



Société Française
de Physique

Commission "Physique / Optique sans Frontières"
commune à la SFP et à la SFO
Bulletin janvier - février 2023



Le Savoir est une arme, l'ignorance nous désarme, partageons le savoir !

Site internet pour accéder à la commission :

Par SFP : <https://www.sfpnet.fr/commission/physique-sans-frontieres>

Par SFO : <https://www.sfoptique.org/pages/les-clubs-sfo/commission-optique-sans-frontieres/>

La commission est soutenue par Alain ASPECT et Jean JOUZEL.

TABLE DES MATIERES :

1. NOUVELLES DE LA COMMISSION : Réunion à distance (Zoom)	2
2. TECHNOLOGIES	3 – 7
3. ARTICLE GRATUIT DU JOURNAL HACKABLE	8
4. TECHNOLOGIES DU PASSE (LOINTAIN)	9
5. EDUCATION VULGARISATION (ENERGIE SOLAIRE)	9
6. LE COUT CACHE DES ALGORITHMES	9 – 10
7. ENVIRONNEMENT (ENERGIE SOLAIRE)	10
8. L'IMPORTANCE DES MATHÉMATIQUES POUR L'ÉDUCATION	10
9. ETAT DE L'ÉVOLUTION DES SCIENCES	11
10. SCIENCES PARTICIPATIVES : OBSERVER DES ONDES GRAVITATIONNELLES !	12
11. CABINET DE CURIOSITES :	12
12. THEATRE ET SCIENCE	13
13. ANNEXE : DESCRIPTIF DES TROIS TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE A DISTANCE SUR LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	14

1. NOUVELLES DE LA COMMISSION : Réunion à distance (Zoom)

Nous avons eu une réunion à distance (Zoom) organisée grâce à Pierre Chavel, le 28 janvier 2023 avec la présence d'une dizaine de personnes dont deux nouveaux membres Pierre Richard Dahoo et Jorge Linarès.

L'ordre du jour était essentiellement constitué par le projet FISP (Formation Internationale pour le Solaire Photovoltaïque) pour l'année internationale des sciences fondamentales pour le développement durable (IYBSSD en anglais). Le point principal était la recherche de subventions. Peu de personnes se sont proposées pour contribuer à contacter les grandes fondations ainsi qu'à établir des dossiers. Pour ceux d'entre nous qui auraient un peu de temps, il faudrait contacter la région Ile de France, la ville de Paris, la fondation Bettencourt Schueller, La Fondation de France, l'Air Liquide, la caisse de dépôts et consignations.

Nous avons contacté sans succès Orange, Deloitte, la Société Générale. Pour l'instant nous avons un montant d'environ 15 000 € de promesses de dons, qui proviennent pour la plupart de sociétés savantes et d'associations.

Nous voudrions ici souligner le geste de Emmanuel Maisonhute (Sorbonne Université – Laboratoire Lise - Jussieu) qui était l'organisateur en novembre d'un congrès « 8th International Conference on **Tip-Enhanced Raman Spectroscopy** » (TERS-8, <https://ters8-sorbonne.com/>). Ce congrès ayant généré des bénéfices il a proposé à la division de Chimie Physique (commune à la SFP et à la SCF) de verser 1250 € au projet FISP. Nous le remercions chaleureusement et déplorons qu'il n'y ait pas plus d'initiatives semblables. L'engagement d'Emmanuel se décline également dans le projet **Elabore** (Electrochimie Bénin) dont les formations effectuées sur place ont montré l'intérêt d'une instrumentation frugale pour la caractérisation de problèmes sociétaux : détection de faux médicaments, détection de métaux lourds dans l'eau, mise en évidence de principes actifs de plantes médicinales. Cela montre que l'on peut faire beaucoup de choses avec des équipements relativement frugaux et surtout avec des coûts soutenables alors que des équipements sophistiqués comme un spectromètre de masse, sont caractérisés par des coûts de fonctionnement (maintenance, consommables) incompatibles avec les moyens de beaucoup d'universités en Afrique. Si vous connaissez des personnes dans des entreprises, fondations, n'hésitez pas à nous en faire part.

Les premiers ateliers du projet FISP vont se dérouler :

- 1) au **Niger** (Université de Niamey – Professeur **Saigou Madougou** (qui nous a envoyé une lettre d'intention) avec en France une jeune ingénieure **Soba Nafissi** qui s'occupera des kits Light Box). L'atelier de fabrication de petits panneaux solaires sera organisé par notre membre Arouna Darga (maitre de Conférences Sorbonne Université et DARGA TECH) vers fin juillet début aout. Un webinaire de formation préliminaire sera organisé en avril . Trois kits light box seront envoyés. La réalisation de travaux pratiques de physique à distance sera lancée très rapidement.
- 2) à **Madagascar** (Université de Fianarantsoa avec l'association Fianaralab – Herinina Fanevamam-piandra – et INSTN Antananarivo). L'atelier de fabrication de petits panneaux solaires sera organisé par notre membre Arouna Darga en novembre ou décembre. Cependant, des webinaris de formation seront organisés dès le mois d'avril. Quatre kits light box seront envoyés à Fianarantsoa ainsi que du petit matériel de travaux pratiques. La réalisation de TP de physique à distance (**Puya Internationale**) sera aussi effectuée sous la responsabilité de formateurs locaux et avec l'aide de Raymond Campagnolo et Robert Baptist, lors de l'école d'été de juillet prochain, à la suite de la première école d'été de 2021. Notre partenaire sera l'association Fianaralab avec comme correspondante Herinina Fanevamam-piandra.

Vous trouverez en annexe (page 14), le descriptif des trois TP de physique à distance sur le solaire photovoltaïque.

