l'agrégation. J'avais de très bons cours, notamment celui donné par Alain Aspect.

L'intrication quantique est un phénomène dans lequel l'état quantique de deux objets est décrit globalement. Bien que les deux objets puissent être séparés spatialement, il est impossible de les décrire individuellement. On parle alors d'états intriqués : les deux objets ne sont plus indépendants. On assiste à des corrélations entre les propriétés physiques de chaque objet, corrélations qui ne seraient pas présentes si l'on pouvait attribuer des propriétés individuelles à chacun des deux objets.

Le niveau est à peu près celui d'un cours M1, donc les physiciens connaissent généralement déjà bien le sujet.

Pour les autres, tout est beaucoup plus nouveau, donc il faut trouver de nouvelles façons d'expliquer les choses, c'est très intéressant. Quand un informaticien me dit qu'il n'a rien compris à mes histoires de variables cachées, cela m'oblige à redoubler d'ingéniosité pour me faire comprendre !



Philippe Grangier (Photo : SOAP)

J'aimais beaucoup ces thématiques donc je suis venu faire un stage de L3 dans le groupe d'Alain, puis je suis revenu pour une thèse, avec Alain en tant que directeur de thèse. Cette thèse portait sur la localisation d'ondes de matières dans le désordre. Aujourd'hui, j'ai un poste permanent et j'anime une équipe. Avec Alain on continue à collaborer sur certains projets.

LP : Où peut-on vous croiser en tant que professeur ?

PG : Il y a une trentaine d'années, quand j'ai commencé à enseigner, je faisais des TD de physique atomique à SupOptique. J'ai été prof à l'X pendant très longtemps : j'enseignais les cours de mécanique quantique en tronc commun de première année, et d'optique quantique en troisième année. J'approche de la retraite alors j'ai arrêté l'enseignement, mais je donne encore quelques cours à ARTEQ à l'ENS Paris-Saclay : l'idée de cette formation est de mélanger des personnes de tous horizons (physique, mathématiques, informatique, chimie...) pour leur donner une vue d'ensemble des connaissances nécessaires pour faire des technologies quantiques.



David Clément (Photo : SOAP)

DC : Je donne des cours sur l'interaction lumière-matière et des TP d'optique au master QLMN. Je participe aussi aux travaux dirigés de physique quantique en 1A et donne le cours de polarisation pour la filière CFA avec M. Boffety. Je m'occupe également des projets d'ouverture en 1A. En dehors de l'Institut d'Optique, il m'arrive de donner des cours à des occasions particulières. Par exemple, il y a deux semaines, j'étais à l'école de physique des Houches, un centre scientifique dans la vallée du Mont Blanc. J'ai fait cours pendant une semaine à des doctorants qui viennent du monde entier, sur les ondes de matière dans les cristaux. Là c'est un niveau post-master : il s'agit de cours dont le but est d'expliquer ce qui se fait dans les labs à l'heure actuelle.



LP : Sur quoi portent vos travaux de recherche au quotidien ?

DC : Aujourd'hui, mes travaux de recherches diffèrent de ceux menés durant ma thèse. Mon équipe fait partie du groupe Gaz Quantiques du LCF et s'intéresse aux ondes de matière dans des situations où les interactions sont très fortes. Il s'agit d'atomes froids dans une onde lumineuse stationnaire qui reproduit la structure périodique d'un cristal, un « cristal de lumière ». Nous étudions actuellement des bosons et l'expérience commence à être modifiée pour travailler avec les fermions. Notre objectif est de regarder et d'apprendre de nouvelles choses à travers l'observation d'un gaz, afin de mieux comprendre les transitions de phase par exemple.

PG : Actuellement, mon activité de recherche principale porte sur la cryptographie quantique. L'idée est la suivante : si je vous donne un unique photon polarisé, vous ne pouvez pas trouver sa polarisation avec un analyseur. Ça serait évidemment beaucoup plus facile s'il y avait tout un faisceau contenant un grand nombre de photons, tous polarisés de la même façon, comme c'est le cas en optique classique ; mais pour un seul photon ce n'est pas possible sans faire d'erreurs. En revanche, si je vous donne la base de polarisation de cet unique photon, alors vous pouvez parfaitement orienter votre polariseur en conséquence et trouver la direction de polarisation, parallèle ou perpendiculaire à l'axe du polariseur. C'est ça que l'on appelle la contextualité. Et il est impossible de faire beaucoup de copies d'un seul photon, pour se ramener au cas classique ; c'est un théorème fondamental en mécanique quantique : le théorème de non-clonage. On obtient à partir de cela une méthode pour garantir le secret des communications, basée sur les lois de la physique.

A côté de l'enseignement, je fais beaucoup de logistique européenne, et, du point de vue de la recherche, je suis impliqué dans des projets européens de cryptographie quantique. On essaie de pousser ces techniques vers des développements industriels, en ce moment avec Thales, Nokia, ou encore iXblue. Les applications sont davantage civiles que militaires, d'ailleurs.

LP : Est-ce que cela signifie que je peux envoyer un message crypté à l'un de mes amis ?

PG : Non, c'est plus compliqué que ça ! Il faut des dispositifs spécifiques pour envoyer les bons photons dans les bonnes fibres. Des compagnies, comme ID

Quantique à Genève, vendent des systèmes commerciaux, fort coûteux d'ailleurs. Concernant les utilisateurs, c'est assez variable : il y a beaucoup de cas d'usage. Le plus simple à comprendre est celui d'une banque qui cherche protéger les fichiers de ses clients. Pour cela, elle utilise des lignes de communication entre l'agence et un autre endroit, le data center, où une copie des données est enregistrée. En cas de problème dans l'agence, un incendie par exemple, les données ne sont pas perdues car elles sont stockées ailleurs. Mais on comprend qu'il est essentiel que la ligne de communication soit parfaitement sécurisée ; c'est ce que propose la cryptographie quantique.

