

The background consists of a repeating pattern of large triangles. Each triangle is divided into four smaller triangles by a white diagonal line. The colors of the triangles are in shades of orange and yellow, creating a vibrant, geometric pattern.

**SCIENCE FRUGALE**

## SCIENCE FRUGALE

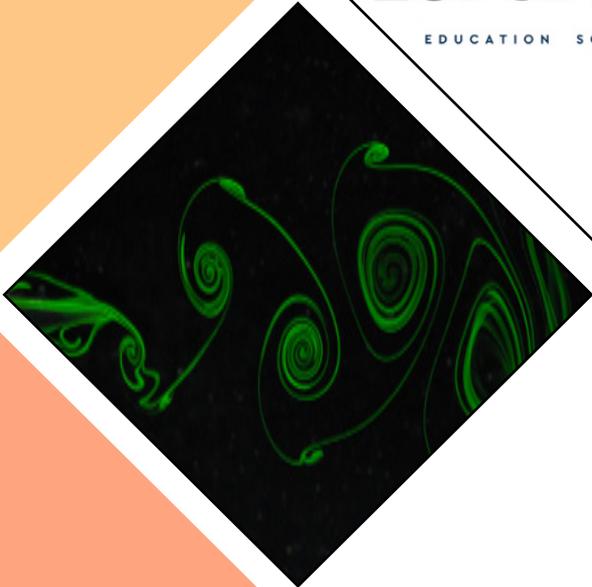
La science frugale est un état d'esprit. Celui de ne pas voir les ressources disponibles comme une contrainte mais comme une opportunité, ou encore de voir le partage comme une condition indispensable à l'enrichissement. Il ne s'agit pas de faire de la science au rabais, mais de la science soutenable et pluridisciplinaire. Souvent adaptée à une problématique locale et précise, elle possède pourtant une dimension universelle.

Que ce soit pour répondre à des budgets réduits ou encore à des problématiques locales avec peu de ressources, de nombreux scientifiques se tournent vers une philosophie de science frugale. Entre esprit makers et coopération, de nouveaux projets voient le jour, dans la recherche, en médecine, ou encore en éducation et en médiation des sciences. À chaque fois, la volonté de réaliser des projets soutenables en termes de coûts, tout en favorisant le partage, fait partie intégrante des objectifs.

L'ESPGG propose de se pencher sur cette tendance qui prend de l'ampleur et se répand jusqu'aux confins de l'ESPCI Paris. L'exposition Science Frugale tente de décrypter cette approche et part à la rencontre des hommes et des femmes qui la pratique.



**ESPCI**  **PARIS**  
EDUCATION SCIENCE INNOVATION



## **L'ESPCI PARIS ET L'APPROCHE DES SCIENCES FRUGALES**

L'École Supérieure de Physique et Chimie Industrielle de la ville de Paris possède une tradition de recherche d'excellence à partir de manipes de coin de table.

Cette philosophie chère à Pierre-Gilles de Gennes se retrouve aujourd'hui notamment dans le laboratoire du PMMH (Physique et Mécanique des Matériaux Hétérogènes).

# SCIENCE FRUGALE

## UNE EXPOSITION FORUM

À travers le prisme de nombreux exemples emblématiques, Science Frugale est une exposition-forum qui explore ce mouvement hybride entre la culture des Makers, la Coopération internationale et la Recherche. Elle se construit au fil des projets et des collaborations qui enrichissent son contenu pendant toute la durée de l'exposition et au delà.

### DU 4 NOVEMBRE AU 23 DÉCEMBRE 2016 PHASE D'INCUBATION

L'exposition se construit face au public et le visiteur est invité à participer à cette phase de création, notamment au travers d'événements (workshop, conférences, etc.).

### DU 2 JANVIER AU 6 MAI 2017 PHASE DE MATURATION

L'exposition a terminé sa phase de conception mais continue à s'enrichir au rythme de sa programmation. Elle est régulièrement mise à jour en fonction de l'actualité et des activités de l'ESPGG. Chaque mois, une des thématiques de l'exposition est mise à l'honneur.

# SCIENCE FRUGALE

## LES DIFFÉRENTS ESPACES DE L'EXPOSITION

### UN ESPACE ATELIER

Situé en mezzanine, cet espace participatif et ouvert a pour objectifs d'accueillir des ateliers de créativité technique, des projets associatifs, des hackathons, des workshops et d'autres initiatives, dans un esprit sciences frugales & makers.

### UN ESPACE ÉVÉNEMENT

Les événements autour des sciences frugales jalonnent l'exposition avant, pendant et après son ouverture au public. L'exposition est riche d'une programmation alternant les moments de réflexion et les manifestations festives, où l'ensemble des rencontres et leur richesse apportent du contenu et font partie intégrante de l'exposition.

### UN ESPACE GALERIE DE PROJET

Cet espace expose des projets illustrant la philosophie des sciences frugales. Ils permettent d'aborder la diversité et les caractéristiques de ce mouvement.