Deux autres pays pourront être financés avec les subventions actuellement reçues. Le choix sera fait prochainement avec nos collègues africains. Une réunion zoom est prévue en Avril avec nos partenaires suédois de l'ISP (International Science Program).

Nous lançons l'achat d'une quantité importante de cellules solaires dès la semaine prochaine et notre partenaire, la Puya Internationale, recherche d'autres subventions.

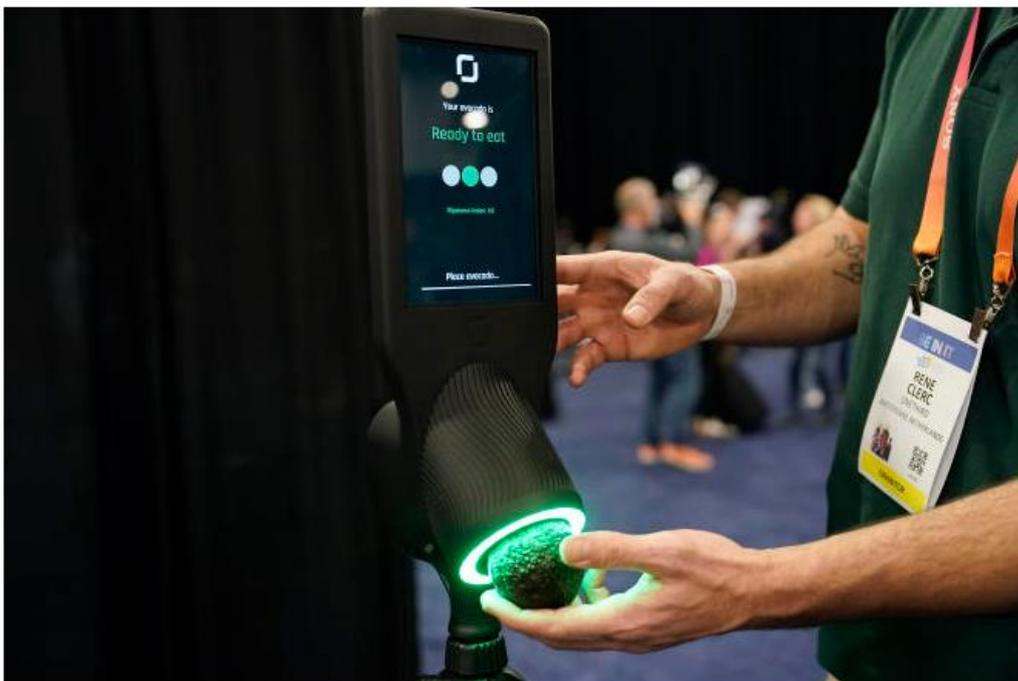
2. TECHNOLOGIES

2.1 – Avancées technologiques lors du salon de l'électronique grand public à Las Vegas :

Actualité : deux développements concernant des détecteurs de maturité pour fruits et légumes. Cela revêt une grande importance pour la société car cela évite de jeter une grande quantité de produits alimentaires (réduction du gaspillage alimentaire).

a) Détecteur de maturité d'avocat (**entreprise One Third**) pour les magasins. Il y a très peu de données sur le dispositif à part que la détection s'effectue dans l'IR.

Voir image suivante (Source John Locker /AP)



Un exposant présente le vérificateur de maturité d'avocat OneThird, avant le début du salon de l'électronique grand public, le mardi 3 janvier 2023, à Las Vegas (Nevada). L'appareil est conçu pour donner le meilleur moment où l'avocat est prêt à être consommé, sans l'abîmer. JOHN LOCHER / AP

b) La start-up **Apeel** a également développé un scanner de détection de maturité appelé **Ripefinder** destiné aux magasins et aux grossistes (voir image ci-dessous , source Apell.com).

Cette même start-up a également mis au point un film permettant de ralentir le pourrissement des fruits. Il est possible que le scanner soit un sous-produit de cette étude.



2.2 – Avancées avec les drones et les robots.

a) Robot de reconnaissance de maladies agricole SentiV



Un robot de reconnaissance agricole SentiV, permettant de détecter des maladies présentes dans les cultures, au Mandalay Bay Convention Center, le 3 janvier 2023, à Las Vegas (Nevada). ALEX WONG / AFP

b) Projet d'ornithoptère issu du projet européen Griffin (Raphael Zufferey EPFL)

Le projet visait à faire agripper à un perchoir un drone muni d'ailes battantes et cela de façon autonome (voir la vidéo)

<https://video.repubblica.it/tecnologia/dossier/robot/il-primorobot-alato-capace-di-posarsi-su-un-ramo-come-un-vero-uccello/435145/436109>



L'acronyme GRIFFIN signifie "General compliant aerial Robotic manipulation system Integrating Fixed and Flapping wings to INcrease range and safety"