D'ailleurs, le secteur a réellement explosé depuis une dizaine d'années : on assiste à l'apparition de nombreuses startups qui développent ces nouvelles technologies, pour le calcul (ordinateur quantique) ou pour les communications. Ces startups deviennent parfois elles-mêmes l'enjeu de mécanismes spéculatifs, surtout aux USA !

LP : Monsieur Grangier, vous avez participé aux expériences de 1981-1982. Quel a été votre rôle et en quoi consistaient-elles ?

PG : J'ai participé aux deux premières. Pendant la troisième, celle qui a remporté le prix Nobel, je préparais l'agrégation, mais je revenais le soir pour suivre les avancées. L'objectif était de tester les inégalités de Bell en produisant des paires de photons intriqués et en mesurant leur état de polarisation. L'idée d'Alain était que, dans une expérience de test des inégalités de Bell, il est très souhaitable que le choix de l'orientation des polariseurs soit effectué après que les photons aient quitté la source : pour les distances que l'on avait (une douzaine de mètres, soit au-delà de la longueur de cohérence des photons), cela correspondait à quelques dizaines de nanosecondes. Comme on ne pouvait certainement pas bouger les gros polariseurs, Alain a eu l'idée de faire un aiguillage acousto-optique pour diriger le faisceau vers deux polariseurs orientés différemment.

En violant les inégalités de Bell, l'expérience a prouvé que, peu importe la distance qui les sépare, même si elle se situe au-delà de la distance de cohérence, deux photons intriqués le resteront si aucun événement extérieur ne vient perturber le système. Elle a aussi prouvé que l'on ne pouvait pas attribuer des propriétés individuelles à chacun des photons. Le faire reviendrait à

sous-entendre l'existence de variables cachées comme le suggérait Einstein ; or, pour rester en accord avec l'expérience, ces variables cachées devraient être non locales, ce qui contredit la relativité. Ça serait bien ennuyeux ! L'idée de variables locales cachées, c'est que chaque particule porte ses propriétés et qu'il n'y a pas d'influence instantanée : elle a échoué. Par conséquent, la paire de photons est un objet dans lequel on ne peut pas attribuer de propriétés aux photons individuels. Cela n'arrive jamais en physique classique, car si je connais parfaitement le système global, je connais aussi tous les détails. C'est ça l'intrication, finalement : le tout est mieux connu que les parties.

Plusieurs effets peuvent être invoqués pour expliquer cela : le plus fréquemment invoqué est la non-localité quantique, qui permet de violer les inégalités de Bell. Il y a également une autre famille d'effets que l'on appelle la contextualité : c'est le fait qu'un objet quantique ne peut pas porter ses propriétés tout seul. Il faut alors considérer que la réalité quantique est la réalité non pas d'un système seul, mais d'un système dans un contexte expérimental.

LP : Avez-vous des conseils pour les étudiants qui voudraient s'orienter en recherche en quantique ?

DC : Des conseils ? C'est de le faire ! Une des choses qui est chouette dans les expériences en physique quantique, par rapport à d'autres domaines comme l'astrophysique ou les grands accélérateurs de particules, c'est que toutes les expériences que l'on fait sont souvent à dimension humaine au sens où on a des équipes relativement petites. Notre quotidien n'est pas ultra spécialisé d'un point de vue technologique, on peut maîtriser l'expérience de bout en bout : on touche à de l'électronique, à du magnétisme, à du vide, à de l'optique... Si vous avez envie de faire une carrière qui s'oriente autour des technologies quantiques, il faut faire un master dans lequel vous allez pousser la connaissance de ces aspects-là, comme le master QLMN.

D'ailleurs, il y a maintenant quelques années, il y a eu un gros plan d'investissement au niveau européen dans la recherche et le développement des technologies quantiques, le troisième plus gros créé par l'Union Européenne, le 1er c'était sur le cerveau, le 2ème c'était sur le graphène au milieu des années 2010. Et dans le même temps, au niveau national, il y a des plans d'investissement dans les technologies quantiques,

à la fois sur la recherche fondamentale mais aussi sur le soutien à la recherche appliquée, qui se développe. En France, ça a été lancé il y a un peu plus d'un an. On a souvent cette image de la quantique qui est la science de l'élite, une discipline récente et parfois compliquée. Mais il y a deux choses à savoir : d'une part, il faut réaliser que plein d'objets autour de nous sont fondamentalement basés sur la physique quantique. D'autre part, il est effectivement indéniable que tout un tas de propriétés sont tellement bizarres qu'on a l'impression qu'il est compliqué de les comprendre. Je pense que c'est en parti lié au fait que les effets n'étant pas ceux de notre quotidien, la première réaction d'une personne qui n'est pas du domaine est de se dire que c'est très compliqué, Mais en fait, tous les effets qui impliquent des ondes s'expliquent relativement facilement. Après, bien sûr, quand on arrive sur des notions d'intrication, il faut un peu plus de temps, mais on peut quand même réussir à l'illustrer et à le raconter.

Découvrez **Photons Jumeaux**, la chaîne YouTube qui vulgarise le phénomène d'intrication quantique ! Créée par Hugo Cayla (P15, thèse LCF 2018), cette série de quatre vidéos (trois à la date de parution de cet article) a pour objectif de rendre accessible la théorie quantique à tous et toutes.



LP : D'ailleurs, les lauréats du prix Nobel savent-ils qu'ils vont être « nominés » ?

