

PIMS 2018

Valentin GUILLET, Baptiste LEFAUCHER

**Conception et réalisation de montages
optiques à bas coût**

Plan de la présentation

- **Contextualisation & problématique**
- **Expériences à réaliser et matériel nécessaire**
- **Nos idées d'optimisation du budget**
 - Le banc
 - les sources
 - la caméra
 - les supports
- **Bilan matériel**
- **Défis à relever**
- **Planning**



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Contextualisation

ENSEMBLE STANDARD DE FOCOMÉTRIE

Un investissement long terme

- Stabilité, Confort et Précision du profilé prismatique
- Équipement robuste adapté aux programmes de lycée
- Investissement sur la durée

Ces bancs sont également de plus en plus courants dans les classes de STL et en Terminale S, qui ont vu leur programme d'optique se renforcer et qui ainsi souhaitent se fournir vers un investissement de qualité, plus rentable sur le long terme que d'avoir des bancs fragiles à remplacer régulièrement.

STL-TS-CPGE-SUP

STL Module Image
Le choix pertinent !

BEST SELLER

Écran blanc mat métallique

Montures magnétiques pour haute sécurité, confort et rapidité dans un même support

Fixez votre objet dépoli sur la lanterne LED en un clic avec le système de bague aimantée

Préparez vos composants avec les bagues aimantées, ensuite fixez-les sur un clic sur les montures magnétiques

4 lentilles/miroirs de précision lumineuse. Composition au choix

5 cavaliers permettant la réalisation de vos montages classiques

Colimatrice réglable à un clic

Passée à une technologie actualisée avec un LED. Longue durée de vie. No chauxille possible. Basse tension sécurisée. Éclairage contrasté.

Collimateur éclairage LED avec réflecteur oblat pour une distribution de la lumière de la Lanterne

Lunette de visée à crémaillère. Réglage horizontal et vertical réglable.

Mettez vos lentilles usuelles en montage définitive

Ratelier pour le rangement des éléments sur tige

Source LED réglable + objet dépoli magnétique pour un confort optimum d'observation

4 cavaliers, sont deux dispositifs de réglage à crémallière. 1 stabilise et 1 centre dans la visée et le centre dans les focales et de diffraction

ENSEMBLE FOCOMÉTRIE STANDARD : BANC, CAVALIERS, LENTILLES EN MONTURES, SOURCE LUMINEUSE, ÉCRAN

CONTENU DE L'ENSEMBLE	REP	PRIX TTC
• 1 Banc Prismatique de longueur 200cm		
• 5 Cavaliers Standard		
• 1 Lanterne Blanc LED et 1 Écran		
• 4 paires de lentilles magnétiques avec 4 bagues aimantées		
• 1 jeu de 4 lentilles et miroirs de précision (selon le choix)		

02922 840 €

ENSEMBLE COMPLET DE FOCOMÉTRIE

Pour l'enseignement supérieur et les CPGE

- Stabilité, Confort et Précision du profilé prismatique
- Compatibilité avec de nombreux équipements
- Équipement complet pour les programmes d'enseignement supérieur

Ces bancs prismatiques sont le standard de l'enseignement supérieur en matière d'alignement sur un axe, ils vous permettent de réaliser facilement les expériences :

- D'optique géométrique et de focométrie
- De diffraction et d'interférences
- De polarisation et dispersion de la lumière

CPGE-SUP

BEST SELLER

ENSEMBLE COMPLET DE FOCOMÉTRIE : BANC, LUNETTE DE VISÉE, COLIMATRICE

ENSEMBLE complet focométrie

- 1 Banc Prismatique de longueur
- 5 Cavaliers Standard, 1 Écran
- 1 Lanterne Blanc LED et 1 Écran
- 1 Lunette de visée
- 1 Colimatrice avec à crémallière
- 4 paires de lentilles à crémallière
- 1 Ratelier de rangement
- 1 jeu de 4 lentilles et miroirs



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Problématique

Problème

Comment réaliser un **maximum d'expériences** d'optique
avec un **minimum de frais** ?