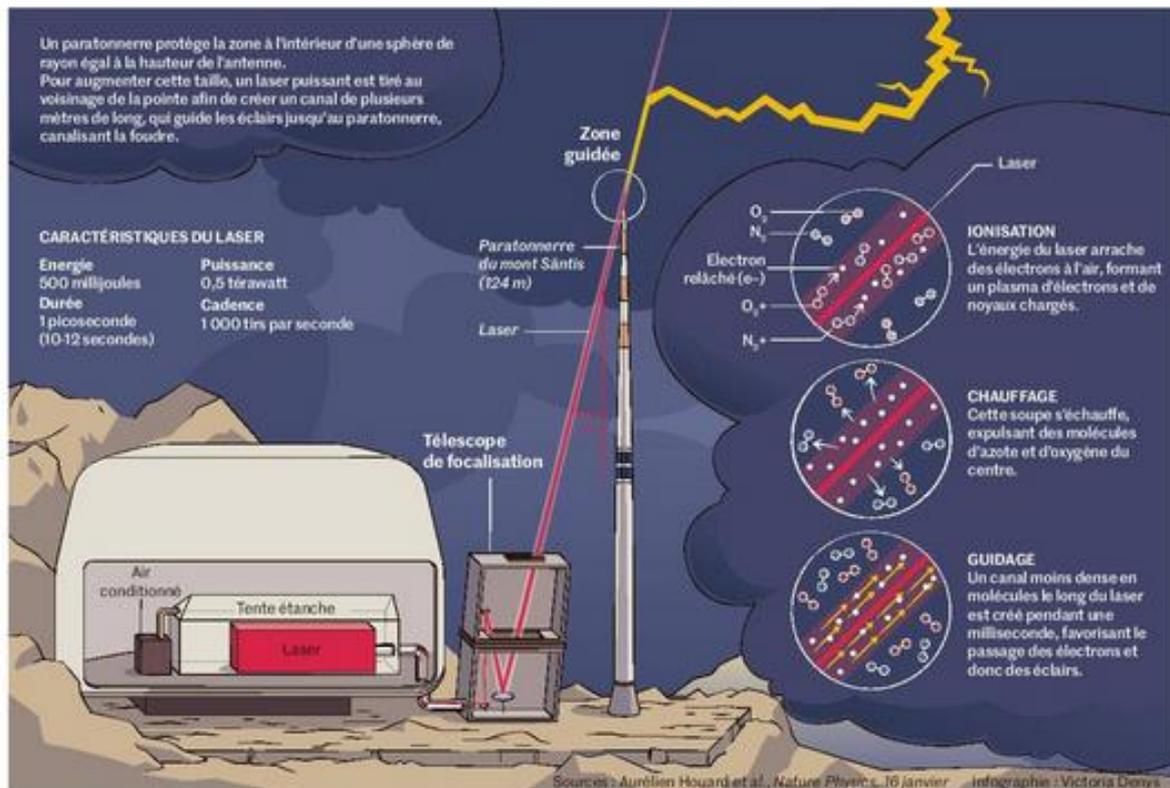
Les résultats ont été publiés dans [Nature Communications](https://www.nature.com/articles/s41467-022-35356-5).

<https://www.nature.com/articles/s41467-022-35356-5>

c) Contrôle des éclairs par laser

Une équipe d'un consortium constitué de l'Université de Genève (UNIGE), l'École Polytechnique, l'EPFL, et la société Trumpf scientific lasers, a réalisé des tests pour guider la foudre jusqu'à un paratonnerre, voici une infographie très bonne du journal « Le Monde ». L'image suivante concerne les tests réalisés auprès d'une tour de télécommunication (Sântis) située à une altitude de 2500m.

UN LASER GUIDE LA Foudre JUSQU'AU PARATONNERRE



Plus de vingt ans qu'une partie de l'équipe attendait ça : canaliser la foudre à l'aide d'un laser. Entre le 21 juillet et le 30 septembre 2021, l'exploit a été réussi par une collaboration de l'École polytechnique, de l'université de Genève, de

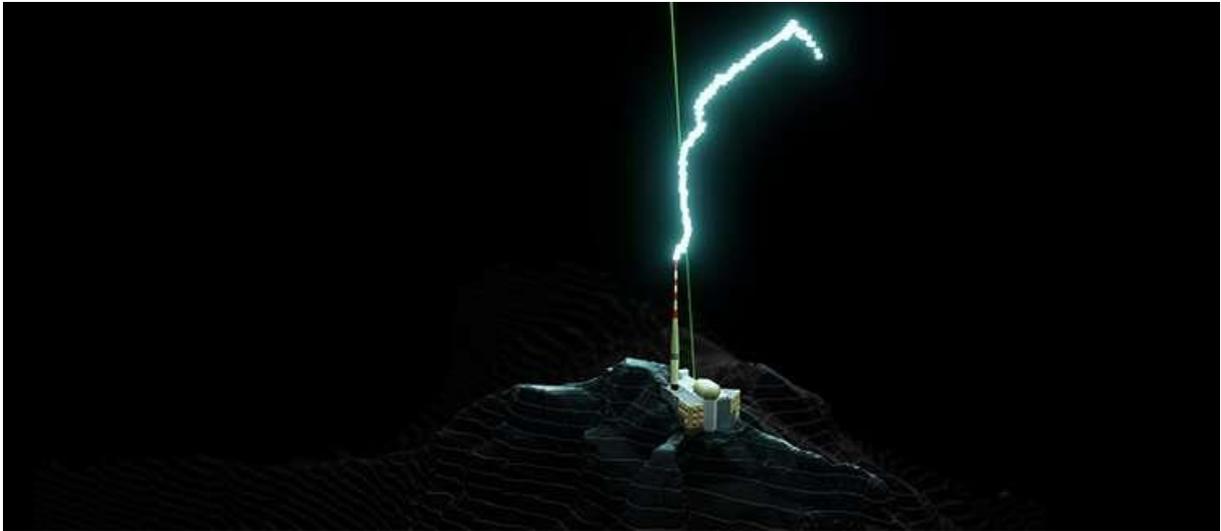
l'École polytechnique fédérale de Lausanne et d'Arlane Group, entre autres. Par quatre fois, ils ont tiré et mesuré les différences avec d'autres éclairs, comme ils l'expliquent dans Nature Physics du 16 janvier. L'éclair ne s'est pas dispersé

en plusieurs branches, mais est resté droit, filant vers le paratonnerre. Jusqu'à présent, seules des expériences en laboratoire avaient démontré la domestication de la foudre. Ce laser a été fabriqué par l'entreprise allemande

Trumpf Scientific Lasers pour environ deux millions d'euros. Sous réserve d'améliorations, un tel système pourrait intéresser des aéroports, des industriels ou des installations militaires. ■

DAVID LAROUSSIERE

Le laser utilisé est un laser de haute puissance avec une impulsion d'une durée d'une picoseconde (10 - 12 s). La propagation du laser dans l'atmosphère s'accompagne de la création d'un plasma (dans un cylindre d'approximativement 10 m de long et 10 m de diamètre) qui, comme on le voit sur l'image, arrive à conduire la foudre (source Xavier Ravinet UNIGE). Il faut remarquer que ces équipes ont travaillé depuis longtemps sur le LIDAR avec des types de laser assez similaires.