DC : Alain l'a appris une demi-heure avant que ce ne soit rendu public. Ça change la journée !

LP : Avez-vous une anecdote personnelle à partager au sujet d'Alain Aspect ou de l'expérience ?

PG : J'en ai même plusieurs ! Quand l'expérience a marché, Alain venant du sud-ouest, il avait ramené le foie gras et le Sauternes (si vous ne connaissez pas, renseignez-vous !) : une fois qu'on avait confirmation des données expérimentales, on pouvait célébrer l'événement au deuxième sous-sol du bâtiment 503. C'est là que toutes les expériences ont eu lieu.

J'aime beaucoup le style de travail d'Alain : le principe a toujours été que l'on vérifie absolument tout et que l'on ne lance la manipulation qu'une fois que l'on est sûr que tout marche bien. Il voulait éviter de travailler par essais-erreurs. Cela a pris en tout cinq ans ! On a beaucoup bossé, et un jour on s'est dit : c'est bon, on est prêt, on y va ! D'ailleurs, l'expérience a marché du premier coup !

DC : J'ai plein d'anecdotes. Une chose est sûre, on a toujours fêté dignement les résultats des manips avec Alain et toute l'équipe. D'ailleurs, j'ai un diplôme de sommelier, Alain adore le vin aussi et on achète du vin ensemble pour faire des dégustations.

LP : Enfin, la question que tout le monde se pose : dit-on « kwan-tik » ou « kan-tik » ?

PG : Je ne me prononcerai pas ! Pour moi, il y a même un problème de genre : dit-on la quantique ou le quantique ?

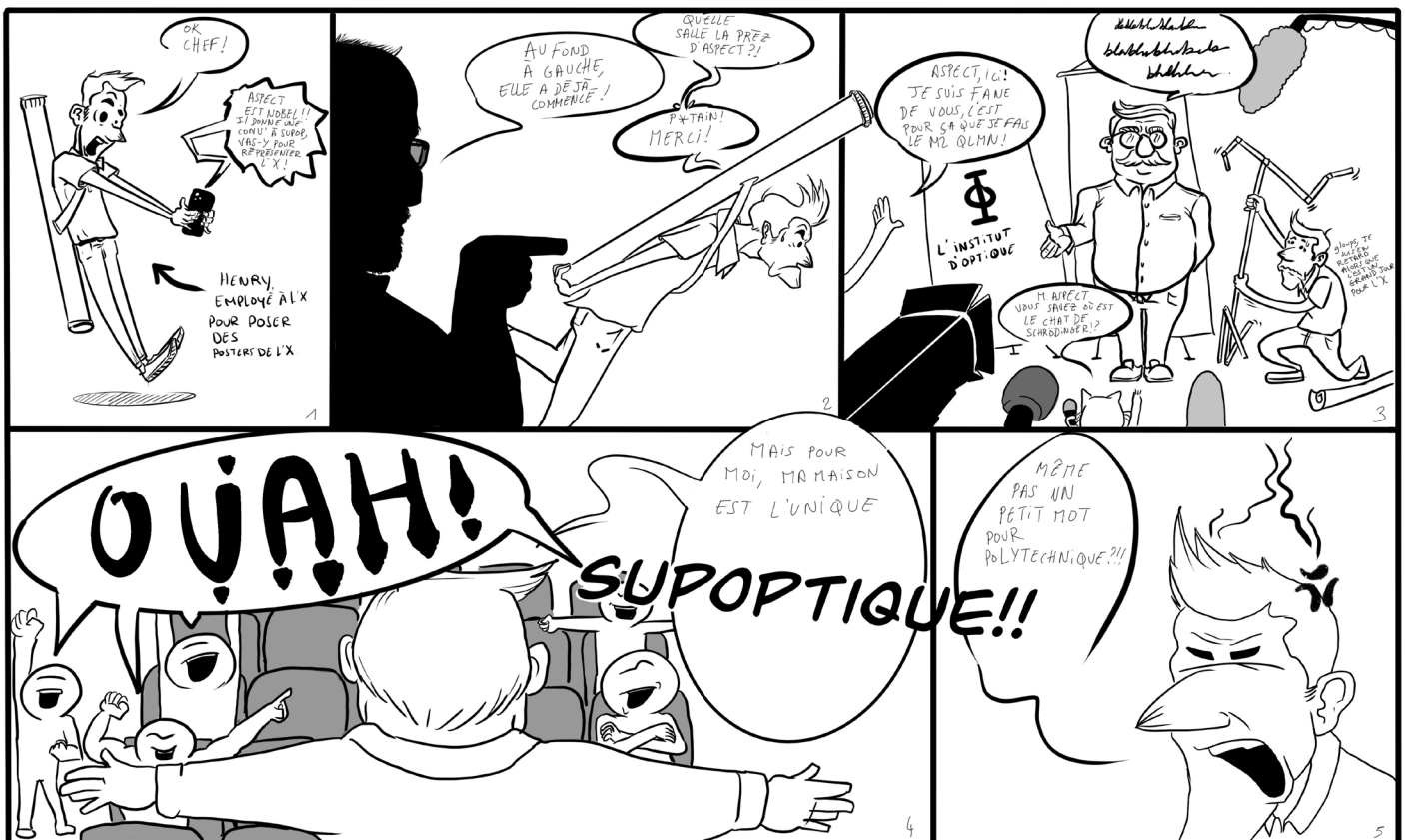
DC : Moi je dis « kwan-tik » car en anglais, c'est « quantum ». Je ne prétends pas avoir la bonne réponse. Vous avez regardé dans le Robert ? ■

Source :