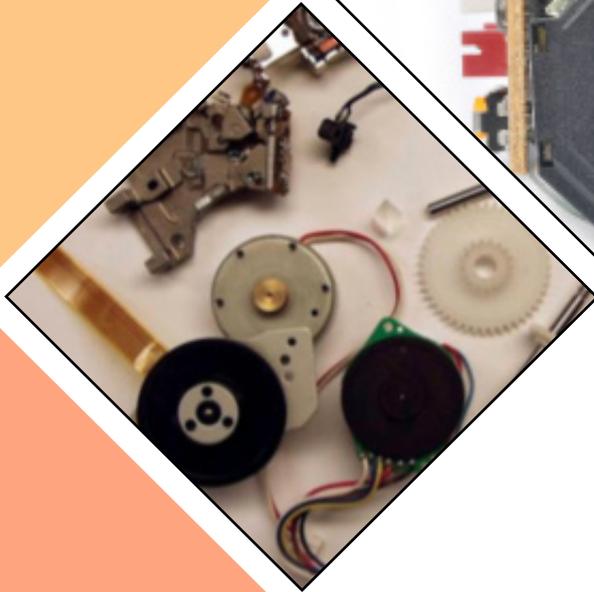
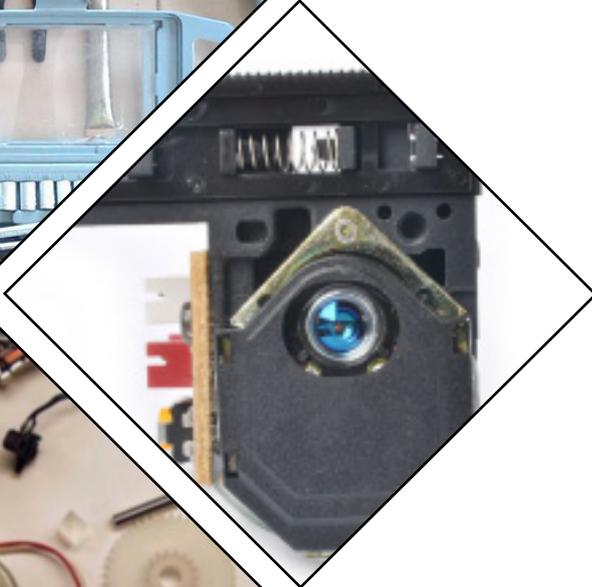
### UN ESPACE VIRTUEL : PSL Explore

La narration de l'exposition se fait grâce à un blog qui suit de près l'actualité du projet. Enfin, l'exposition existe en version complète et virtuelle sur le site PSL Explore.

## SCIENCE FRUGALE

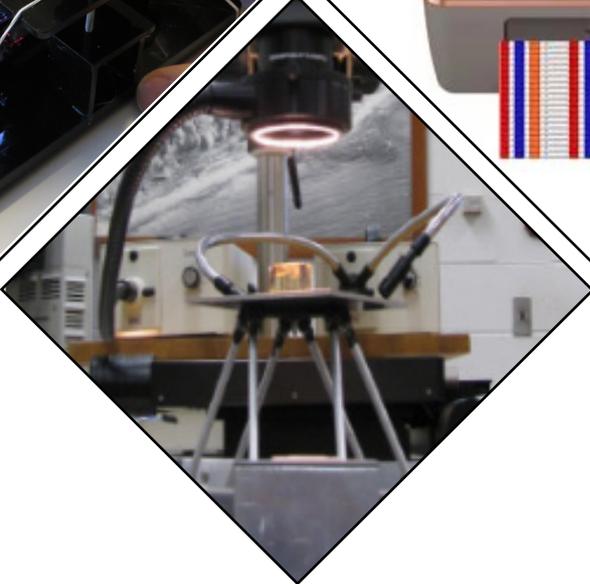
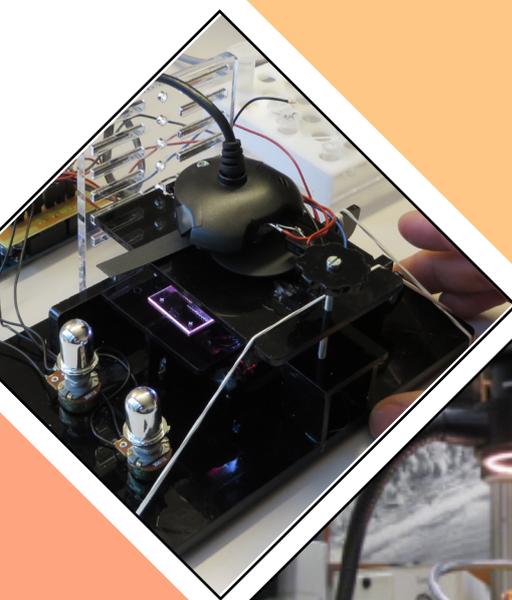
**Appliquer cette approche dans le domaine de la science, en recherche et en éducation peut se faire de diverses façons :**

- **Recycler**, récupérer et détourner des objets existants et des composants de haute technologie (instruments scientifiques ou non) pour leur donner une nouvelle vie.
- Concevoir des instruments de recherche **à bas coût** et personnalisables pour être adaptables à différentes conditions.
- Profiter de ce qu'offrent **les technologies** pour concevoir autrement des instruments de recherche à travers l'utilisation de raccourcis technologiques.
- Exploiter les potentiels du **Smartphone** pour en faire un outil mobile de géolocalisation, mesure, analyse et communication/diffusion.
- S'appuyer sur une **communauté transdisciplinaire** de partage des connaissances, notamment par le biais des **sciences participatives et de la science citoyenne**.
- Favoriser l'accès à l'**éducation des sciences** au plus grand nombre et pour tous.



## **LA PHILOSOPHIE RECYCLAGE, RÉCUPÉRATION, DÉTOURNEMENT**

Grâce à la Science Frugale, de nombreux objets de la vie courante (comme les lecteurs CD/DVD, les scanners, les ordinateurs, etc.) ont une nouvelle vie lorsque leurs composants sont réutilisés pour créer des instruments scientifiques suffisamment précis pour servir à l'enseignement voire à la recherche.



## GALERIE DE PROJETS

### *Un piège optique à partir d'un lecteur DVD et d'une webcam*

Un piège optique est un instrument de recherche utilisé pour manipuler des objets microscopiques lors d'une observation au microscope. Un faisceau laser permet d'attirer les éléments (comme des cellules) et de les déplacer.

Alors que cet instrument est coûteux pour les laboratoires, des chercheurs américains (Kasukurti, et al.) ont réalisé un piège optique en utilisant des composants récupérés d'un lecteur DVD (comme un laser, une lentille et un focaliseur).

Le GaudiLab est allé plus loin en détournant une webcam pour remplacer le microscope et réduire davantage le coût de l'instrument.