Publication : Aurélien Houard, Laser-guided lightning, *Nature Photonics* (2023). DOI: [10.1038/s41566-022-01139-z](https://doi.org/10.1038/s41566-022-01139-z). www.nature.com/articles/s41566-022-01139-z



Articles sur internet: <https://elpais.com/tecnologia/2023-01-16/un-potente-laser-consigue-desviar-rayos-hacia-el-cielo-para-evitar-su-impacto.html> (en espagnol)

<https://phys.org/news/2023-01-deflecting-lightning-laser-rod.html> (en anglais)

d) Analyses astronomiques par spectrométrie de masse in situ.

Ces analyses ont rendu nécessaire la miniaturisation des équipements, lasers, spectromètre de masse (orbitrap) pour pouvoir faire partie des vols spatiaux

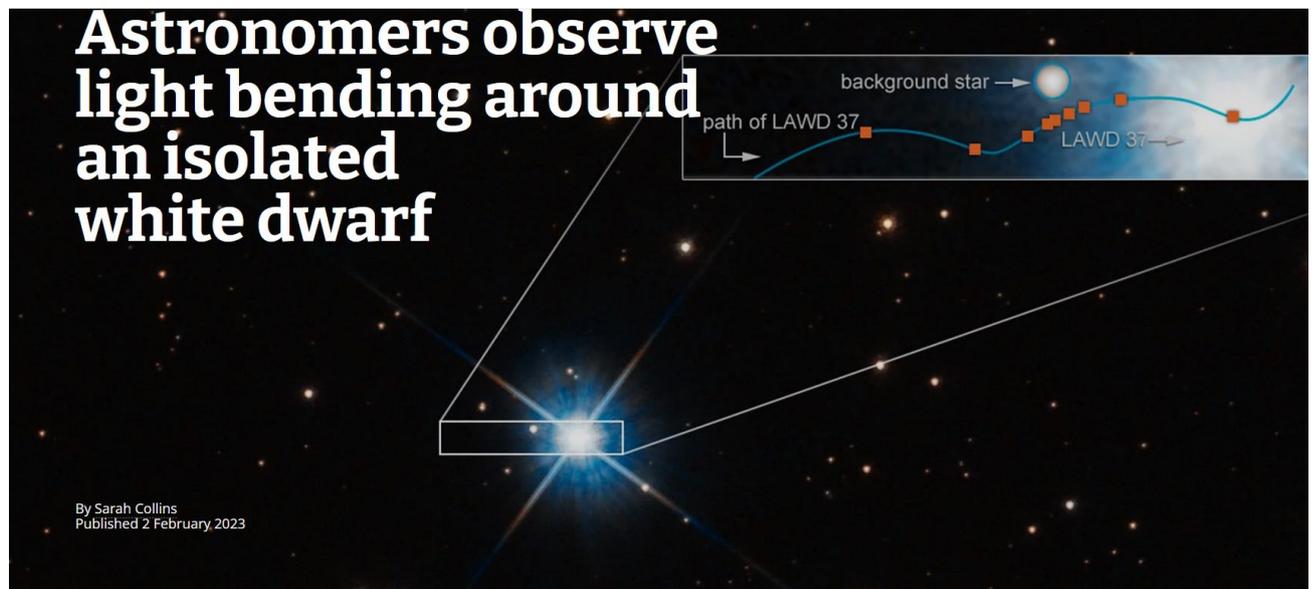
Ricardo Arevalo, *Laser desorption mass spectrometry with an Orbitrap analyser for in situ astrobiology*, *Nature Astronomy* (2023). DOI: [10.1038/s41550-022-01866-x](https://doi.org/10.1038/s41550-022-01866-x).

www.nature.com/articles/s41550-022-01866-x

A miniaturized laser desorption Orbitrap mass spectrometer for biosignature detection. *Nat Astron* (2023). <https://doi.org/10.1038/s41550-022-01879-6>

e) CAMBRIDGE : LA LUMIERE "COURBEE" PAR UNE NAINNE BLANCHE ISOLEE

<https://www.cam.ac.uk/stories/light-bending-around-star?ucam-ref=research-most-popular>



f) Réalisation par « bidouillage » (DIY) d'un microscope holographique :

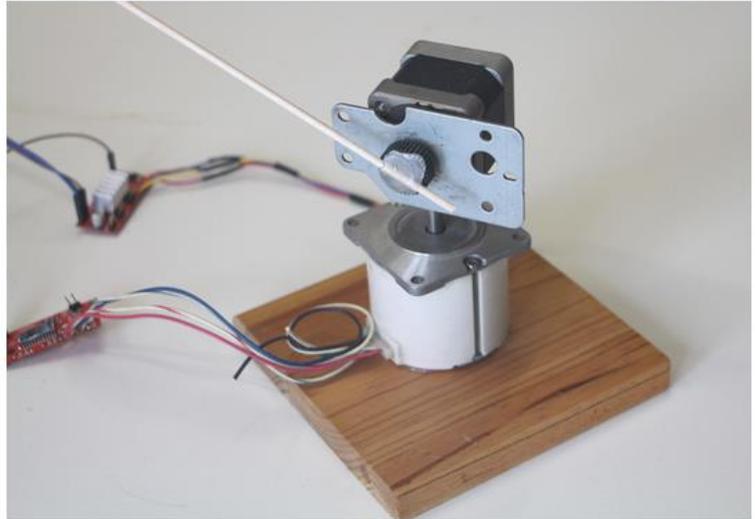
<https://hackaday.io/project/11621-holoscope-superresolution-holographic-microscope>