Idée

Créer un **unique banc** permettant de réaliser un **maximum d'expériences** avec du **matériel moins onéreux**



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Expériences à réaliser

Expériences incontournables

Focométrie, Optique Instrumentale
Diffraction, Filtrage, Interférences

Objectifs secondaires : expériences avancées

Holographie
Polarisation
Photométrie



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Matériel nécessaire

Lentilles
mires / ordinateur
Camera
écran
réglages
Cavaliers
lentille
Banc
objets
calibres
Sources
fentes
dépoli
pieds
réseau
Détecteurs
luxmètre
alimentation
Latéral
viseur
trou
Vertical



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Principales dépenses



Banc optique
3000€



Camera
200€



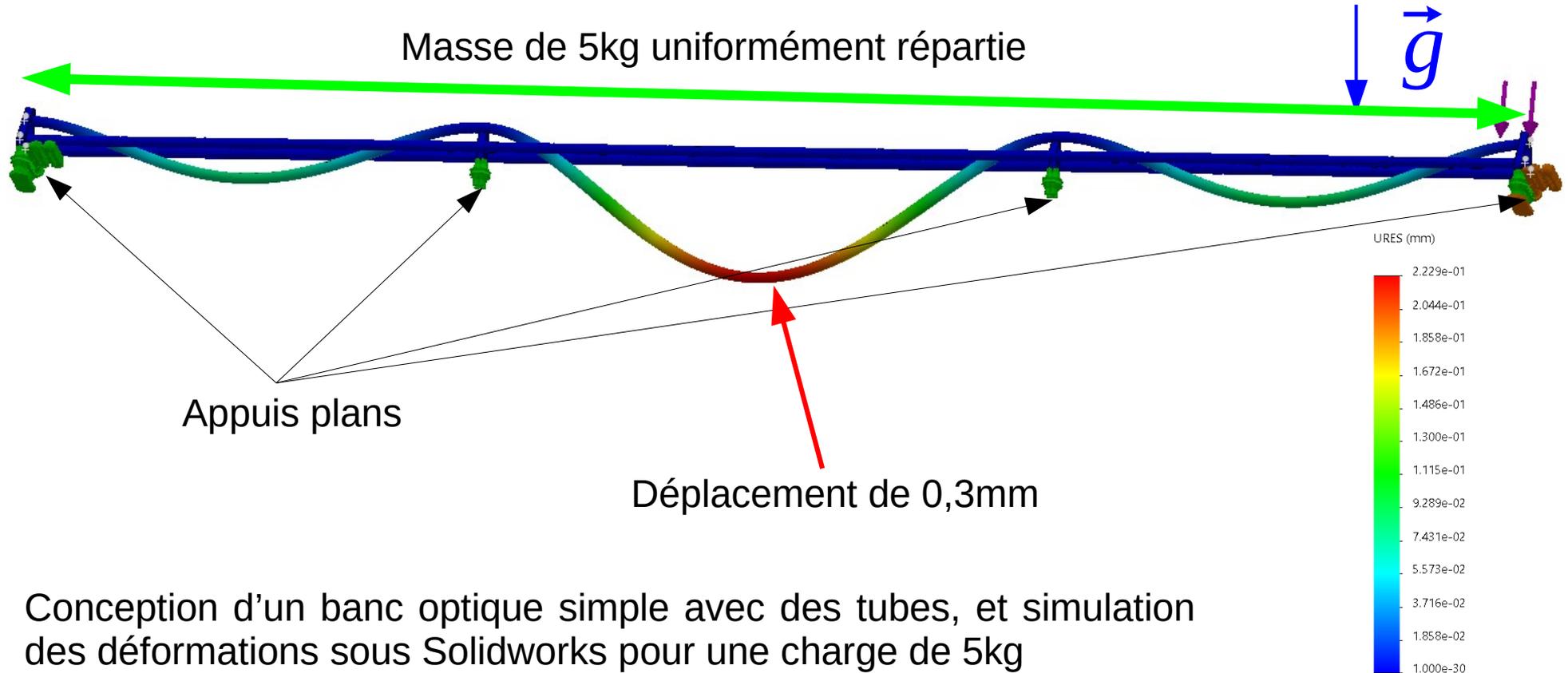
Source
1300€



Cavalier
100€



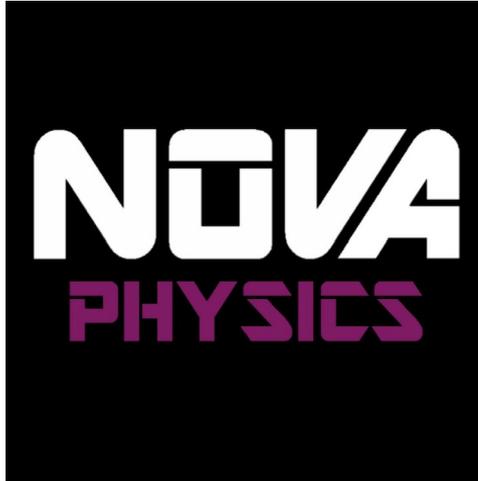
Le banc



Conception d'un banc optique simple avec des tubes, et simulation des déformations sous Solidworks pour une charge de 5kg