### *Une imprimante 3D transformée en plateau pour microscope 3D*

En détournant le plateau d'une imprimante 3D ainsi que le système de déplacement de son bras d'impression, l'américain Joshua Pierce et son équipe (Bas Wijnen, et al.) sont parvenus à fabriquer un plateau pour microscope 3D dont la surface d'observation est beaucoup plus large que celle des microscopes disponibles dans le commerce.

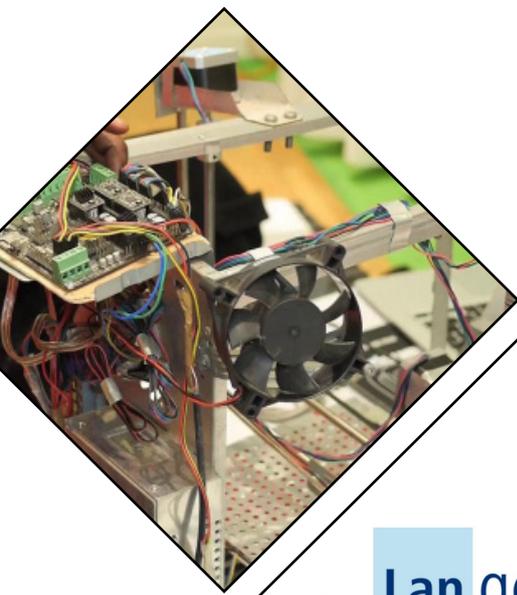
Les instructions pour réaliser ce dispositif sont open source (accessibles à tous) et permettent la fabrication d'un instrument scientifique suffisamment précis pour de nombreuses recherches, à un coût nettement inférieur aux instruments du commerce (3 à 9% du prix).

### *Imprimer des bandes d'analyses en détournant une imprimante*

La microfluidique permet de réaliser de nombreuses analyses (de sang, d'urine, etc.) sur des petites surfaces comme des bandelettes de papier.

L'équipe d'Allison Ranslowa (Université de Pennsylvanie) travaille actuellement sur le détournement d'une imprimante jet d'encre qui permettrait l'impression simple, rapide, et à moindre coût de bandelettes de test pour la détection de diverses maladies.

Ce système est plus facile à transporter et demande moins de matériel que les tests déjà présents sur le marché. Il pourrait alors être utilisé dans les pays en développement où l'accès au diagnostic est limité.



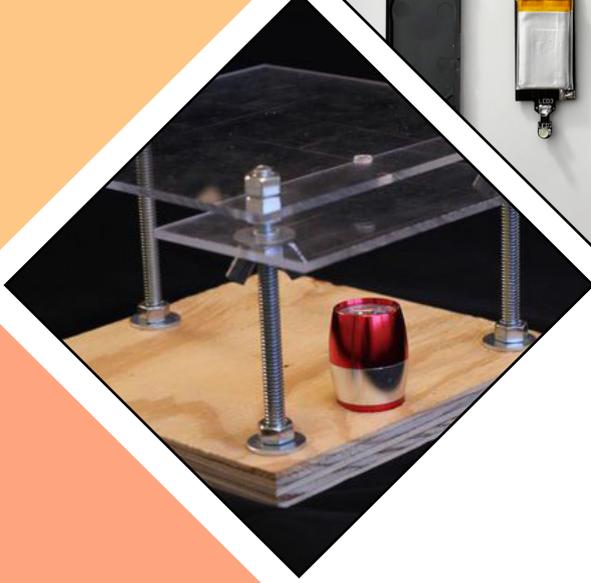
## PORTRAITS DE PARTENAIRES

### LE LANGEVINIUM

Le Langevinium : Association étudiante de l'école d'ingénieurs ESPCI Paris. Spécialisée dans le Hackathon et le recyclage des objets trouvés dans la benne des laboratoires de l'école...

### WOELAB

Espace d'innovation communautaire et de démocratie technologique situé à Lomé au Togo. Ce FabLab porté notamment par Senamé Koffi Agbodjinou a pour objectif de faire du « #LowHighTech », c'est-à-dire des technologies complexes et de qualité avec des moyens soutenables pour participer à la vie du quartier. Woelab est de fait un laboratoire d'innovation à niveau de rue.

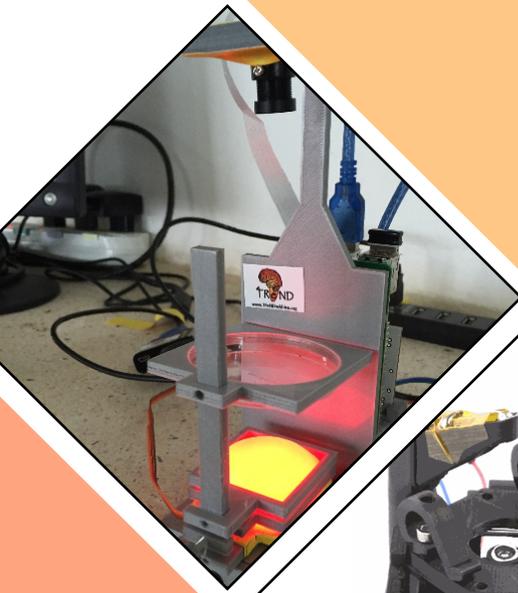


## LA FABRICATION D'INSTRUMENTS À MOINDRES COÛTS

Chercher à réduire les coûts de fabrication pour les instruments et équipements de laboratoire (comme des microscopes, ou encore des IRM) est indispensable pour les rendre accessibles au plus grand nombre. La solution consiste souvent à fabriquer soi-même ses instruments, ce qui permet également de les adapter à ses besoins spécifiques.

### *L'exemple du microscope*

Le microscope est un instrument indispensable à de nombreuses recherches. Aussi, il constitue un incontournable des laboratoires et est également utile pour l'observation à des fins de diagnostic médical. L'étape de fabrication/montage couplée aux observations qui en découlent font de ces microscopes d'excellents outils d'éducation scientifique.