3. ARTICLE GRATUIT DU JOURNAL HACKABLE

Motorisation d'une antenne directionnelle :

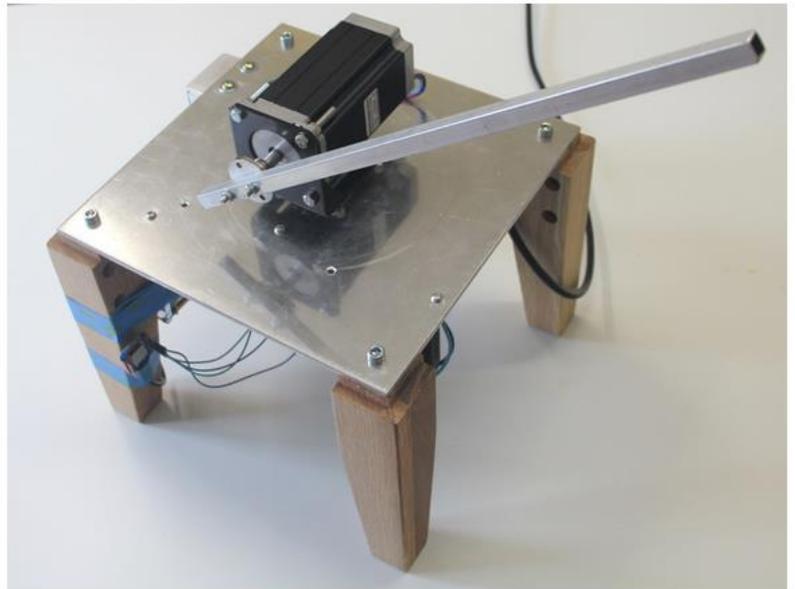
<https://connect.ed-diamond.com/Hackable/hk-035/motoriser-une-antenne-directionnelle-avec-un-esp8266>

Le prototype :



Le prototype de cette réalisation a été composé avec des moteurs de récupération provenant de lecteurs de disquettes, d'imprimantes ou de scanners. Loin de pouvoir supporter le poids d'une antenne, cet assemblage au pistolet à colle a le mérite de valider le concept et de permettre de patienter jusqu'à l'arrivée du matériel commandé.

Le produit final :



Voici le résultat obtenu après de longues heures de bricolage, de surprises, de problèmes et de souffrances (mécaniques). La bête est construite sur la base d'une plaque en aluminium carrée de 5 mm d'épaisseur et de 25 cm de côté. Toute l'électronique est contenue dans la partie inférieure en compagnie du premier moteur (azimut), laissant le champ libre au moteur contrôlant l'élévation et au support d'antenne.

4. TECHNOLOGIES DU PASSE (LOINTAIN)

Les techniques de construction aux temps des romains ont pour certains monuments montré une exceptionnelle longévité, l'article suivant en dévoile quelques secrets :

https://www.lemonde.fr/sciences/article/2023/01/18/les-secrets-du-beton-romain-devoiles_6158292_1650684.html

5. EDUCATION VULGARISATION

Des expériences sur l'énergie solaire réalisées à l'école primaire, provenant de la **fondation la main à la pâte**, <https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/experiences-sur-l-energie-solaire>



6. LE COUT CACHE DES ALGORITHMES (Université de Cambridge)

Le coût caché des algorithmes, aller vers des algorithmes « verts » ?

https://www.cam.ac.uk/stories/green-algorithms?dm_i=6DCF%2CPNRW%2C1EA1TD%2C36DUR%2C1



Ten simple rules to make your computing more environmentally sustainable

In September 2021, Lannelongue, Grealey, Inouye and a fourth colleague Alex Bateman published their guide to making computing greener.

1. Calculate the carbon footprint of your work
2. Include the carbon footprint in your cost-benefit analysis
3. Keep, repair, and reuse devices to minimise electronic waste
4. Choose your computing facility

5. Choose your hardware carefully
6. Increase efficiency of the code
7. Be a frugal analyst
8. Releasing a new software? Make its hardware requirements and carbon footprint clear
9. Be aware of unanticipated consequences of improved software efficiency
10. Offset your carbon footprint

Lannelongue L, Grealey J, Bateman A, Inouye M (2021) Ten simple rules to make your computing more environmentally sustainable. PLoS Comput Biol 17(9): e1009324. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1009324

7. ENVIRONNEMENT (ENERGIE SOLAIRE)

a) Il existe des dispositifs photovoltaïques autres que les panneaux solaires, par exemple il est possible d'utiliser maintenant des tuiles romaines photovoltaïques, ce qui permet d'introduire le photovoltaïque dans des villages anciens caractérisés par des toitures méditerranéennes.

<https://www.fastcompany.com/90836947/these-terracotta-tiles-blend-in-perfectly-with-italian-roofs-but-theyre-really-solar-panels?leadId=769590>



(Source Dyaqua).

b) Formations solaires à **Montpellier**, Solar Expérience : <https://solarexperience.fr/> et <https://solarexperience.fr/blog/>
Vidéo de stage solar experience : <https://www.youtube.com/watch?v=n9xPOGhKT8s>

c) LAOS : Coopération de l'IUT de Cachan avec le Laos dans le domaine de l'énergie solaire avec l'université de Vientiane, il y a eu la création d'un laboratoire de recherche.

