

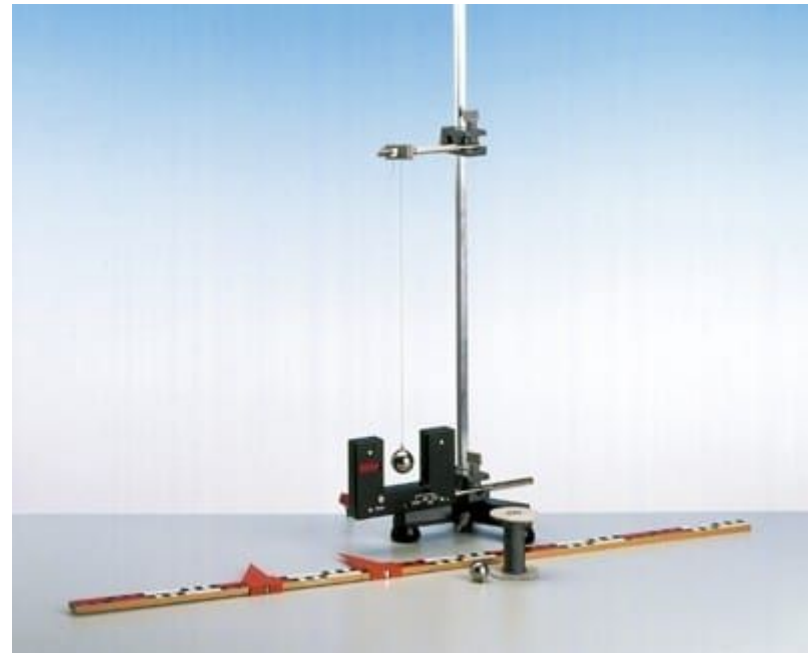
TP DIY

Frédéric Bouquet

Des TP, pourquoi faire ?

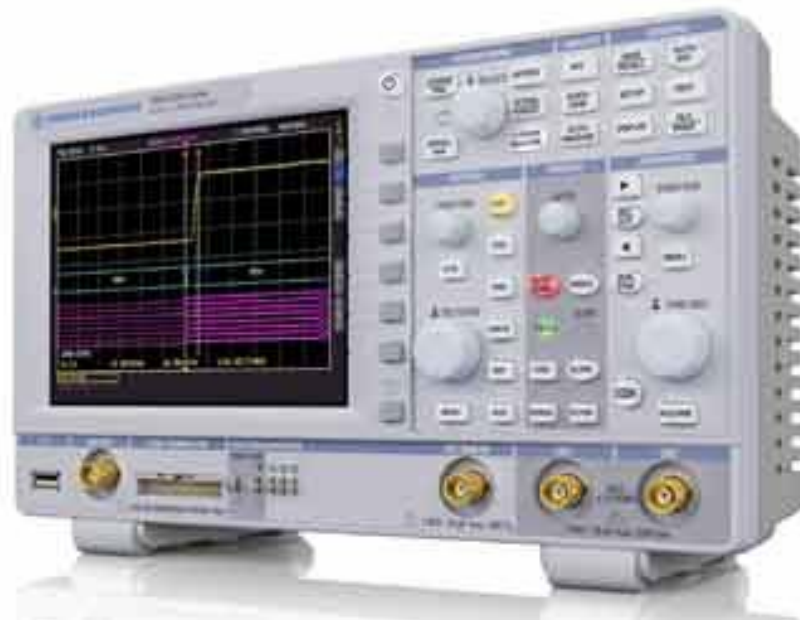
Des TP, pourquoi faire ?

- Pour comprendre ;



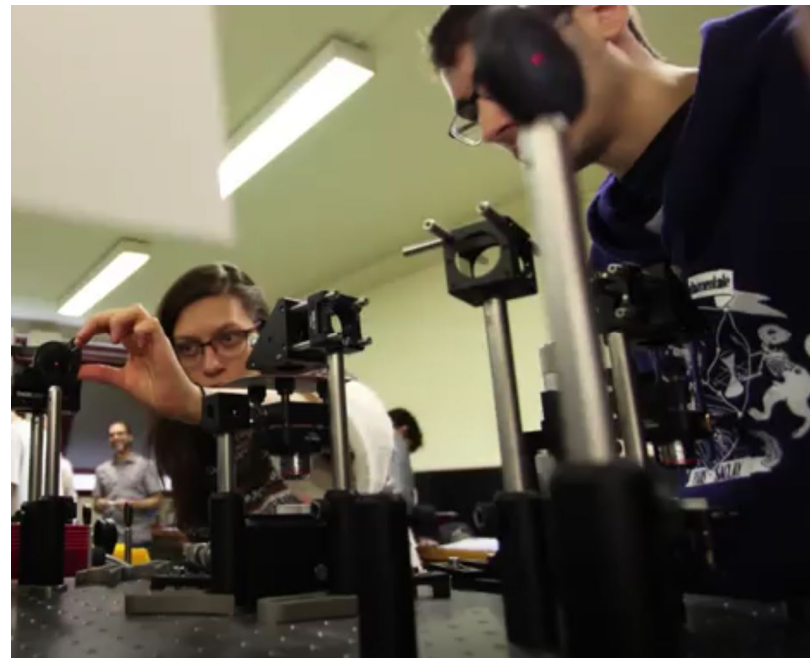
Des TP, pourquoi faire ?

- Pour comprendre ;
- Pour savoir faire ;



Des TP, pourquoi faire ?

- Pour comprendre ;
- Pour savoir faire ;
- Pour découvrir ;



Des TP, pourquoi faire ?

- Pour comprendre ;
- Pour savoir faire ;
- Pour découvrir ;
- ...



et nous ?



- développer le travail en groupe par projet
- amener de la créativité dans les enseignements de physique
- mener des recherches sur ces approches
- créer puis diffuser des ressources utiles

OPEN TP

Les étudiants fabriquent leur TP !