## GALERIE DE PROJETS

### *Un microscope open source*

André Maia Chagas et son équipe de l'association Trend in Africa travaillent sur la réalisation d'un microscope à moindre coût.

Utilisant l'impression 3D, un raspberry Pi et un module arduino, le dispositif appelé FlyPi, présente une fabrication relativement simple et totalement open source.

### *Un microscope imprimé*

La particularité de ce microscope réalisé par impression 3D est qu'il utilise les propriétés flexibles du plastique dans sa conception.

James Sharkey et son équipe de Cambridge expliquent que cela stabilise le plateau malgré un environnement chaud ou humide.

Cet outil permet de réaliser à moindres coûts des recherches qui nécessitent l'utilisation de plusieurs microscopes en parallèle, ou encore pour des laboratoires de confinement où le matériel doit être jetable.

### *Un microscope plié*

Le Bio-ingénieur Manu Prakash (Stanford) a créé un microscope en carton, led et lentilles, que l'on peut fabriquer en masse via simple impression. Les plis du microscope alignent toutes les parties optiques pour obtenir un microscope résistant et assemblé en 10 minutes, le tout pour 1\$.

Il est possible de rajouter des accessoires pour avoir différentes capacités d'imagerie (illumination par LED pour la fluorescence par exemple).

L'objectif est de permettre son utilisation en science et en éducation, dans les pays en développement pauvres en ressources. Ainsi, Foldscope a été utilisé pour identifier des œufs de ravageurs agricoles en Inde, mais aussi pour détecter les bactéries dans des échantillons d'eau.



**Société Française  
de Physique**



**TREND**



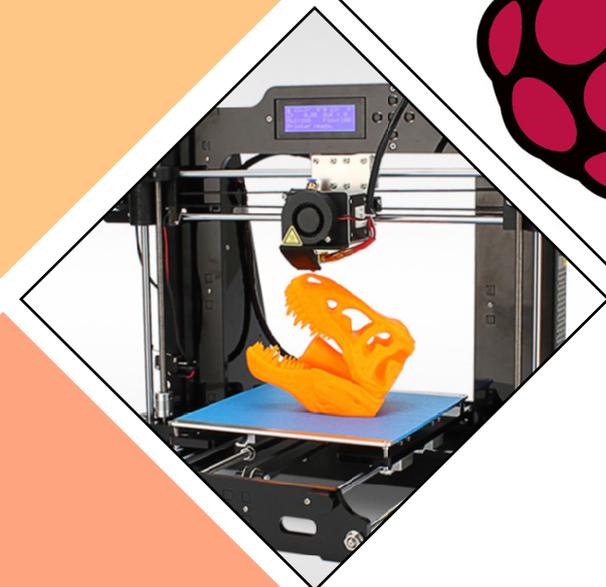
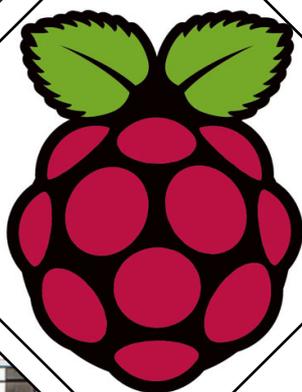
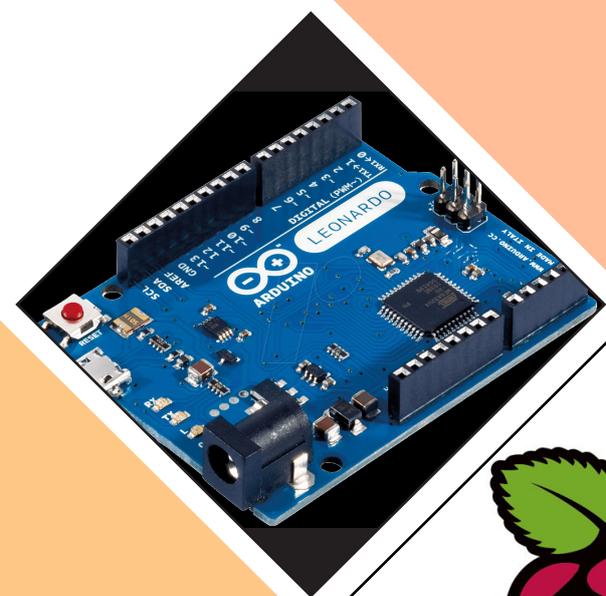
## PORTRAITS DE PARTENAIRES

### *FRANÇOIS PIUZZI*

Responsable de la commission Physique sans Frontière à la Société Française de Physique, François PiuZZi est engagé pour le développement de la physique via l'éducation et la diffusion des méthodes de fabrication d'instruments à moindre coût.

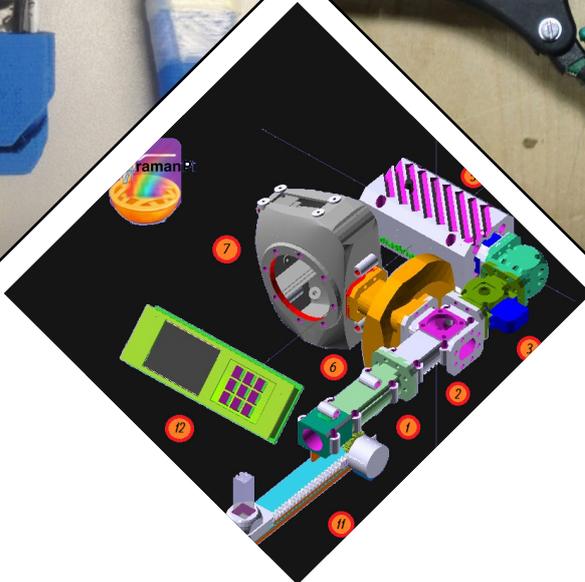
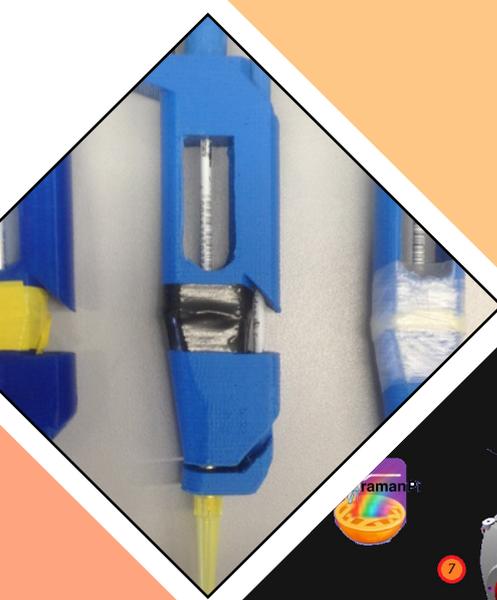
### *TREND IN AFRICA*