(1) Alain Aspect. Présentation naïve des inégalités de Bell - 23 avril 2004 - 10:23

(2) Alain Aspect. Trois tests expérimentaux des inégalités de Bell par corrélation de polarisation de photons. Physique Atomique [physics.atom-ph]. Université Paris Sud - Paris XI, 1983. tel-00011844

Par Tancrède Esnouf (Promo 23)



Les événements du mois de

Novembre 2022

Campagnes BDE

• SupOptique

- **21 novembre** : ESOs (19h-23h)
- **22-26 novembre** : Pré-campagnes BDE
- **1er décembre** : Optibar de campagne (19h-23h)
- **9 décembre** : DZT de la promotion 2022
- **20 janvier** : Débat des prez' (19h-21h)
- **23 janvier** : Vote (8h-19h) + Optibar de révélation (19h-23h)

Campagnes BDS

• SupOptique

- **7 novembre** : Amphi de présentation (18h30)
- **24 janvier** : ESOs BDS

11-13 Novembre - SupOpStop

En binôme, le temps d'un week-end vous est laissé pour rejoindre les 3 sites de l'école, commencez à entraîner votre pouce !

24 Novembre - Forum

• IOGS

Moment phare de l'année : l'occasion de rencontrer les acteurs majeurs du monde de la photonique alors que vous soyez curieu·x·ses ou à la recherche d'un stage ou encore d'une thèse, nous vous attendons en nombre !

25 Novembre - Gala

• La Palmeraie, Paris XV^{ème}

Soirée prestigieuse organisée à La Palmeraie dans Paris, la billetterie est ouverte : n'hésitez pas à venir à cette incontournable soirée qui vous séparera du Plateau le temps d'une nuit.

Par Hermine Hamard

Le Gala de SupOptique

25 novembre de 20h à 5h à la Palmeraie

Le Gala est un événement phare et fédérateur de la vie supopticienne : l'occasion de passer une soirée de haut standing dans Paris, de sortir votre plus belle tenue de soirée, mais aussi, pour la deuxième année consécutive, d'étendre son réseau au travers de la présence des alumni et sponsors.

Vous pourrez avoir la chance de rencontrer des alumni membres de ces différents laboratoires ou entreprises pour en apprendre plus sur leurs professions. Ces personnes n'attendent que vous pour discuter et passer un moment des plus agréables de 20h à 23h autour de verres de champagne et de vin à volonté, accompagnés de petits fours.

Affiche du Gala de SupOptique 2022
(réalisée par Simon Kouba)



Gala SupOptique

SupOptique ALUMNI LA LUMIÈRE NOUS ANIME

Gala SupOptique

25 novembre 2022

La Palmeraie - Paris

20h - 5h

Show Laser

Concert des Blue Little Penny

Initiation à la cuisine moléculaire
En compagnie d'Hervé This

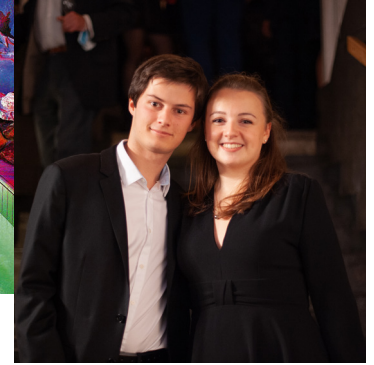
TARIFS

Étudiants Supoptique : 30 €
Étudiants Exté : 40 €
Alumni & Exté : 45 €

Remise de 5 € pour les membres de Supoptique Alumni

Billetterie le 25 octobre à 18h30

Pour animer cette première partie de soirée, nous aurons la chance d'accueillir le groupe made in SupOp : les Blue Little Penny ainsi que le M@SO.



Vous aurez également la chance de pouvoir profiter d'une animation autour de la cuisine moléculaire aux côtés d'**Hervé This**, inventeur de la gastronomie moléculaire. Plusieurs activités au programme dont nous gardons le secret pour l'instant !

Après un show laser dont le LaserWave a le secret, nous enchaînerons avec les DJs du SonOptik qui sauront vous garder toute la nuit à danser sur le dance-floor de la Palmeraie. Vous disposerez aussi du SOAP pour immortaliser cette soirée exceptionnelle.

Accès :

La Palmeraie : 20 rue du Colonel Pierre Avia, 75015, Paris 15ème

 BALARD

 PORTE DE VERSAILLES
CORENTIN CELTON

 PONT DU GARIGLIANO

 SUZANNE LENGLEN
HENRI FARMAN

 BALARD

 LOUIS ARMAND

Nos soutiens :

 imagine|optic

Gala SupOptique 2022

 Infrared
Systems



Fizeau



VAISALA









THALES



QUANDELA















Alors n'hésitez plus, prenez un billet pour passer une des soirées les plus magiques de l'année en dehors du plateau. ■



RUBRIQUE ASTRONOMIE

Par Maxime Laurendin (Promo 25)

Parce que l'Astronomie représente bien plus que des trous noirs et des équations de trajectoires, il est toujours sympa d'observer le ciel, même si l'on ne sait pas toujours comment s'y prendre. C'est pourquoi le Paraxial et le club Astro ont décidé de créer cette nouvelle rubrique. Le but ? Vous donner les clés pour mieux comprendre le ciel et vous montrer que l'Astro est bien accessible à toutes et à tous.



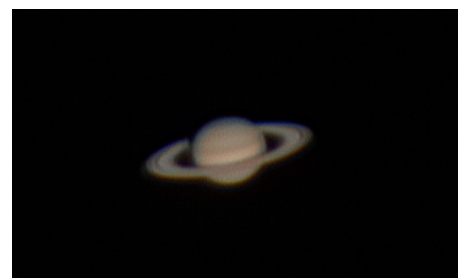
À Palaiseau

Mais alors, que pouvons-nous bien vous montrer ?