Contexte : L3 très « scolaires »

Objectif : introduction à la physique
expérimentale

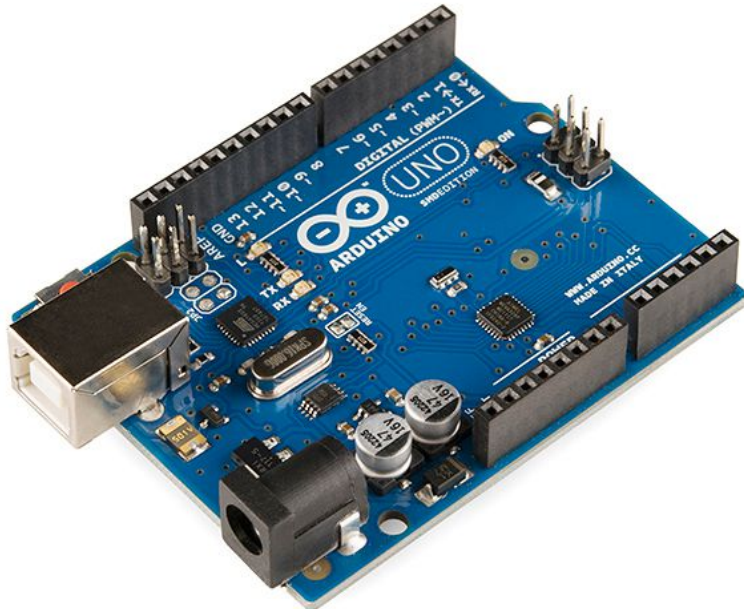
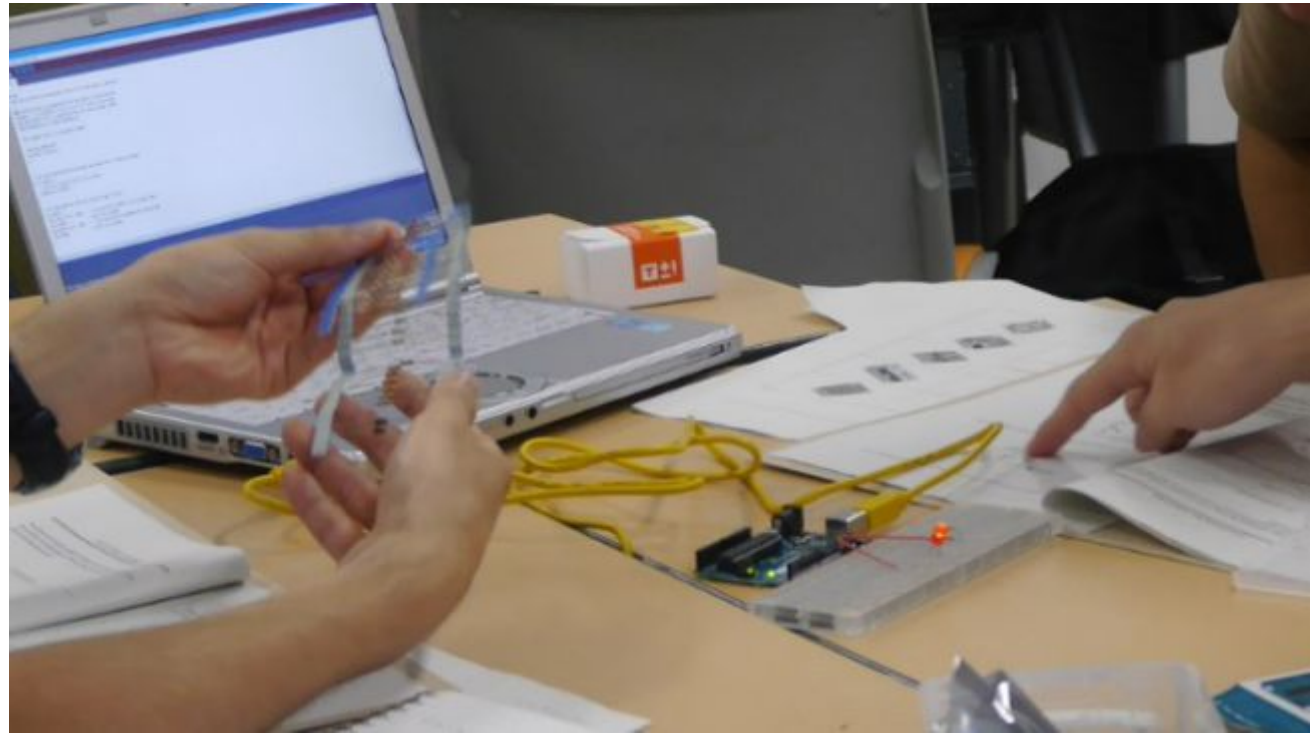
OPEN TP

Les étudiants fabriquent leur TP !



Initiation
Arduino

h



défi jeu

S





ARDUINO EN 6 DÉFIS

Un ensemble de fiches pour apprendre à utiliser Arduino
et pouvoir mener des projets originaux :
machines incroyables, mesures de physique,
votre imagination sera votre limite.



DÉFI

Six fiches « défi » pour découvrir
les fondamentaux des cartes Arduino



ACCESSOIRE

Des fiches « accessoire »
pour connaître le matériel



SAVOIR

Des fiches « savoir »
pour approfondir les notions

réalisation : **Marine Joumard**
en collaboration avec **Frédéric Bouquet** et **Julien Bobroff**,
équipe **La Physique Autrement**, Université Paris-Sud
— à retrouver en ligne sur : www.vulgarisation.fr —

les images de circuits ont été créées avec le logiciel libre Fritzling



DÉFI



FACILE

ALLUMER UNE LED

Vous allez contrôler la lumière !

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- une LED rouge
- une résistance de 220 ohms
- un breadboard
- des petits fils électriques

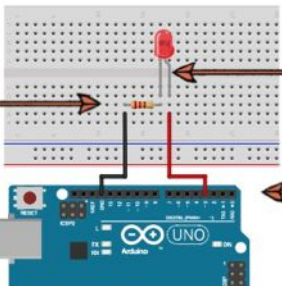
FICHES ASSOCIÉES

- testez votre carte
- sorties numériques

RÉALISEZ CE MONTAGE ÉLECTRIQUE

Enfoncez bien les différents composants et fils dans le breadboard pour avoir un bon contact électrique.

Cette résistance évite d'envoyer trop de courant dans la LED et de la cramer.



Attention au sens pour brancher la LED : le fil le plus long est connecté avec le fil rouge (vers la tension +5 V).

Les connecteurs numérotés de 0 à 13 sont des ports numériques : vous pouvez imposer une tension de 5 V ou l'annuler sur chacun des ports.



RECOPIEZ CE PROGRAMME

HIGH : ça veut dire qu'on envoie 5 V dans le fil branché sur le port 2.

LOW : ça veut dire qu'on envoie zéro volt.

```

// setup pour initialiser la carte
void setup() {
  pinMode(2, OUTPUT); // initialise le port numérique 2 comme sortie
} // fin du setup

// cette boucle va se répéter sans arrêt
void loop() {
  digitalWrite(2, HIGH); // allume la LED
  delay(1000); // attend 1 seconde (soit 1000 msec)
  digitalWrite(2, LOW); // éteint la LED
  delay(1000); // attend 1 seconde (soit 1000 msec)
} // fin de la boucle

```

Le texte en gris est un texte de commentaire, ignoré par l'ordinateur. Ce n'est pas nécessaire de le recopier mais il permet de mieux comprendre le programme.

Un programme similaire est facilement accessible à travers le menu du logiciel (menu Fichier, Exemples, Basics, programme Blink).

1

DÉFI – ALLUMER UNE LED

TÉLÉVERSEZ





S'il ne se passe rien, c'est qu'il y a un problème ! Vérifiez votre montage électrique et la connexion entre votre ordinateur et la carte Arduino.