Cette association constituée de scientifiques et d'universitaires du monde entier est spécialisée dans les neurosciences. Elle s'investit dans la mise en place d'équipements scientifiques de haut niveau dans plusieurs pays du continent africain pour promouvoir l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation.



## LA DISPONIBILITÉ DES TECHNOLOGIES DE POINTE

La Science Frugale s'appuie également sur le développement de technologies (Impression 3D, LEDs, Arduino, etc.) qui facilitent la création, le partage, la miniaturisation et la réduction des coûts. En parallèle, le développement du numérique est un moteur puissant pour les sciences frugales.



## GALERIE DE PROJETS

### *Le spectromètre RamanPi*

Un spectromètre Raman est un instrument qui permet d'identifier les composants moléculaires d'un échantillon. Il coûte au minimum 15 000 €.

Un ingénieur américain (sous le pseudo fl@c@) propose sur le site de Hackaday, une version moins coûteuse (moins de 1000€), en utilisant Raspberry Pi pour le traitement et l'analyse des données, et l'impression 3D pour la fabrication de la structure et de certaines pièces.

Il lui reste cependant des progrès à faire pour que les données soient fiables et reproductibles.

### *Les pipettes 3D Biopette*

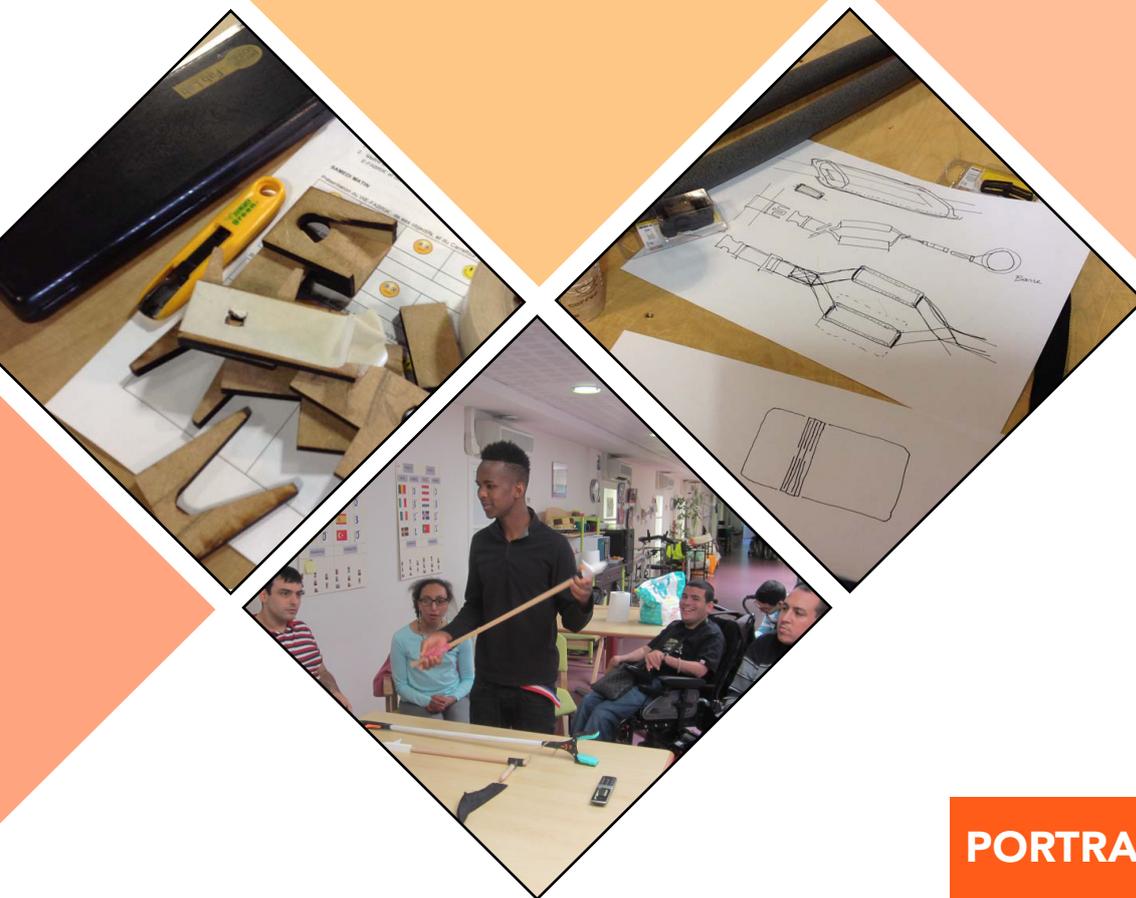
L'impression 3D permet de réaliser rapidement et à bas coûts des objets plastiques du commerce. Grâce à cette technologie, il devient facile de modifier le plan des objets avant leur impression afin de l'adapter à ses propres ressources ou à une recherche spécifique.