8. AUTOUR DE L'IMPORTANCE DES MATHÉMATIQUES POUR L'ÉDUCATION (en espagnol)

(Journal El País en espagnol) :

<https://elpais.com/ciencia/materia-gris/2023-01-16/es-bueno-suprimir-las-matematicas-en-la-educacion-de-los-jovenes-adolescentes.html>

9. ETAT DE L'ÉVOLUTION DES SCIENCES

Article du « Monde », Auteur : David Larousserie

Des sciences de moins en moins révolutionnaires

SCIENTOMÉTRIE - L'étude de 45 millions de travaux publiés depuis 1945 a montré un effondrement du caractère « disruptif » de la recherche

Après les crises climatique, financière, géopolitique, voici que la recherche scientifique semble à son tour montrer des signes de faiblesse. Ce qui pourrait assombrir les perspectives d'innovation... Selon une étude parue dans *Nature*, le 4 janvier, la production scientifique mondiale serait de moins en moins révolutionnaire, ou « disruptive » pour reprendre le mot des auteurs.

Les chercheurs des universités du Minnesota et de l'Arizona ont étudié, sur 45 millions d'articles de recherche et 3,9 millions de brevets, depuis 1945, l'évolution d'un indice, variant de -1 à +1, dit « de disruption », baptisé « CD » - pour consolider/déstabiliser -, qu'ils avaient proposé en 2017.

Le constat est terrible, c'est l'effondrement. Dans chaque discipline (sciences de la vie, sciences physiques, sciences sociales, technologie), l'indice moyen des articles chute, entre 1945 et 2010, passant, par exemple, pour les sciences sociales de 0,52 à 0,04 : une baisse de plus de 90 %. Pour la physique, c'est même 100 % pour les articles. Concernant les brevets, en fonction des disciplines, cette dégringolade varie de 78 % à 91 %.

« Des travaux précédents avaient montré le ralentissement dans certains domaines, comme les semi-conducteurs ou l'agriculture. Nous voulions prendre plus de hauteur et voir ces évolutions à travers plusieurs thèmes, précise Russell J. Funk, coauteur à l'université du Minnesota. Nous avons été surpris de voir ce déclin dans tant de domaines des sciences et technologies. »

Moindre diversité du vocabulaire

Réalité ou mirage ? Les points de vue divergent déjà. Surpris eux-mêmes par l'effet de l'étude, mise à la « une » de *Nature* sous le titre « Pertes nettes », les auteurs ont multiplié les tests pour prouver la solidité de leurs résultats. Ils ont ainsi effectué les mêmes calculs avec d'autres bases d'articles que celle de référence utilisée, dite « Web of Science », comme PubMed, JSTOR, Microsoft Academic Graph... Même déclin observé.

Ils ont aussi restreint leur analyse aux plus grandes revues, *Nature*, *Science* et *PNAS*, pour voir si la maladie touche aussi l'élite. Même chute. Sonder le lexique des titres et des résumés des articles les a amenés à observer des évolutions, comme la baisse de la diversité du vocabulaire, signes d'un manque de « révolution ».

En même temps, les auteurs tendent le bâton pour se faire battre, ou du moins pour atténuer la force de leur propre conclusion ! Pour le comprendre, il faut revenir à la définition de l'indice de disruption, CD. Chaque article ou chaque brevet présente une liste de références bibliographiques qui fait état des recherches précédentes et donc montre sur quoi repose un nouveau résultat : les chercheurs s'appuient sur les épaules des géants pour progresser. Ces « citations » servent déjà à élaborer des indicateurs de « qualité » : plus un article est cité, plus il est considéré comme important. En 2017, Russell J. Funk et son directeur d'alors, Jason Owen-Smith, de l'université du Michigan, se servent de ces citations pour estimer le caractère disruptif d'un article ou d'un brevet.

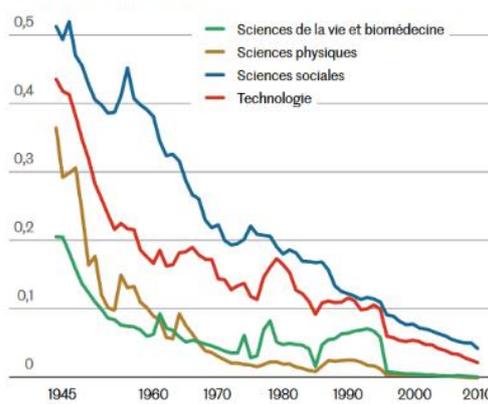
L'indice est calculé en fonction du nombre de publications citant l'article étudié et selon si celles-ci citent ou non les références de cet article.

Le déclin du caractère révolutionnaire (« disruptif ») des articles scientifiques et des brevets

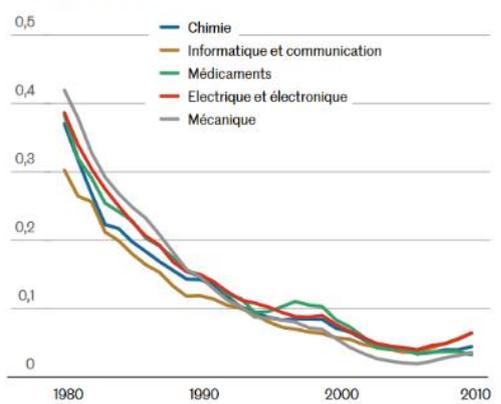
L'indice de disruption, qui varie entre -1 (non disruptif) et +1 (très disruptif), est calculé à partir des références bibliographiques de chaque article. Il est calculé en fonction du nombre de publications citant l'article étudié et si elles citent ou non les références de cet article. Ainsi, une publication citant un article disruptif citera moins les articles antérieurs sur le sujet.

Indice de disruption...