POUR ALLER PLUS LOIN

Essayez de changer la vitesse du clignotement. Pour cela, modifiez dans votre programme les valeurs des instructions delay(), et observez ce qui se passe quand vous téléversez votre nouveau programme. Essayez d'allumer une autre LED branchée cette fois sur le port 3.



L'ULTIME DÉFI !

Modifiez votre programme pour que votre lumière lance un SOS en morse !

2



DÉFI



FACILE

UTILISEZ UN INTERRUPTEUR

Vous allez contrôler votre carte en actionnant un interrupteur !

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- un interrupteur
- une résistance de 1000 ohms
- un breadboard
- des petits fils électriques
- éventuellement un multimètre

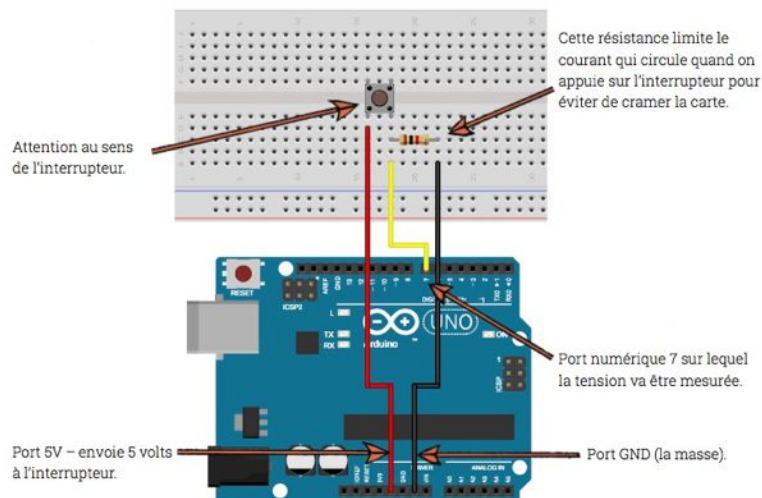


FICHES ASSOCIÉES

testez votre carte
entrées numériques

RÉALISEZ CE MONTAGE ÉLECTRIQUE

L'interrupteur du kit de base Arduino possède quatre contacts. Les deux contacts utilisés dans le circuit doivent avoir une résistance nulle quand on appuie sur l'interrupteur, une résistance infinie sinon. Si vous avez un multimètre, utilisez-le pour vérifier cela. Sinon suivez le montage ci-dessous et faites pivoter l'interrupteur si ça ne fonctionne pas.



Quand on appuie sur l'interrupteur, la tension sur le fil jaune est de 5 volts. Quand on n'appuie pas, la tension est nulle grâce à la résistance qui relie le fil jaune à la masse. Sans cette résistance, la tension serait indéterminée.

1

DÉFI - UTILISEZ UN INTERRUPTEUR

RECOPIEZ CE PROGRAMME

L'instruction `digitalRead(7)` ordonne à la carte de lire la tension sur le port 7. Il y a deux résultats possibles : HIGH (5 volts) ou LOW (0 volt).

Cette instruction demande à la carte d'envoyer un message à l'ordinateur par le câble USB.

```
// setup pour initialiser la carte
void setup() { // début du setup
  pinMode(7, INPUT); // initialise le port numérique 7 comme entrée
  Serial.begin(9600); // initialise la communication série avec l'ordinateur
} // fin du setup

// cette boucle va se répéter sans arrêt
void loop() { // début de la boucle
  if (digitalRead(7) == HIGH) { // si on mesure 5 V sur l'entrée numérique 7
    Serial.println(" ON ! "); // on envoie " ON ! " à l'ordinateur
  } else { // si on ne mesure pas 5 V
    Serial.println(" OFF ... "); // on envoie " OFF ... " à l'ordinateur
  }
  delay(100); // attend 0,1 seconde (100 millisecondes)
} // fin de la boucle
```

Un programme similaire est facilement accessible à travers le menu du logiciel (menu Fichier, Exemples, Basics, programme `DigitalReadSerial`).

TÉLÉVERSEZ



Il faut lire les messages que la carte envoie à l'ordinateur. Pour cela, utilisez le Moniteur série (dans le menu Outils du logiciel Arduino). Si des caractères bizarres apparaissent, vérifiez la vitesse de connexion du Moniteur série, qui doit être la même que celle utilisée pour initialiser la communication dans le programme (9600 bauds). Appuyez maintenant sur l'interrupteur, et regardez ce qui se passe sur le Moniteur série !

POUR ALLER PLUS LOIN

Inversez les fils noirs et rouges, et observez ce qui se passe.



L'ULTIME DÉFI !

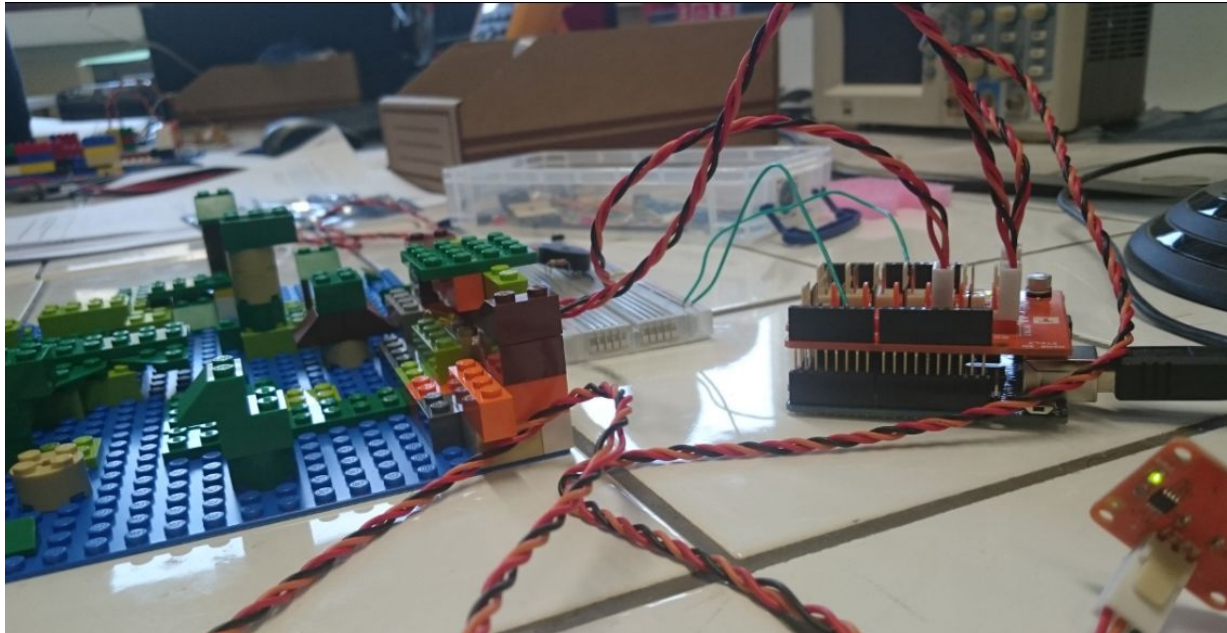
Modifiez votre programme pour que la LED de test sur la carte Arduino clignote quand on appuie sur l'interrupteur.