L'association TReND in Africa exploite cet atout en proposant les plans d'une pipette de laboratoire imprimable et surtout modifiable, ce qui permet de pouvoir choisir son diamètre, sa précision et le type d'embout que l'on souhaite.

### *E-Fabrik'*

Le projet E-Fabrik' associe des jeunes et des personnes en situation de handicap.

Ensemble, ils•elles imaginent et produisent une solution concrète et low cost pour répondre à une gêne qu'éprouve la personne handicapée au quotidien, en apprenant à utiliser les outils et les lieux de fabrication numérique de leur ville.



## PORTRAITS DE PARTENAIRES

### *E-FABRIK'*

A l'interface entre éducation numérique et inclusion sociale

LES 5 OBJECTIFS D'E-FABRIK' :

- 1- Rassembler des jeunes et des personnes en situation de handicap dans une communauté créative.
- 2- Imaginer et fabriquer ensemble des solutions concrètes autour du handicap.
- 3- Acquérir les compétences nécessaires pour maîtriser les nouveaux outils numériques.
- 4- Se réappropriier la technologie à travers une solidarité active et devenir acteur de son territoire.
- 5- Mettre en relation les lieux de créativité numérique et technique innovants avec les structures jeunesse et handicap et leur public.



## LES POTENTIELS DU SMARTPHONE

Si le smartphone n'est pas «low cost», il fait partie de la technologie ambiante, et est utilisé partout, même dans les pays en développement.

La technologie des smartphones donne accès à un grand nombre de fonctionnalités tout en étant mobile (télécommunication, informatique, appareil de mesure, captation vidéo/son/photographique). Aux nombreux capteurs déjà présents sur le téléphone (capteur de son, d'image, de vitesse, d'accélération, de température, boussole, GSP) peuvent s'ajouter d'autres capteurs (comme un capteur de sueur par exemple), augmentant le potentiel de cet instrument.

Ainsi, l'apparition d'applications et de modules connectés à même le téléphone rend la science accessible pour tous, directement depuis sa poche !

### *La recherche en poche : les applications*

De nombreuses applications émergent dans le domaine de la science et de la recherche.

Certaines de ces applications sont utilisées pour traiter et analyser les données récoltées par les différents capteurs du smartphone.

D'autres sont créées dans le cadre de projets de recherches participatives où le citoyen est invité à enrichir les bases de données à travers de l'observation, de la captation et de la détermination.



## GALERIE DE PROJETS

### *Le microscope digital à 10€*

Grâce à sa caméra et à son écran, le smartphone peut être transformé en un microscope.

De nombreux tutoriels sont disponibles sur internet pour décrire la marche à suivre. En ajoutant un système de lentille et un support, le microscope digital ainsi fabriqué permet de nombreuses observations, rapides et faciles.

D'après les plans proposés par le Maker Yashinok, le digital microscope coûte environ 10\$, pour un grossissement allant jusqu'à x375.

### *Peek, l'examen des yeux par téléphone*

Peek Vision est une fondation qui souhaite améliorer le traitement des déficiences visuelles dans les zones où la population est pauvre, éloignée des villes et donc des médecins spécialistes.

Ils ont créé PEEK, un système de lentille que l'on attache sur un smartphone et permet de réaliser une observation de la rétine du fond de l'œil.

Grâce au smartphone, l'image est de bonne qualité, ce qui permet un diagnostic précis. De plus, les résultats sont communicables facilement par wifi. Une application associée à la lentille guide l'examen qui est ainsi réalisable par un médecin non spécialiste, voire par le patient lui-même. Elle propose également des tests de vision, ce qui diminue le matériel à transporter.

### *EchOpen, l'écho-stéthoscope de terrain*

EchOpen est une association qui rassemble une communauté de médecins, ingénieurs, physiciens, makers et motivés autour d'un projet d'écho-stéthoscope à bas coût.

L'objectif est de le concevoir petit, mobile et opensource. Le smartphone permet à la fois le traitement et la visualisation des données de l'écho-stéthoscope.

L'idée n'est pas de remplacer un appareil d'échographie classique, mais de rendre la technique de l'échographie accessible à tous, dans le cadre de l'aide à l'orientation diagnostique.



## GALERIE DE PROJETS (suite)

### *La recherche en poche : notre sélection d'applications*

Pl@nt net est une application lancée par la fondation Agropolis (CIRAD, INRA, IRD et Montpellier SupAgro) qui propose de photographier, localiser puis déterminer les espèces de plantes. Ce projet de science participative permet d'améliorer les informations sur la distribution géographique, l'écologie et les usages des plantes.

Lab4U, Science Journal : Ces applications ludiques proposent le traitement des données recueillies par les différents capteurs du smartphone à des fins éducatives, récréatives voire de recherche.

Spectrasnapp : Cette application (complétée par un léger équipement) permet de transformer son téléphone en spectromètre.

## PORTRAITS DE PARTENAIRES

### *ECHOPEN*

EchOpen est une association qui rassemble une communauté de médecins, d'ingénieurs, de physiciens, de makers et de motivés autour d'un projet d'écho-stéthoscope à bas coût. Elle se situe au cœur du milieu hospitalier (au sein de l'Hôtel Dieu).

L'idée n'est pas de remplacer un appareil d'échographie classique mais de rendre la technique de l'échographie accessible à tous, en développant la technique d'imagerie via le principe de piézoélectricité, délaissée par l'apparition de l'imagerie numérique.

### *JOËL CHEVRIER*

Professeur de Physique à l'Université Joseph Fourier de Grenoble, en délégation au Centre de Recherche Interdisciplinaire de Paris, Joël Chevrier s'intéresse à l'utilisation des smartphones dans l'éducation. Il a notamment créé le Mooc "Smartphone Pocket Lab : experimental classical mechanics".