Voyez déjà ce que nous sommes capables d'observer à SupOptique. Une simple caméra, reliée à un télescope suffit pour prendre de belles photos.

Rajoutez un oculaire ou une Barlow pour grossir jusqu'à 2,5 fois les images prises.

Un traitement permet ensuite d'améliorer la photo prise. Mais comment traiter ce genre d'images ? Ça, c'est pour un prochain numéro.



À St. Étienne

En plus des planètes, nous pouvons prendre le ciel entier en photo. Pour cela, l'appareil n'est pas relié au télescope mais posé au sol. Afin de pouvoir faire entrer un maximum de lumière, l'objectif reste ouvert plusieurs secondes (pas trop longtemps non plus pour que les étoiles n'aient pas trop bougé et crée un effet de flou sur la photo). C'est d'ailleurs un processus intéressant quand on veut faire du lightpainting...

Pour que vous puissiez rester à la page, nous vous dirons chaque mois s'il y a des événements que vous pouvez observer dans le ciel depuis chez vous. Commentaires sur l'actualité seront aussi au rendez-vous. ■



Merci à nos artistes Thomas Gabillet et Thomas Prieur



N'hésitez pas à retrouver nos photos sur insta : @club_astro_supoptique

Revue photo du Sep-Oct 2022

SOAP

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



Sharky, la mascotte du BDS, qui dechaîne les foules durant la pré-intégration BDS



Le stand d'un certain journal durant le moulon des associations en Septembre



Echauffement...



Sécurité Laser et panic Button au LaserWave



Un indien dans la vile torpeur d'une soirée d'intégration



On ne pouvait pas ne pas la mettre, si vous ne savez pas de qui il s'agit, regardez les pages 4 à 7 de ce journal



Souvenir d'OptiBar



Un WEI plein d'amour

Par Maurice Mannoni (Promo 25)

Primés pour la liberté



*C'est la profonde ignorance
qui inspire ton dogmatique.¹*

Si le cru Nobel 2022 laisse une joie immense au sein de l'Institut d'Optique comme étant celui du décernement de son prix de physique à Alain Aspect, l'Académie a fait des choix hautement symboliques et significatifs, inspirants et ayant pour vocation de porter toujours plus haut le même idéal : celui de la liberté.

Trois prix pour la liberté

La traditionnelle remise des prix de la prestigieuse académie Nobel a eu lieu en ce début octobre. À l'heure où le monde médiatique se passionne pour le col roulé du locataire de Bercy ou le barbecue d'une députée de l'Assemblée, il est plus que salutaire que le comité scandinave ait choisi la hauteur de vue et la postérité, alors que le sang tache de nouveau le sol européen, trente ans après l'horreur fratricide des Balkans.

Cette année, le prix Nobel de médecine a été attribué à Svante Pääbo. Ce chercheur suédois a reçu cette prestigieuse distinction comme couronnement de ses découvertes sur le génome d'hominidés aujourd'hui disparus et sur l'évolution humaine. Pääbo est directeur de l'Institut-Max-Planck au département de l'anthropologie évolutive à Leipzig. Il est considéré comme le fondateur de la paléogénétique, une discipline de recherche qui s'occupe de l'analyse d'échantillons génétiques provenant de fossiles et de découvertes préhistoriques. Il a été notamment le premier chercheur à avoir séquencé le génome de l'Homme de Néandertal. Son travail est crucial pour la compréhension de notre évolution, de notre histoire génétique et également pour la formation de l'humanité. Avoir réussi à présenter l'histoire génétique du Néandertalien est une prouesse qui va peut-être permettre d'expliquer les causes encore mal connues de sa disparition et replacer notre espèce à sa juste place dans l'histoire de l'évolution.

Savoir d'où l'on vient, quelles sont nos racines, voici les interrogations qui taraudent l'être. Se connaître soi-même ? Le Nosce te ipsum socratique n'est finalement que l'aiguillon qui, par la douleur qu'il provoque, refoule notre conscience dans un divertissement qui nous gratifie d'une amnésie performative, tel qu'énoncé par Pascal². Mais il est des êtres d'exception qui, loin d'une « Entfremdung »³ pour faire taire cette quête de leur propre identité, savent sublimer cette angoisse. Annie Ernaux y appartient. Et le comité Nobel ne

s'y est pas trompé dans son adresse à l'écrivaine en louant son courage, ainsi que l'acuité clinique avec lesquels elle dévoile les racines, les aliénations et les restrictions collectives de la mémoire personnelle. Son œuvre est fortement inspirée par l'autobiographie : Annie Ernaux se qualifie elle-même d'être sa propre ethnologue. Pouvoir questionner son inconscient, mettre au jour ses déterminismes, les traumatismes tus et oubliés ainsi que les illusions perdues. L'un de ses romans les plus bouleversants, L'Événement, retrace la lutte d'une jeune femme décidée à avorter dans une France qui n'avait pas encore connu la loi Veil. Socrate affirmait la primauté de l'individu face à la fatalité d'une théogonie grecque tout juste bonne à illustrer son enseignement. Ernaux aura transcendé cette injonction individualiste en muant la recherche de soi en objet de sa propre émancipation. Par le médium de la littérature, elle porte la primauté de la vérité, la vérité de sa vie : nier le mensonge réconfortant pour assumer l'idéal de justesse, pour rendre justice à la liberté qu'a revendiquée et obtenue une jeune femme des années 60. Ce roman s'ouvre sur une citation de l'écrivaine japonaise Yuko Tsushima : « Qui sait si la mémoire ne consiste pas à regarder les choses jusqu'au bout ». Annie Ernaux a osé lever les yeux sur son passé, et peindre en ouvrage ce qu'elle y a vu.