2

défi jeu

S



brainstorm

t

MAGNETISME

Freinage par self-induction

Petit anneau qui tombe le long d'une barre (frottements négligeables)

mesure du champ magnétique d'un aimant en fonction de sa forme

Caractéristiques d'un arc électrique

Mesure des quantités physiques associées (Intensité, tension...), comportement du plasma, mise en évidence des figures de Lichtenberg

Piège de Pierre

Variation de la résistance d'un supraconducteur en fonction de la température

Etude chute résistance des matériaux supraconducteurs

Mesure de la température de Curie d'un métal ferromagnétique

tube de Quincke

Réaliser une fusion en chaîne d'atome de manière contrôlée.

Etude de l'induction d'un solénoïde sur un aimant

Ferrofluides et cycle d'Hystérésis

Application en cancérologie

Bobine de Helmholtz

Passage d'un aimant dans un tube de cuivre

(ralentissement de sa chute, étude de la valeur du champ...)

effet Meissner

Fabriquer une bobine tesla

canon magnétique

mesure du frottement pour un petit train supra

Mesure de l'effet Faraday

études diamagnetisme, para, supra : différences etc

produire électricité MHD

fluide ionisé dans champ magnétique permanent. réalisation ampèremètre et capteurs vitesse

Smartphone, communications, intensité.

Fabriquer une sonde à effet Hall (utiliser l'effet hall)

fabriquer une

propulseur ionique / lifter

Etude de la foudre

Vérification de la validité des lois de Kirchhoff

Piège d'ions

Pâte ferromagnétique

Canon magnétohydrodynamique

Métal en fusion dans un champ électromagnétique

mesurer champ magnétique

Etude bobine supraconductrice

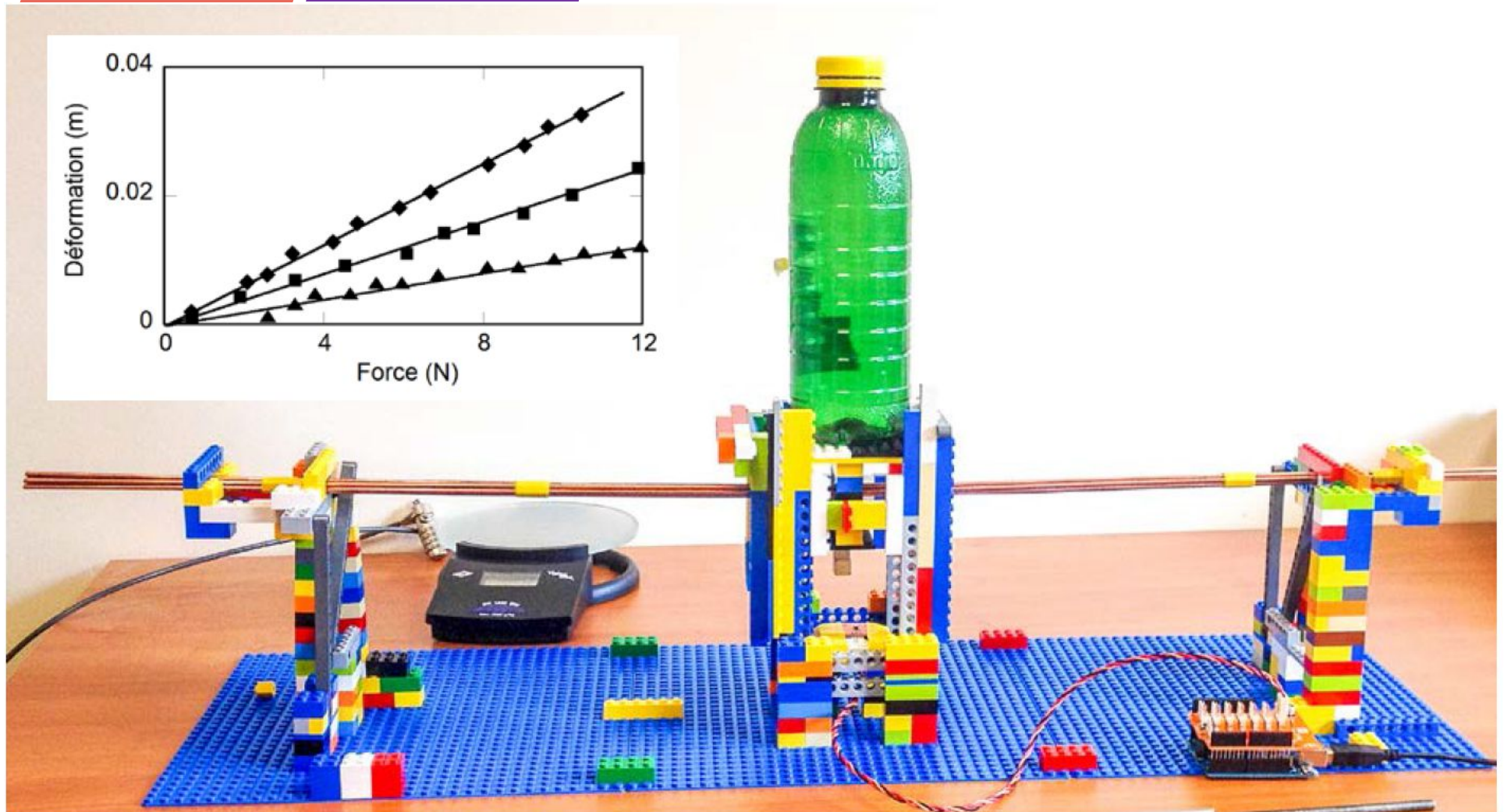
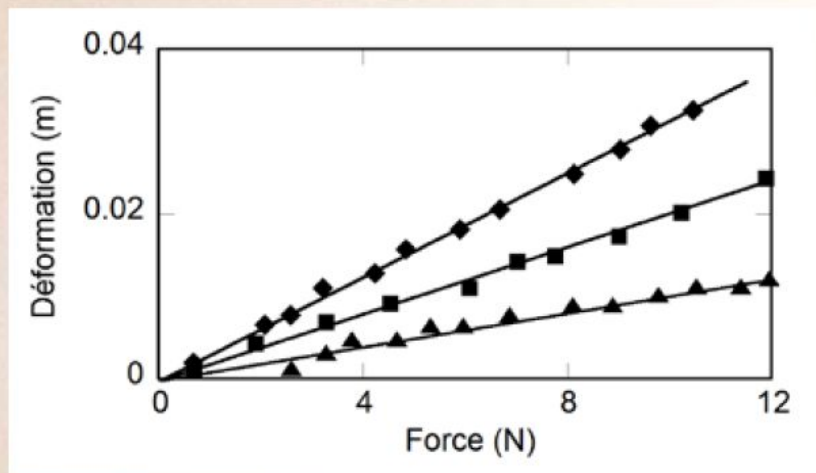
Différence entre supraconducteurs de type I et supraconducteurs de type II (lévitation)