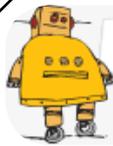
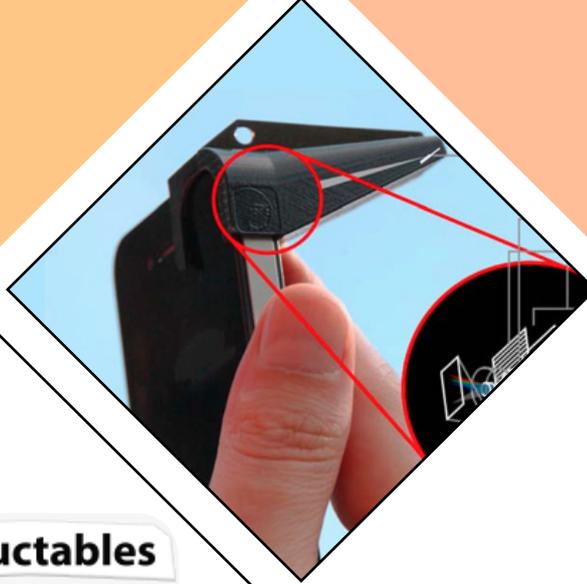
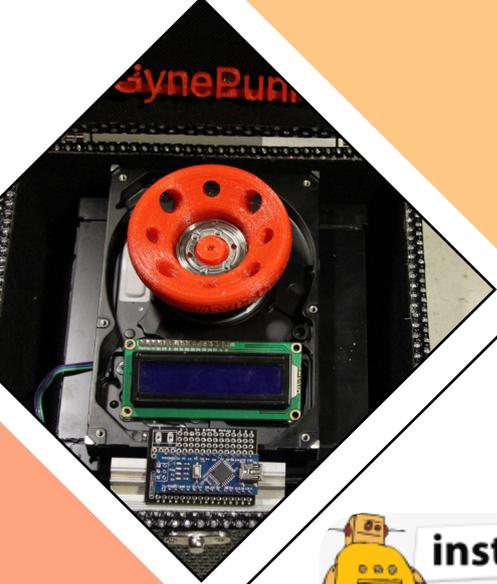
## LE DÉVELOPPEMENT DES COMMUNAUTÉS DE SCIENCE FRUGALE

La Science Frugale est une approche qui passe par le partage et l'enrichissement des connaissances.

Alors que le développement des sciences participatives permet d'impliquer les citoyens dans la recherche (par la mesure et la collecte de données par exemple), l'open science facilite la diffusion et l'appropriation des connaissances.

Plusieurs sites répertorient des plans postés par les chercheurs et les makers qui ont fabriqué eux-mêmes des instruments.

Enfin, l'approche des sciences frugales est souvent pluridisciplinaire, et peut rassembler des scientifiques *professionnels* et des citoyens autour d'un projet commun. Outre l'enrichissement lié au partage, l'existence de ces multiples communautés est importante pour garantir la fiabilité des différentes recherches civiles ou des recherches qui ne sont pas soumises au *pier revue*.



**instructables**



## GALERIE DE PROJETS

### *GynePunk*

Le collectif catalan GynePunk, de l'ouest de Barcelone, a mis au point une mallette Biolab contenant des outils à réaliser soi-même pour analyser les fluides corporels et ainsi pratiquer des examens gynécologiques d'urgence.

Composée d'une centrifugeuse, d'un microscope et d'un incubateur, cette malette est destinée aux migrantes sans accès aux soins, aux travailleuses du sexe, etc.

Pour réaliser ce kit, GynePunk a collaboré avec le réseau suisse Hackteria mais également avec le Gaudilab. Ainsi, Urs Gaudex (membre d'Hackteria et de GaudiLab) complète cette mallette en proposant les plans d'un spéculum (impression 3D) disponible sur le site thingiverse.

### *Le rôle des sites*

L'importance du partage et de la circulation des informations amène la création de sites internet rassemblant différents projets.

Véritables bibliothèques, des sites tels que Instructables, Hackteria, Appropedia ou Hackaday, Thingiverse ou encore Plos sont des bases de données réunissant différents protocoles de fabrication d'instruments de recherche.

Ces sites, souvent à l'initiative d'associations ou de FabLabs, ont le double objectif de rendre les connaissances accessibles à tous, mais également de favoriser les échanges et de générer des opportunités.

### *Les mesures citoyennes*

Lorsqu'il s'agit d'étudier la qualité de l'eau, de l'air, ou encore l'atmosphère, les mesures scientifiques professionnelles sont limitées dans le temps et l'espace.

Impliquer les citoyens dans la prise de mesures permet de résoudre ce problème. Frans Snik et son équipe ont ainsi proposé aux citoyens des Pays-Bas d'ajouter le dispositif optique iSPEX (fabriqué en masse et peu coûteux) à leur smartphone.

Guidés par l'application associée, plusieurs milliers de Hollandais ont ainsi participé à la cartographie des aérosols présents dans l'atmosphère.



## PORTRAITS DE PARTENAIRES

### LA PAILLASSE

La Paillasse est un réseau de laboratoires interdisciplinaires offrant sans discrimination d'âge, de diplôme ou de revenu, le cadre technique, juridique et éthique nécessaire à la mise en œuvre de projets collaboratifs et open-source.

### GOSH !

Gathering for OpenScience Hardware : rassemblement pour des outils informatiques partagés.

GOSH ! est un événement organisé par le CERN pour rassembler la communauté scientifique et Maker autour de la thématique des outils informatiques open source. Le mouvement cherche à réduire les barrières entre les makers et les utilisateurs d'outils scientifiques *open sources* et *Do It Yourself*, pour soutenir l'avancée et la diffusion des connaissances en termes de science frugale.

### THE PORT

L'association organise des hackathons pluridisciplinaires et internationaux entre des scientifiques du CERN et des experts du monde du design, de l'informatique, de l'ingénierie, etc.