Ouvrir les yeux sur son passé, accepter d'en témoigner pour continuer à entretenir la flamme du passé, c'est la tâche que s'est donnée l'organisation russe Memorial, co-lauréate du prix Nobel de la paix. Cet organisme vise à la préservation de la



Frontispice des *Éléments de la philosophie de Newton*, Voltaire, 1738

mémoire des victimes du régime soviétique et à la défense des droits de l'Homme. Cette organisation fut dissoute par la Cour Suprême russe en décembre 2021. Bien que cette décision soit suspendue par jugement de la Cour Européenne des Droits de l'Homme, elle révèle que la préservation de la vérité historique et le fait de regarder son passé droit dans les yeux est plus que jamais mis en péril. Lever les yeux, et assurer la liberté de ses contemporains par l'émancipation de la vérité est fragile alors qu'indispensable, abîmé alors que nécessaire. La charte de Memorial présente trois lignes majeures : prévenir le retour du totalitarisme, implanter les droits de l'homme dans la sphère publique par l'aide à la prise de conscience collective et défendre la vérité pour perpétuer la mémoire des victimes.

1 Les Caractères, « De la société et de la conversation, » V, 76, Jean de La Bruyère, 1696

2 Pensées, « Divertissement » (139/136), Blaise Pascal, 1669

3 Peut se traduire par un devenir-étranger – Freud y convoque un mécanisme de défense du moi contre l'émergence d'éléments indésirables ; voir Malaise dans la civilisation, Sigmund Freud, 1930

Le flambeau de l'universalisme pour défendre la vérité

La vérité comme vecteur de liberté et d'émancipation. Voilà le message politique, intellectuel, anthropologique même que porte la liste des primés de l'Académie Nobel. Pour autant, marteler un message ne fait que révéler en négatif sa faiblesse intrinsèque : on comprend, amer, qu'il ne s'impose pas de lui-même dans la société et que ceux qui le portent espèrent secrètement une énonciation performative. Ériger des combattants de la liberté et de la vérité devient le symbole d'un universalisme en perte de vitesse, dans un monde où l'émancipation et la liberté sont remisées suite à des basculements politiques dans de nombreux États au rang des fourvoiements issus d'un Occident diabolisé.

Par ses recherches génétiques, Svante Pääbo améliore la compréhension de la place de l'Homo Sapiens Sapiens dans l'évolution humaine – mais comment ne pas comprendre ce bégaiement du jargon latinisant autre que comme une ironie scientifique qui dessine férocement en creux notre propre cruauté alors que l'obscurantisme connaît un retour en force, avec notre part d'humanité qui bien souvent brille par son absence. Les successeurs de Darwin sont désormais confrontés à un acharnement nouveau qui tente d'imposer une cosmogonie piétinant la vérité scientifique. Les fondamentalismes religieux, qu'il s'agisse de théocraties islamiques ou d'églises issues du « Sola scriptura » prospérant sur le terreau fertile offert par des régimes d'extrême-droite comme celui de Bolsonaro, renforcent une vision créationniste de l'évolution de l'humanité. Était-il concevable qu'un vice-président américain en la personne de Mike Pence puisse défendre une telle vision d'un corpus religieux ?



Jafar Panahi dans Taxi Téhéran

L'idéologie s'est désormais emparée du présent et annihile avec un soin méticuleux le substrat de vérité et d'universalité dans notre temps. Comme dans une mauvaise adaptation orwellienne, des idéologues menacent le futur de l'humanité libre avec un hygiénisme révisionniste effaçant peu à peu la distance critique fondatrice de l'Europe de l'Aufklärung. Sortir de sa propre minorité intellectuelle : ce qu'appelaient le philosophe de Königsberg de ses vœux dans l'ouvrage fondateur⁴ du basculement individualiste et universaliste qu'étaient les Lumières, n'est plus qu'une antique chimère pour nombre de dirigeants. L'action entreprise par le pouvoir russe à l'encontre de Memorial rouvre la page de la manipulation historique, du charcutage du passé et de la mutilation sadique de la vérité. Memorial s'est fait connaître en 1989 en révélant les vraies causes du massacre de Katyn auquel des milliers d'officiers polonais avaient été exterminés en 1940.

Longtemps imputé aux Nazis par la propagande soviétique, il s'agissait en réalité d'une des exactions du NKVD. Le président russe, enclin il y a une dizaine d'années à saluer la mémoire des victimes, a montré par la dissolution de l'organisme sa volonté de revenir sur le discours officiel, de réhabiliter la thèse soviétique et de mettre en doute la culpabilité avérée des agents de l'URSS. Le révisionnisme a toujours été courant, il suffit de songer au refus turc de reconnaître le génocide arménien, mais sa propagation à de nombreux pays montre que les peuples ont peur, peur de leur avenir et peur d'eux-mêmes, de ce qu'ils sont capables de devenir. Oublier son passé, le filtrer pour n'en conserver qu'une image d'Épinal est un subterfuge qui dissimule mal des fondations rances prêtes à s'écrouler.