fabriquer le
dispositif

u

mesures

e

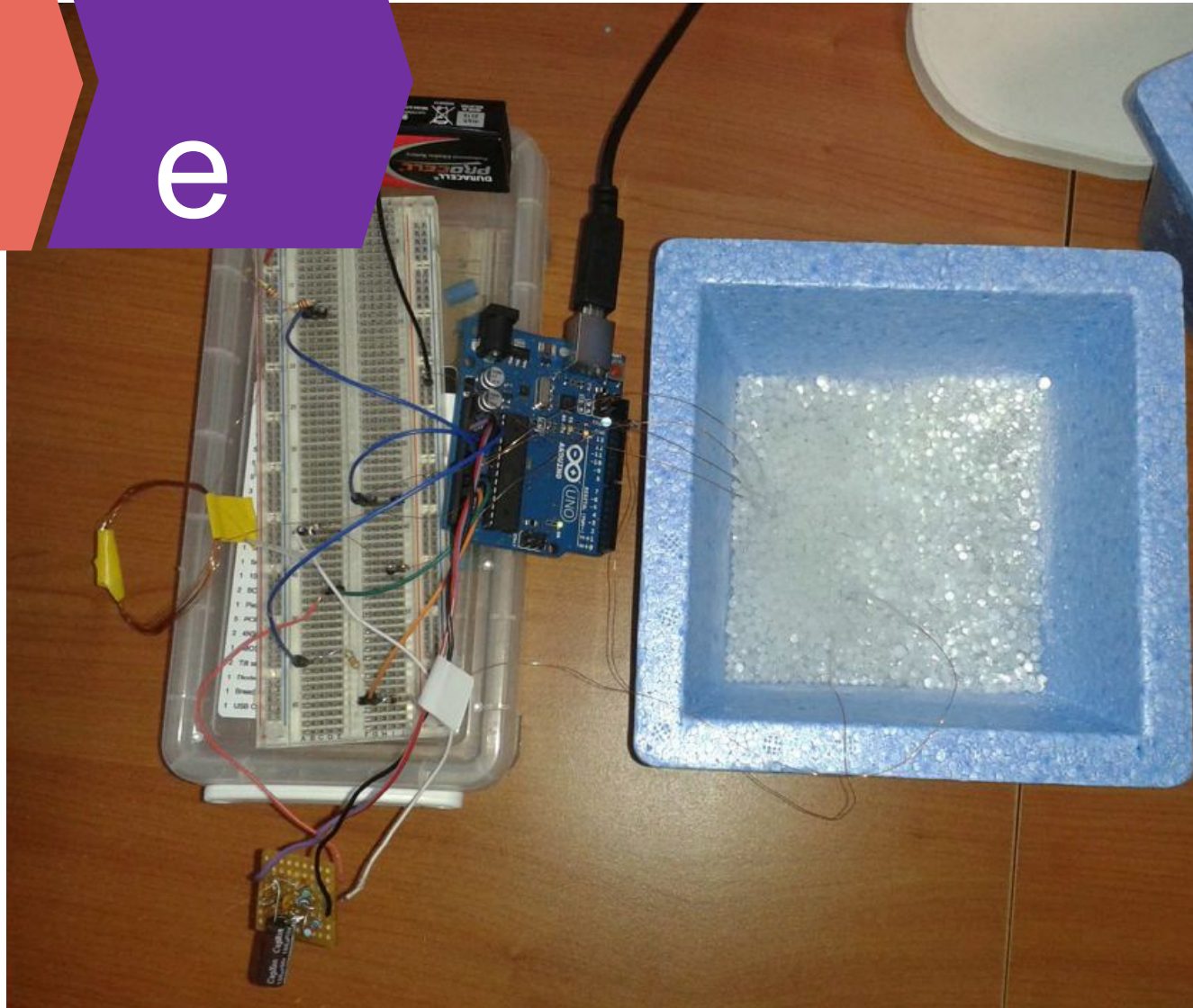


fabriquer le
dispositif

u

mesures

e



mesure de la résistance en fonction de la température
d'un supraconducteur

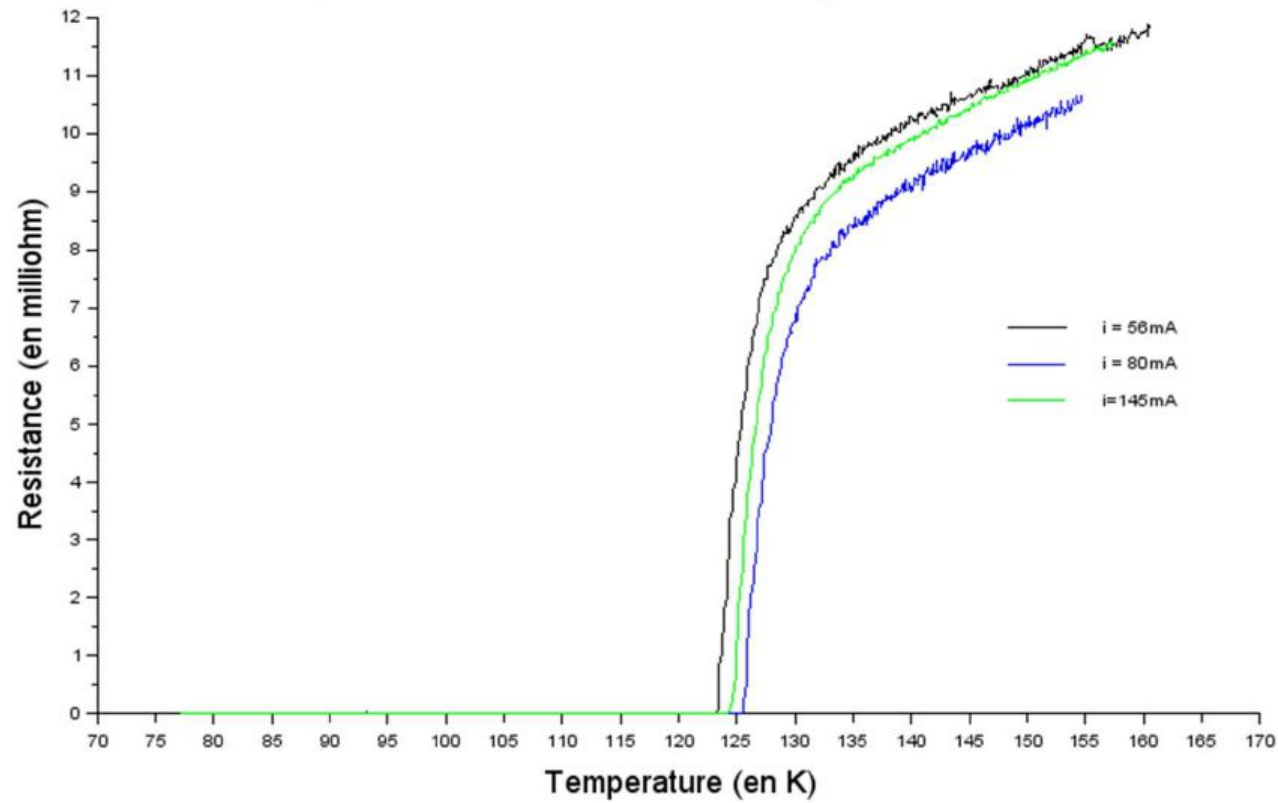
fabriquer le
dispositif

u

mesures

e

Resistance du supraconducteur en fonction de sa temperature à differentes intensités