L'objectif du hackathon est de consacrer ces 6 jours de travail en équipe pour trouver des solutions à des défis humanitaires.



## **LA SCIENCE FRUGALE AU SERVICE DE L'ÉDUCATION**

L'éducation et la médiation des sciences permettent de susciter des vocations et d'ouvrir les esprits. Elles rendent l'apprentissage et la diffusion des sciences accessibles à tous.



## GALERIE DE PROJETS

### *Observer et comprendre le ciel*

Astronomers Without Border est une association qui vise à développer l'enseignement de l'astronomie dans les pays à faibles ressources.

L'objectif est de réunir des fonds pour permettre l'acquisition de matériel d'observation, la réparation des observatoires existants et la promotion des sciences et de l'astronomie dans les écoles et les villages.

Ils offrent alors des lunettes en cartons pour l'observation du soleil ainsi que des télescopes à bas coût.

Le projet Telescope to Tanzania organise par exemple la création d'un Centre pour l'Éducation des Sciences au sein de l'Observatoire.

### *Transformer les devoirs en travaux pratiques*

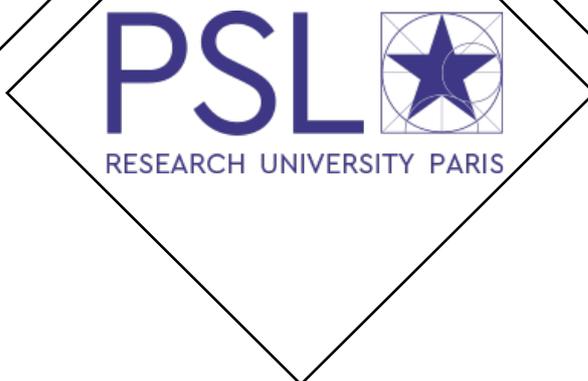
L'enseignant chercheur Julien Bobroff (Université Paris-Saclay) a décidé d'utiliser les sciences frugales dans le cadre de l'enseignement de la physique fondamentale.

Il a ainsi mis en place des travaux pratiques où les étudiants doivent mener un projet avec du matériel limité. Ils ont pour consigne de fabriquer un appareil qui leur servira à mettre en évidence et mesurer un phénomène physique, en utilisant du matériel peu coûteux (arduino, petit matériel de laboratoire, etc.). En 5 jours, les étudiants construisent, testent, analysent et interprètent leurs données.

Si le niveau de précision de ces instruments ne remplace pas celui du matériel de laboratoire, leur résultat est significatif.

Utiliser une approche frugale donne l'opportunité aux étudiants de faire l'expérience de la recherche où ils sont encouragés à être autonomes et créatifs.

Cette approche permet d'envisager la mise en place de travaux pratiques accessibles à tous de chez soi, en particulier dans le cadre de cours en dehors des écoles (Mooc).



## PORTRAITS DE PARTENAIRES

### *LES ÉTUDIANTS DE PSL*

PSL est une Université de Recherche qui regroupe 25 institutions de recherche et d'enseignement interdisciplinaire. Les étudiants de PSL s'investissent dans diverses activités extra-scolaires et en particulier dans des associations.

Motivées par l'envie de partager les connaissances, ces associations étudiantes pratiquent les sciences frugales pour promouvoir les sciences et réaliser des projets solidaires avec peu de moyens.

2016

NOVEMBRE 2016

- 4 & 5

Workshop TReND in Africa

- 9 & 16

Workshop Arduino

Atelier d'initiation réalisé par le Langevinium

DECEMBRE 2016

- 10

Atelier « Autopsie d'un lecteur de disque »

Avec François Piuzzi

Destruction d'un lecteur DVD pour en comprendre le fonctionnement, mais aussi toutes ses nouvelles vies possibles.

- 14

Conférence

Le Woelab & la philosophie du LOW HIGH TECH

- 17

Atelier « Autopsie d'un lecteur de disque »

Avec François Piuzzi

Destruction d'un lecteur DVD pour en comprendre le fonctionnement, mais aussi toutes ses nouvelles vies possibles.

**JANVIER**

- Atelier «Déconstruit»  
Spécial jouet

- Conférence SciDev  
Luisa Massarani

**FÉVRIER**

- Workshop  
Association France-Lime et Smartphonique

- Conférence Échopen  
Présentation de leur dernier prototype

**MARS**

- Table ronde : l'importance de GOSH !  
En parallèle du rassemblement au Chili

**AVRIL**

- Festival Raccord(s)  
La frugalité appliquée aux livres

- Présentation d'une recherche de l'ESPCI  
L'approche frugale aujourd'hui à l'ESPCI Paris

**JUIN**

- Festival Imagine Science

## SCIENCE FRUGALE

## COMMISSARIAT SCIENTIFIQUE

JOËL CHEVRIER :

Professeur de Physique à l'Université de Grenoble, Centre de Recherche Interdisciplinaire de Paris

ETIENNE GUYON :

Professeur émérite du Laboratoire PMMH de l'ESPCI Paris

YOHANN MACHU :

Président du Langevinium - association - ESPCI Paris - PSL

LUISA MASSARANI :

Présidente de REDPOP, responsable Amérique Latine de SCIDEV.NET

FRANÇOIS PIUZZI :

Ancien Chercheur au CEA, Responsable de la commission Physique sans Frontière à la Société Française de Physique

ROBERTO CASATI :

Directeur de recherche CNRS, Directeur des études - EHESS, Institut Jean Nicod (CNR - ENS - EHESS)

Science Société avenir **Recyclage**  
**Coopération Internationale** **Creative Innovation**  
Science for development durable Solidarité  
Open Hardware Innovation Frugale  
responsable low cost **SCIENCES** **Recherche**  
**Open Science** **FRUGALES** universel  
**Sciences Participatives** **Makers** Slow Science  
Médiation Scientifique **Nouvelles Technologies**  
Education **FabLab** Hackers  
Humain