C'est ce que subit le régime des Ayatollahs en Iran. Les Gardiens de la Révolution ont peur, le régime vacille... Rappelons tristement que le 16 septembre 2022, Mahsa Amini est décédée dans un hôpital de Téhéran – auparavant, la jeune femme avait été arrêtée par la police des mœurs iranienne et gravement violente pour ne pas avoir correctement porté le hijab en public. Immédiatement après, des manifestations ont eu lieu, comme le pays n'en avait pas connu depuis des années, ou peut-être jamais depuis la révolution islamique de 1979. Sit-in d'étudiants, grève d'ouvriers, après plus de 95 morts depuis celle de Mahsa, le mouvement de contestation ne faiblit pas. Revendiquant avec force, viscéralement la volonté d'être libre, libre de ne pas porter le voile, libre de ne pas être soumise à leur mari, à l'État, au carcan religieux de cette théocratie islamique, libre d'être femme tout simplement, ce cri d'émancipation fait vaciller le régime. Les Iraniens ont compris que leur liberté passait avant tout par la reconnaissance de l'égalité avec leurs épouses, leurs sœurs, leurs filles et du droit à disposer d'elles-mêmes. C'est cette émancipation qui fut le combat d'Annie Ernaux.

Vivre une époque

La révolte iranienne est le signe qu'il nous faut nous aussi porter à nouveau le flambeau de l'universalisme pour dissoudre les déterminismes. Une autre figure iranienne, Jafar Panahi, incarne cet idéal. Ce réalisateur iranien, actuellement en détention dans les geôles du pouvoir, a obtenu notamment l'Ours d'or pour Taxi Téhéran en 2015 : en filmant à la manière d'un documentaire la vie quotidienne de Téhéran par le prisme d'un trajet de taxi, il réussit à transmettre par ses échanges son combat, celui de la culture, la culture qui disperse l'ignorance, la culture qui enseigne l'esprit critique, la culture qui lui permet de rester debout malgré la répression policière.

Un tel homme d'exception, à l'instar des récipiendaires cités précédemment, nous engagent. Ces prix ne sont pas de simples récompenses condamnées à rester lettre morte. À nous de comprendre notre temps. Cette période troublée peut être mal perçue, comme l'écrivait en son temps Joseph de Maistre au sujet de la Révolution française : « Il faut avoir le courage de l'avouer, longtemps nous n'avons point compris la révolution dont nous sommes les témoins, longtemps nous l'avons prise pour un événement. Nous étions dans l'erreur : c'est une époque ; et malheur aux générations qui assistent aux époques du monde.⁵ » Il se peut que nous vivions nous aussi une époque du monde, à nous de décider ce que nous en ferons, il ne tient qu'à nous de façonner notre futur, et la marche à suivre a déjà été indiquée : écrasons l'infâme⁶. ■

4 Qu'est-ce que les Lumières ?, Emmanuel Kant, 1784

5 Lettre à la marquise de Costa, Joseph de Maistre, 1794

6 Ainsi Voltaire concluait sa correspondance, appelant à le rejoindre dans son combat contre l'obscurantisme

Par Mahomet Boumard (Promo 25)

Football, gaz et planète bleue

La Coupe du Monde de Football au Qatar devrait se dérouler du 20 novembre au 18 décembre 2022. Le boycott n'aura pas lieu ! Le constat est implacable.

Toutes les stars mondiales du football à la quête de la coupe consacrée se retrouveront dans cette péninsule, grande comme une fois et demie la Corse. Heureusement, les températures de Doha y seront douces, entre 18 et 24°C en décembre, ainsi les climatisations des stades et des rues de la ville ne seront peut-être pas allumées ! Et puis, face à la pénurie de gaz engendrée par le conflit Ukraine-Russie, le gaz naturel liquéfié dont le Qatar est le premier exportateur mondial voguera sur toutes les mers pour rejoindre les grands ports méthaniers d'Europe occidentale. Nous aurons moins froid cet hiver.

Et pourtant, les médias nous ont rappelé les raisons de s'opposer à cette compétition : discrimination, répression, exploitation, impact écologique désastreux. À titre d'exemple, plus de 6500 travailleurs migrants originaires d'Asie (Inde, Pakistan, Bangladesh...) sont morts au Qatar sur les chantiers de construction des infrastructures.

Et pourtant, des organisations non gouvernementales, à l'instar d'Amnesty International, alertent depuis des années et œuvrent sur le terrain, notamment auprès des travailleurs migrants et des familles endeuillées, pour défendre leurs droits. Leur stratégie de plaidoyer consiste maintenant à mettre la pression sur les sponsors de la compétition (Adidas, Coca-Cola, McDonalds) afin de créer un fonds d'indemnisation¹.

Et pourtant, depuis quelques semaines en France, des personnalités appellent au boycott : d'anciens footballeurs, des artistes, des chercheurs, des religieux, des dirigeants politiques étiquetés à gauche. De nombreuses villes semblent suivre le pas, en annonçant qu'elles n'installeront pas d'écrans géants pour suivre

les matchs² : à la mi-octobre, on comptait parmi elles Paris, Lyon, Marseille, Reims, Nancy, Lille ou encore Rennes et Brest. À vrai dire, regarder un match de football à 20h00 sur écran géant, en extérieur, au mois de décembre en France, il faut quand même aimer, même si l'ambiance peut être chaude !

Le constat est amer : ces campagnes de communication sincères, opportunistes ou hypocrites ne changeront rien, la coupe du monde aura bien lieu. Ce n'est pas surprenant car l'argent règne en maître du jeu géopolitique depuis l'avènement du capitalisme et bien sûr du football. Les revenus de la FIFA, qui organise les coupes du monde, sont supérieurs au PIB de nombreux pays africains. L'impact d'une coupe du monde est considérable pour les organisateurs, les vainqueurs et les sponsors, tant en termes financiers que d'image. Pourquoi gâcher de telles mannes ?