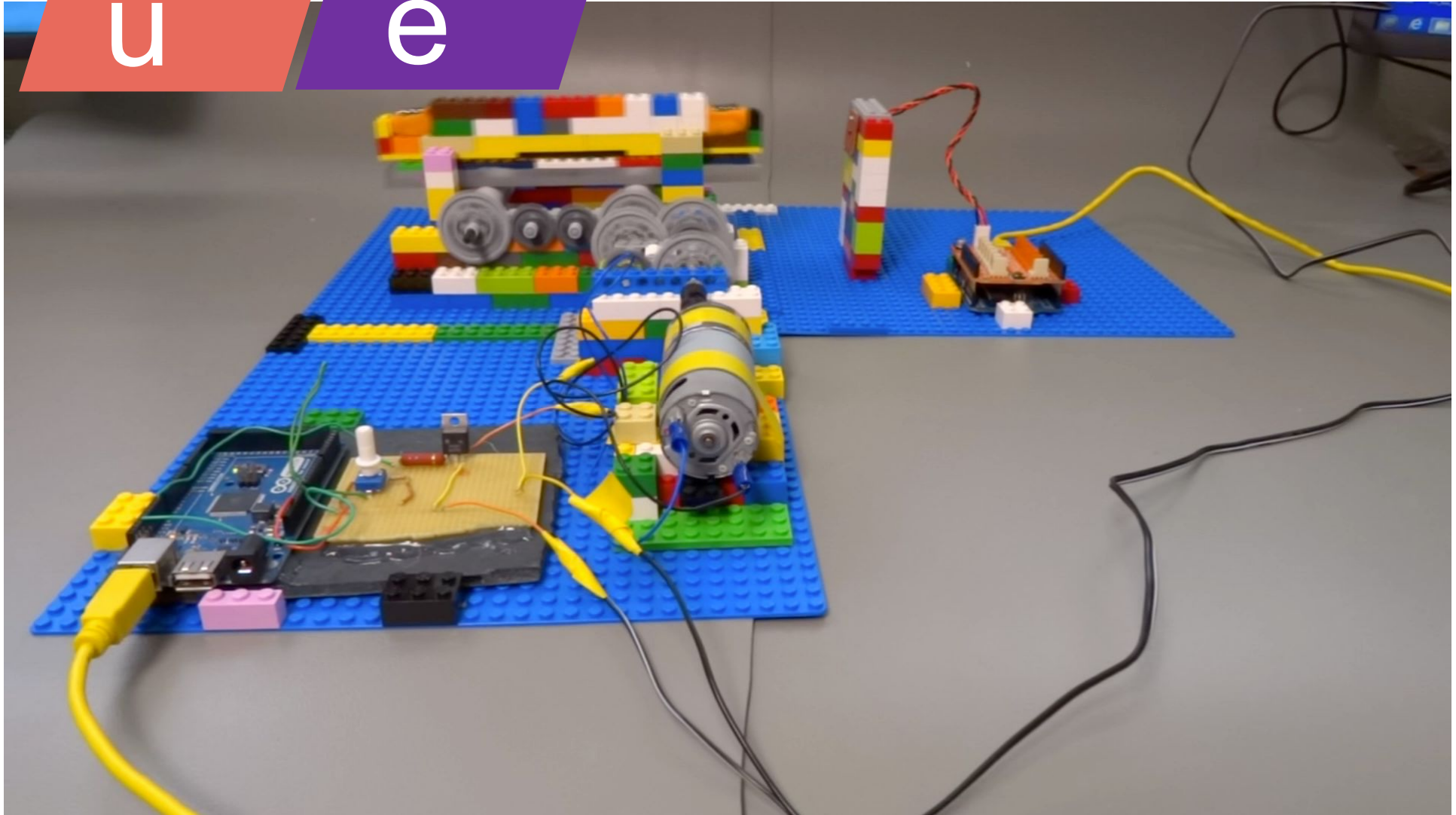
fabriquer le
dispositif

mesures

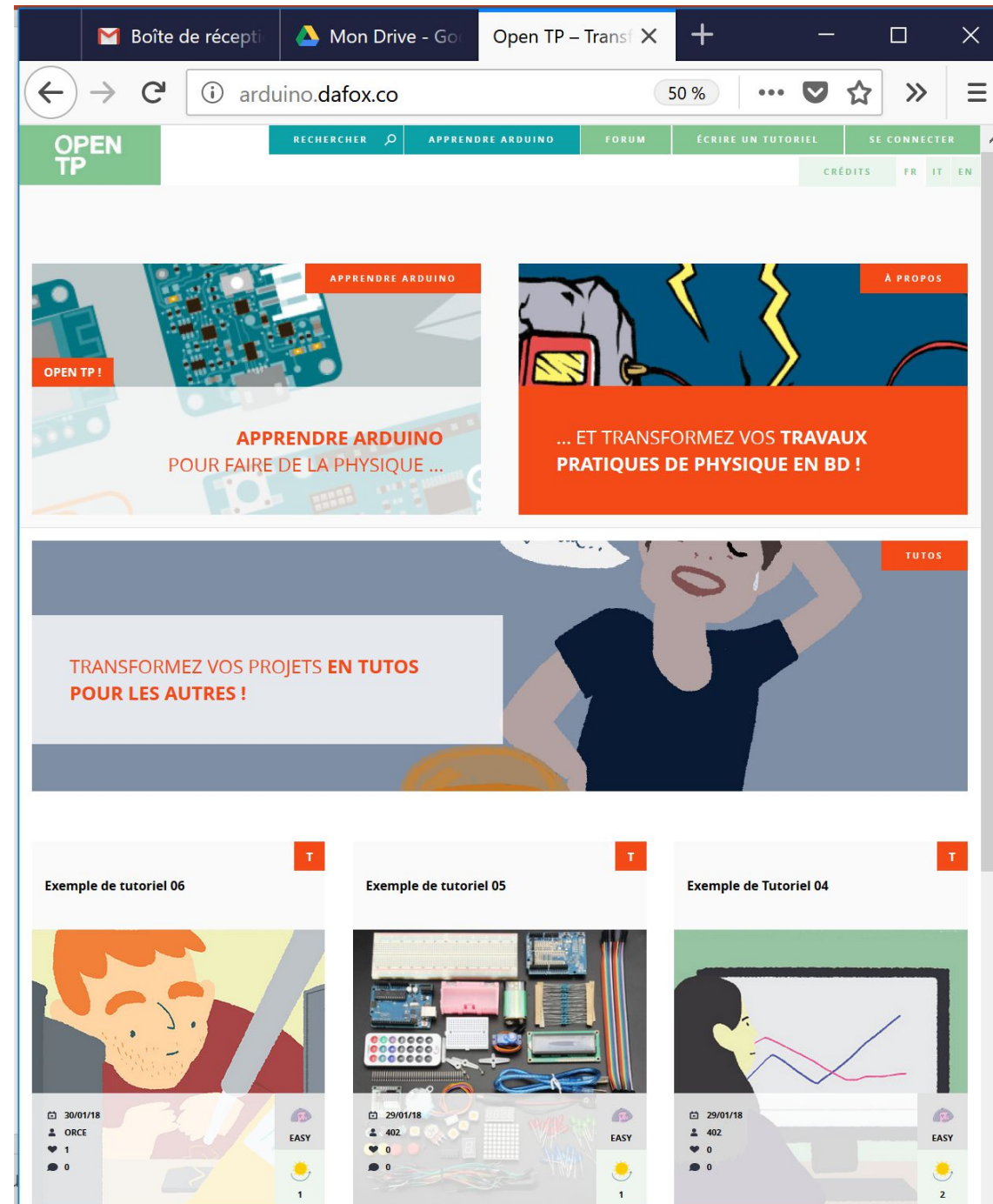
u

e

effet Timoschenko



web



Ce qu'on peut en retenir

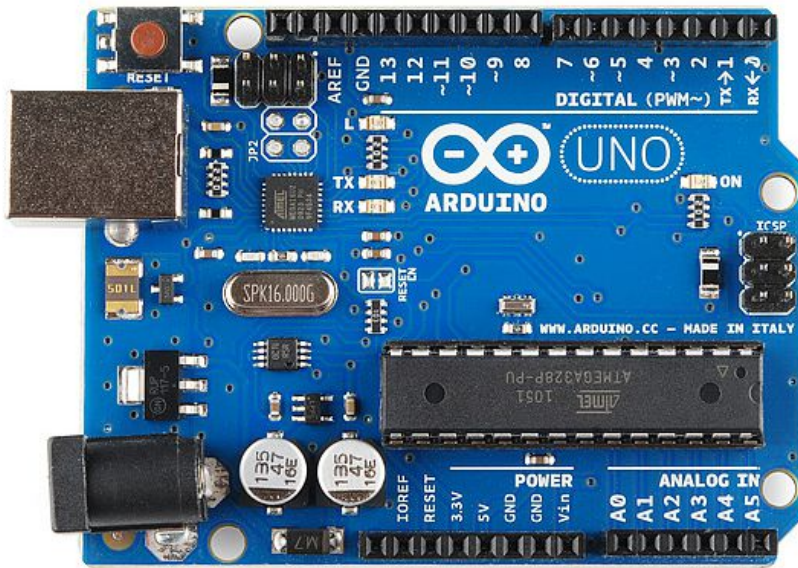
- Ça marche
- « soft » skills
- Motivant (étudiants et enseignants)
- Organisation workshop

Ce qu'on peut en retenir

- Hors zone de confort (étudiants et enseignants)
- Contenu académique ?

Prenons un peu de recul

De nouvelles façons d'aborder la physique



Comment on évalue ?

- Oraux, compte rendu ?
- Observation et grille ?
- Faut il vraiment une note ?

Actuellement :

- Une NOTE !
- Oraux et compte rendu...
- Grille ?

Des idées ?

www.vulgarisation.fr

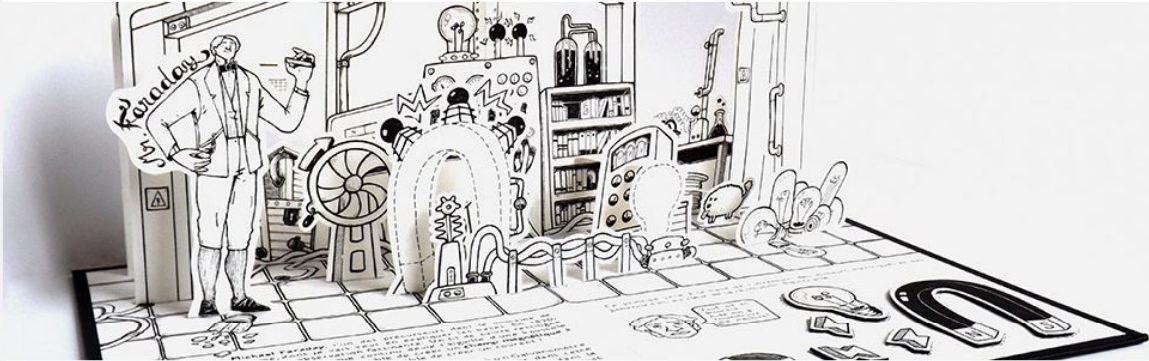
Clip vidéo projet OCT - bouqu... x vulgarisation x +

hebergement.u-psud.fr/suprac... mesures phy →

la physique autrement

de nouvelles façons de présenter la physique moderne

NOTRE EQUIPE PRODUCTIONS GRAND PUBLIC EDUCATION RECHERCHE PHOTOS VIDEOS DOWNLOAD ENGLISH



Présentation

Notre équipe de recherche du [Laboratoire de Physique des Solides \(LPS\)](#) de l'Université Paris-Sud et du CNRS travaille sur de nouvelles façons de présenter la physique de la matière et ses récentes découvertes au grand public. En savoir plus / Contact

f t i

Google Custom Search

Dernières nouvelles

Atome Lumière Matière

Dans le cadre du Labex PALM, nous avons développé un nouvel outil de vulgarisation avec animations, bd, dessins et pleins de contenus téléchargeables sur la physique des atomes, de la lumière et de la matière: www.atomelumierematiere.fr.

Cristallo-graphique : les cristaux comme vous ne les avez jamais vu

Avec l'illustratrice Marianne Tricot, nous vous proposons de découvrir la cristallographie dans des formats inattendus, entre art et science: la gravure, la lithographie, la sérigraphie, le dessin... A découvrir, à ré-utiliser, et nous contacter si vous voulez organiser une expo originale.