... dans les articles scientifiques



... dans les brevets



Infographie : Le Monde • Source : Park et al., *Nature*, 4 janvier

Ainsi, une publication mentionnant un article disruptif citera moins les articles antérieurs sur le sujet. Inversement, un article dit « consolidant » un domaine citera l'article-clé mais aussi les articles antérieurs. Un calcul, mis en ligne sur Cindex.info, permet d'estimer un indice variant de -1, « consolidant », à +1, « disruptif ».

L'article de théorie quantique de 1928 de Paul Dirac est à 1. La découverte de la double hélice d'ADN en 1953 par James Watson et Francis Crick a un indice de 0,62. Le brevet de Monsanto sur un soja OGM est au contraire à -0,85, etc.

Les mystères de la recherche

Cet indice a déjà été utilisé par d'autres équipes pour percer des mystères de la recherche. En 2019, dans *Nature*, une équipe américaine montre que les petites équipes sont les plus « révolutionnaires » et qu'à partir de trois personnes l'indice chute. En juin 2022, une équipe française de l'université Paris Cité montre, dans *PLOS One*, que l'évolution dans le temps de dizaines de domaines de recherche suit la même courbe en cloche, débutant lentement, avant d'exploser, puis de s'éteindre doucement. En outre, les travaux les plus disruptifs, selon cet indice, se situent à l'aube de l'émergence des domaines et ce caractère s'atténue ensuite.

Cependant, premier bémol de l'étude, dans un paragraphe rapide, les chercheurs constatent que, si la moyenne de l'indice décline, il y a toujours autant d'articles très disruptifs qu'avant. Mieux, le nombre des articles avec des indices compris entre 0 et 0,25 augmente énormément ! Bref, la moyenne de la classe

« NOUS AVONS ÉTÉ SURPRIS DE VOIR UN DÉCLIN DANS TANT DE DOMAINES DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES »

RUSSEL FUNK
COAUTEUR, UNIVERSITÉ
DU MINNESOTA

baisse fortement, mais le nombre d'élèves brillants reste stable. De quoi donc toujours bâtir de nouvelles idées et innovations.

« Si l'on ne regarde que les moyennes, on ne voit pas ces articles très disruptifs, car il y a beaucoup de "non disruptifs" publiés aujourd'hui », reconnaît Russell J. Funk. « C'est presque le résultat le plus intéressant. Montrer que l'on "disrupte" de façon constante, estime Marc Santolini, chercheur au Learning Planet Institute de l'université Paris Cité, coauteur de l'article de juin 2022. Ça aurait mérité de plus s'intéresser à cette catégorie ou à celle du "milieu" pour en saisir les raisons. » Dans les pages d'actualité de *Nature* sur ce sujet, John Walsh, de l'institut Georgia Tech (Etats-Unis), rappelle aussi que les articles « consolidants » ne sont pas inutiles, notamment car, « dans un monde concerné par la validité des découvertes, c'est une bonne chose d'avoir des travaux de réplication ou de reproduction de résultats ».

Second défaut souligné, notamment par Tiago P. Peixoto, de l'université d'Europe centrale à

Vienne, qui a étudié les annexes de l'article : le déclin massif général n'est pas loin de ce qu'aurait donné une répartition aléatoire des citations. Les chercheurs ont eux-mêmes testé l'hypothèse que la forme du réseau de citations pourrait expliquer leur effet. Manipuler l'indice de disruption sur les temps longs peut être piégeux, car, comme l'explique Tiago P. Peixoto, « pour les années récentes, il y a, par définition, plus de vieux articles que de nouveaux. Cela a tendance à faire baisser mécaniquement l'indice ». Or, le calcul montre que l'observation est en fait au-dessous de ce que le hasard aurait prédit, renforçant la conviction des auteurs. Sauf que l'écart est en réalité faible, selon Tiago P. Peixoto, pour qui « la plupart du déclin observé pourrait n'être qu'un artefact de la définition de l'indice et pas un changement de comportement des chercheurs ».

Sans attendre que les spécialistes tombent d'accord, les auteurs ont tenté d'expliquer le phénomène en détaillant d'autres résultats. Ils estiment notamment qu'une « contraction de la connaissance » est à l'œuvre. C'est-à-dire que, selon leurs données, les chercheurs puisent dans des sources de moins en moins diverses, de plus en plus anciennes et... se citent eux-mêmes de plus en plus.

« Dans cet article, nous nous efforçons de documenter des changements à l'œuvre, précise Russell J. Funk. Nous allons maintenant travailler à voir comment renverser ces tendances, et étudier comment les agences de financement et les décideurs politiques pourraient proposer des systèmes propices à la disruption. » ■

DAVID LAROUSSE

10. SCIENCES PARTICIPATIVES : OBSERVER DES ONDES GRAVITATIONNELLES !

Astronomes amateurs à vos télescopes !! (Publié sur le site du MITI -MITI info mars 2023)

Le projet « **Observer l'Univers Violent En Réseaux Terrestres** », lauréat de l'AAP Sciences participatives 2022, lance un appel à tous les passionnés et toutes les passionnées astronomes pour observer les

signatures lumineuses des ondes gravitationnelles avec leurs télescopes ! Début de la campagne : **mercredi 24 mai 2023.**

11. CABINET DE CURIOSITES

a) Aurores boréales, photo prise depuis la station spatiale internationale



b) Illustration de la bioélectricité, une nouvelle science ?



Chaque cellule de notre corps est sa propre batterie ! (*Illustration Lisa Sheehan / The Observer*)

L'électricité est impliquée dans la plupart des aspects de la vie, on peut se poser la question si la bioélectricité pourra soigner des maladies.

12. THEATRE ET SCIENCE :

Pièce de Théâtre à la Reine Blanche (celui d'Elizabeth Bouchaud) sur Jocelyn Bell (voir ci-dessous la critique du Canard Enchaîné).