Les contingences financières régneront donc toujours sur notre planète bleue ! Et si l'on souhaite agir à son échelle, que peut-on faire ? L'école d'ingénieur·es Agro ParisTech, située sur le Plateau de Saclay, propose de recréer le tournoi à l'échelle étudiante - et locale !

Une chose est certaine : cette situation me rappelle, à nouveau, de revenir à l'essentiel, dans mon quotidien. Revenir à la sobriété intelligente, à ne consommer que ce dont j'ai strictement besoin et non ce que la mode, le mimétisme ou l'envie pourrait m'inciter à acheter.

Notre planète bleue dispose de ressources finies, sans jeu de mots, mais bien déjà avec les maux. Alors réfléchissons toujours plus avant d'acheter, de consommer, d'agir, retrouvons la sobriété ! La planète bleue et l'Humanité qu'elle soutient ne sera que plus belle ! ■



la coupe de Saclay 2022

Ramenez la coupe à la raison !

- 100% foot
- 0% esclavage moderne
- 0 émission de CO2
- 0 mort

Jouez et supportez en boycottant la Coupe du Monde au Qatar

Plus d'infos ici :

QR code

@Coupe_de_Saclay

Coupe de Saclay

du 26 Novembre au 10 Décembre 2022

Pour tout joueur, équipe déjà constituée, ou supporter intéressés par le projet, n'hésitez pas à rejoindre l'événement !

1 Les Échos, 3 octobre 2022

2 Libération, 5 octobre 2022

Envie de vous exprimer sur un sujet, qu'il soit libre ou issu d'un article du précédent numéro ? La rubrique Courrier des Lecteurs 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.

NOUVEAU FORMAT POUR VOTRE COURRIER !

Attention, nouvelles règles !

Votre courrier opte pour un nouveau format plus dynamique. Le Paraxial est ainsi heureux de vous présenter votre nouvelle confidente... **LA TASSE**

Dorénavant, c'est votre nouvelle meilleure amie qui recueillera vos retours et témoignages.

Le principe est simple : Répondez sur un papier à la question du mois puis mettez ce papier dans la tasse. Vous pouvez décider de signer - ou non - votre papier.

Tous les styles de réponses sont appréciés. Réponses courtes, longues, drôles, réfléchies...

LA TASSE accepte aussi tout autre type de retours et de réflexions. Par exemple, elle aimerait beaucoup connaître le type d'articles que vous aimeriez voir pour nos prochains numéros.

LA TASSE est en chemin... elle arrivera dans le courant du mois de Novembre !

À VOS PAPIERS !

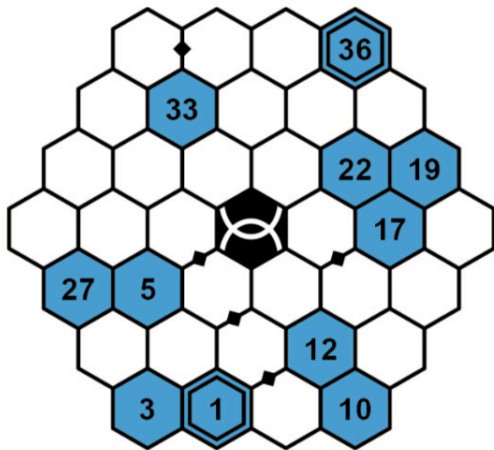
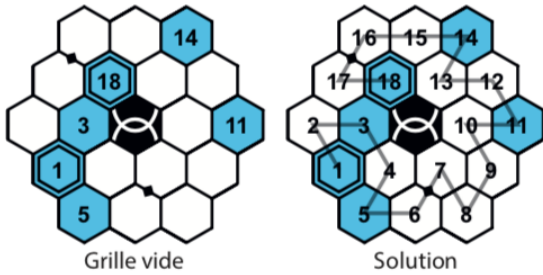
Par Tancrède Esnouf (Promo 23)

**Le PARAXIAL met
à disposition une
énorme TASSE
pour récolter les
réponses de la
rubrique 'votre
courrier'**



Jeux par Flora Silberzan

Rikodu : Complétez la grille avec les nombres allant du 1 jusqu'au nombre le plus grand de sorte à former un chemin de nombres consécutifs. Le signe ♦ indique que les deux cases voisines contiennent des nombres consécutifs.



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 sixième numéro.

Crédits :

- **Directeur de publication :** Maxime Nurwubusa (P23)
- **Rédactrice en chef :** Agathe Chirier (P23)
- **Secrétaire de rédaction :** Hermine Hamard (P24)
- **Éditeur en chef :** Corentin Nannini (P23)
- **Pôle communication :** Mahomet Boumard (P25), Hannah Engler (P25), Cyprien Lanneau (P25), Maxime Laurendin (P25)
- **Responsable des systèmes informatiques :** Gabriel Gostiaux (P24)
- **Référent Alumni :** Yohan Blazy (P21)
- **Rédaction :** Agathe Chirier (P23), Hannah Engler (P25), Hermine Hamard (P24), Eloïse Héroult (P24), Maxime Laurendin (P25), Maurice Mannoni (P25)
- **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)
- **Photos :** SupOptique Art Production (SOAP), Thomas Gabillet (P25), Thomas Prieur (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
- **L'Association du Gala de l'Institut d'Optique**
- **David Clement** et **Philippe Grangier** (LCF), pour avoir pris le temps de répondre à nos questions
- **Graça Martins**, pour son aide à la reprographie

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

Vous pouvez également nous trouver sur les réseaux sociaux :



Scannez le QR-code pour accéder au site

Sudoku : L'objectif du sudoku est de remplir l'intégralité des cases vides de la grille en respectant la règle suivante : chaque rangée de nombres doit contenir tous les chiffres allant de 1 à 9, une et une unique fois.

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

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.

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