Dix idées fausses que se font les scientifiques de la vulgarisation

Un article paru dans "The conversation".

Le livre le plus froid du monde en vidéo

Vous pouvez découvrir la vidéo du Livre le plus froid du monde, réalisé en live le 27 novembre à l'ESPCI grâce à l'ESPGG. Et n'hésitez pas à découvrir l'expo jusqu'au 23 décembre à l'ESPGG.

Conférence sur la quantique dans les solides

Une conférence donnée début octobre à l'Espace des Sciences de Rennes maintenant en ligne.

LPS UNIVERSITÉ PARIS SUD CNRS

Si on demande aux étudiants...

	OPEN TP	TP traditionnel
<i>Quel a été l'apport de ce TP à votre formation scientifique ?</i>		
capacités expérimentales	65%	24%
concepts théoriques	30%	57%
difficulté de mener une expérience	29%	14%
<i>Quel a été l'apport de ce TP d'un point de vue personnel ?</i>		
autonomie, patience, persévérance	18%	57%
travail en groupe	53%	24%
gestion du temps de travail	24%	0 %

	OPEN TP	TP traditionnel
<i>Qu'avez vous apprécié durant cette semaine de TP ?</i>		
autonomie et liberté	59%	38%
interaction avec les professeurs	41%	19%
travail en groupe	24%	19%
<i>Qu'est-ce qui vous a manqué pendant cette semaine de TP ?</i>		
du temps	59%	38%
un meilleur équipement	35%	24%

Articles, conférences

A study on kinetic friction: the Timoshenko oscillator

Robin Henaff, Gabriel Le Doudic, and Benjamin Pélissier

Magistère de Physique Fondamentale

Département de Physique, Univ. Paris-Saclay

Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

Catherine Even

Laboratoire de Physique des Solides, CNRS,

Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

Jean-Marie Fischbach

Magistère de Physique Fondamentale

Département de Physique, Université Paris-Saclay

Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

Frédéric Bouquet, Julien Bobroff, and Miguel Ángel Bermejo

Laboratoire de Physique du Solide, CNRS,

Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

Claire A. Marrache-Kikuchi

CSNSM, Univ. Paris-Sud, CNRS,

Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

Project-based physics labs using low-cost open-source hardware

F. Bouquet and J. Bobroff

Laboratoire de Physique des Solides, CNRS, University Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay cedex, France

M. Fuchs-Gallezot and L. Maurines

Laboratoire DidaScO, University Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay cedex, France

(Received 26 January 2015; accepted 15 November 2016)

We describe a project-based physics lab, which we proposed to third-year university students. These labs are based on new open-source low-cost equipment (Arduino microcontrollers and compatible sensors). Students are given complete autonomy: they develop their own experimental setup and study the physics topic of their choice. The goal of these projects is to let students to discover the reality of experimental physics. Technical specifications of the acquisition material and case studies are presented for practical implementation in other universities. © 2017 American Association of Physics Teachers.

[<http://dx.doi.org/10.1119/1.4972043>]

I. INTRODUCTION

Traditionally, student labs are used in physics curricula to let the students discover and measure phenomena they are otherwise studying. Experimental setups can range from very low tech (a stopwatch to measure the fall of a rock) to elaborate high tech (research-lab setup), but a key parameter for a successful learning is student engagement.

Recently, the use of microcontrollers has been much simplified by the development of the famous Arduino microcontroller, an open-source low-cost microcontroller that is widely used by the maker community.¹ From a technical point of view, these boards can be used as a low-cost data acquisition card. At the university level, Arduino is gaining popularity. For example, workshops targeting teachers and promoting these boards in advanced labs have been organized,² and many student labs have been rethought using this technology. Using Arduino boards allows students to build low-cost setups,³⁻⁶ such as a computerized mirror system for optical setups,³ or a giant stopwatch and datalogger.⁵

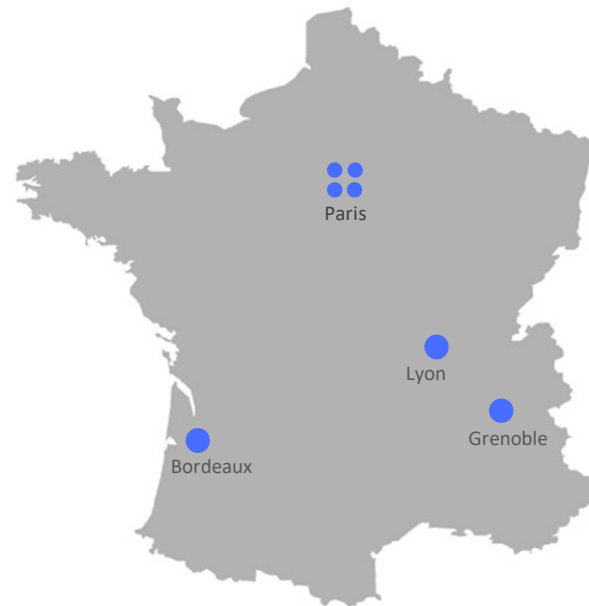
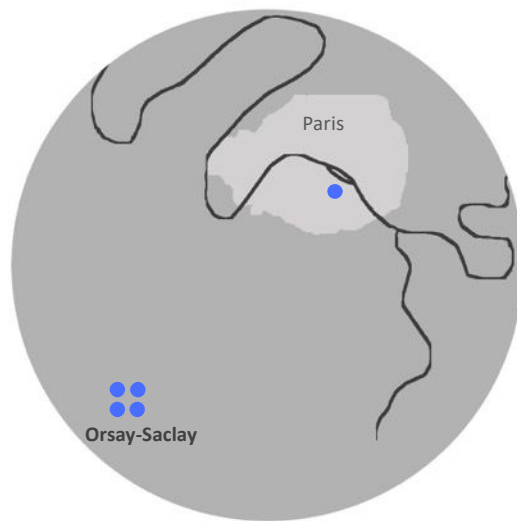
The low cost and flexibility of Arduino are not its only advantages: its open-source “fablab” nature can encourage the

present strong limitations compared to more specialized data acquisition cards in terms of digitization and sampling rate.¹

In this article, we describe a project-based student lab using Arduino boards to acquire data, where students build their own experimental setup from scratch. These labs are part of a broader endeavor to renew physics teaching in our university (including, for instance, PBL and physics outreach).²² The aim of this article is to present a detailed description of this course so that it can inspire other teachers, especially those interested in the PBL approach but unsure of its technical feasibility. Indeed, the questions we were facing prior to this course were whether the Arduino board was the right tool for a PBL-based student lab at the university level, and whether these projects could provide students with a realistic introduction to experimental physics. To answer these questions, we first describe the teaching unit, along with its organization and goals. We include a technical description of the acquisition material for physics experiments, its sensitivity, and its cost. Student projects are then described, with an emphasis on some examples and results. Finally, we report perceptions of these projects, by both stu-



Essaimer



titre

texte