Prix No'Bell

QUI A DÉCOUVERT les pulsars, en quelle année, et qu'est-ce qu'un pulsar ? Réponses : Jocelyn Bell, en 1967, une étoile minuscule qui, au lieu de briller de façon continue, tourne très rapidement sur elle-même et agit comme un phare, dont la lumière nous éclaire à intervalles réguliers. L'autrice Elisabeth Bouchaud s'est penchée sur le cas de cette astrophysicienne.

Et quel cas ! Irlandaise, femme, quakeresse, elle a prouvé l'existence de ces étoiles alors qu'elle était encore doctorante à Cambridge. Une découverte majeure que s'est appropriée son directeur de thèse, ce qui lui a permis de décrocher le prix Nobel, en 1974.

La jeune Clémentine Lebocey incarne cette chercheuse. L'euphorie puis l'impuissance face à une telle démonstration de malveillance, elle nous les fait bien sentir. Elle donne la réplique à deux comédien(ne)s. Et joue la carte pédago. On n'est jamais perdu. Jocelyn Bell aurait pu être dévorée par l'amertume. Non, avec l'humour désabusé des personnes à qui on a constamment mis des bâtons dans les roues, elle relativise, ironise. Au fil des années, elle a récolté une kyrielle de prix fameux, dont le Prix de physique fondamentale, en 2018. Sa dotation de 3 millions de dollars, elle en a fait don à une association venant en aide aux étudiants diplômés en physique issus de minorités. Plutôt rare.

- A la Reine-Blanche, à Paris, jusqu'au 5/2.

 M.P.

13. ANNEXE : DESCRIPTIF DES TROIS TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE A DISTANCE SUR LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE.

TP1 : Compréhension de la structure et caractérisation d'une cellule solaire.

Enregistrement de la caractéristique $I(V)$ d'une cellule par mesures discrètes. Un générateur électrique comprend un composant qui génère des charges électriques mobiles et un deuxième qui convoie ces dernières et les extrait pour les injecter dans un circuit extérieur. Par exemple, une cellule solaire comprend la partie génération de charges (qui associe un matériau et la lumière incidente) et un dispositif d'extraction (ici une jonction PN) qui dirige ces charges vers les électrodes + et -. A l'aide d'une cellule au silicium, ce TP1 étudie la courbe « courant fourni » versus « potentiel aux bornes », c'est-à-dire la courbe $I(V)$, qui caractérise un tel générateur. La mesure de cette courbe se fait ici en enregistrant 16 valeurs discrètes des couples I et V à l'aide d'une petite instrumentation automatisée (Arduino). Ceci en connectant successivement 16 valeurs de résistances de charge différentes. Grâce à cela, on « modélise la cellule PV », à savoir qu'on en fait une représentation simplifiée des constituants essentiels : la source de courant, la diode PN interne (« montée à l'envers ») et les prises de contact.

TP2 : Mesure de la caractéristique $I(V)$ d'une cellule PV par variation continue de la charge aux bornes de la cellule

Lors du TP1, nous avons appris comment obtenir un ensemble discret de points de la caractéristique $I(V)$ d'une cellule PV. Dans ce TP2, nous nous proposons de mettre en œuvre une méthode permettant d'obtenir une représentation quasi continue de la caractéristique $I(V)$ d'une cellule PV. Pour cela, nous allons munir l'Arduino d'un module (INA219) capable de réaliser l'acquisition simultanée d'un courant et d'une tension. Nous testerons le fonctionnement de cet ensemble dans des cas simples puis nous réaliserons un premier montage permettant de suivre la tension et le courant s'établissant lors de la charge d'un condensateur alimenté par le +5 V de l'Arduino. Ce montage sera ensuite adapté pour permettre le parcours de la caractéristique $I(V)$ d'une cellule PV sous éclairage constant et reliée au même condensateur. L'acquisition de la courbe $I(V)$ conduira au tracé de la courbe $P(V)$ de la cellule et nous analyserons alors les conséquences de la forme de cette dernière courbe sur le fonctionnement optimal de la cellule PV. Enfin, nous élaborerons différentes hypothèses pour répondre aux contraintes associées au cas de différentes charges alimentées par un ensemble de cellules PV en série/parallèle.

TP3 : Application de la cellule solaire à l'éclairage et caractérisation de la diode PN interne à la cellule

Ce TP3, regroupera trois activités. Dans la première, nous fabriquerons une petite lampe de jardin à base de LEDs qui accumule dans une batterie l'énergie le jour et la restitue la nuit pour éclairer des LEDs. Pour cela nous décortiquerons le schéma électrique afin de comprendre le rôle de chacun des composants puis nous réaliserons le montage associé à ce schéma. Dans la deuxième activité nous construirons une rampe de tension analogique (Arduino + réseau R2R) que nous appliquerons à la diode de la cellule solaire (vue au TP1) placée dans l'obscurité et polarisée en direct afin de mesurer le courant qui la traverse. Nous comparerons celui-ci à celui enregistré dans la caractéristique $I(V)$ du TP1 puis ferons un retour vers le montage précédent afin de bien comprendre l'enchaînement logique des TP1 et TP3. Enfin, un petit quizz, terminera ces 3 séances de TP.

Matériel nécessaire : Arduino Nano, cellule solaire (Tension en circuit ouvert < 5 V), 2 multiplexeurs (Max4617), 1 module interfaçable avec l'Arduino comportant un capteur de courant/tension INA219, plaque d'essai, Leds, transistor, diode, relais, résistances, capacité, 2 alimentations 12V, 1 ampoule à filament, support, câbles, fils, connecteurs,... (valeur : environ 40€ par poste pour l'ensemble des 3 TPs). Chaque TP peut convenir à des groupes de 3-5 étudiants.