Le banc



Avantages :

- Expertise
- Solution « clés en main »
- déjà gradué

Inconvénients :

- aucun réglage latéral sur le banc lycée
- assez onéreux
- peu stable, jeu mécanique, calibration médiocre
- import potentiellement difficile en Tunisie



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Profilé en aluminium

Section 40 x 40 mm

Rainures de 8 mm

Longueur 2 m

Proposé par différents fournisseurs
à environ **25€**



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Les sources



Source incohérente

Lampe de bureau à LED + dépoli

Hauteur 60cm, Puissance 1.5 W

~ **12€**



Source cohérente

Viseur Laser

532nm, Puissance Max < 5mW

~ **25€**



Paris-Saclay

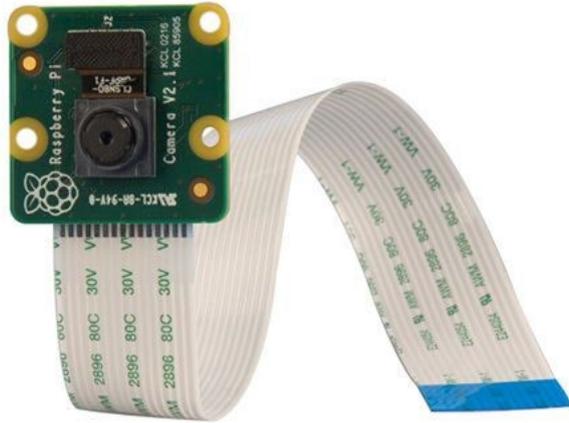


Saint-Étienne

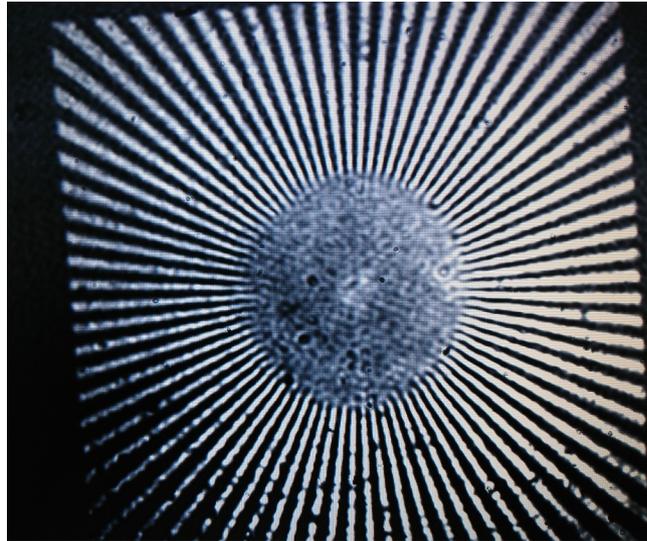


Bordeaux

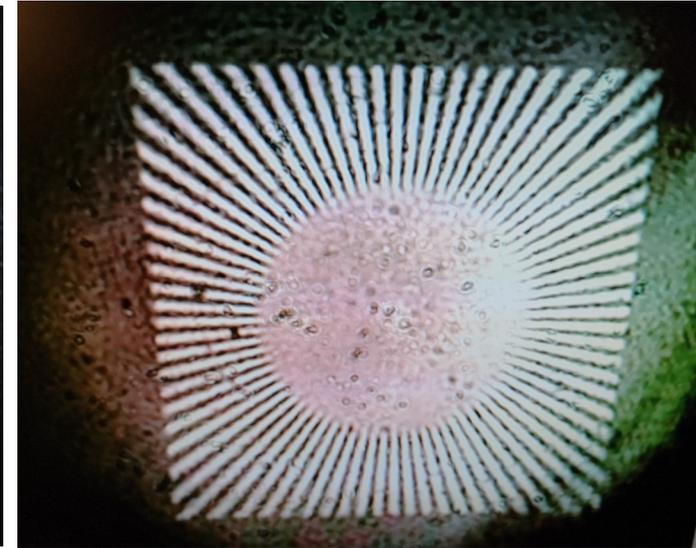
La caméra



Camera RaspberryPi
Capteur CMOS, Taille $\frac{1}{4}$ "
8Mpx, 60fps
~ **25€**



Avec la caméra du Lense



Avec la RaspberryPi Cam



Paris-Saclay



Saint-Étienne



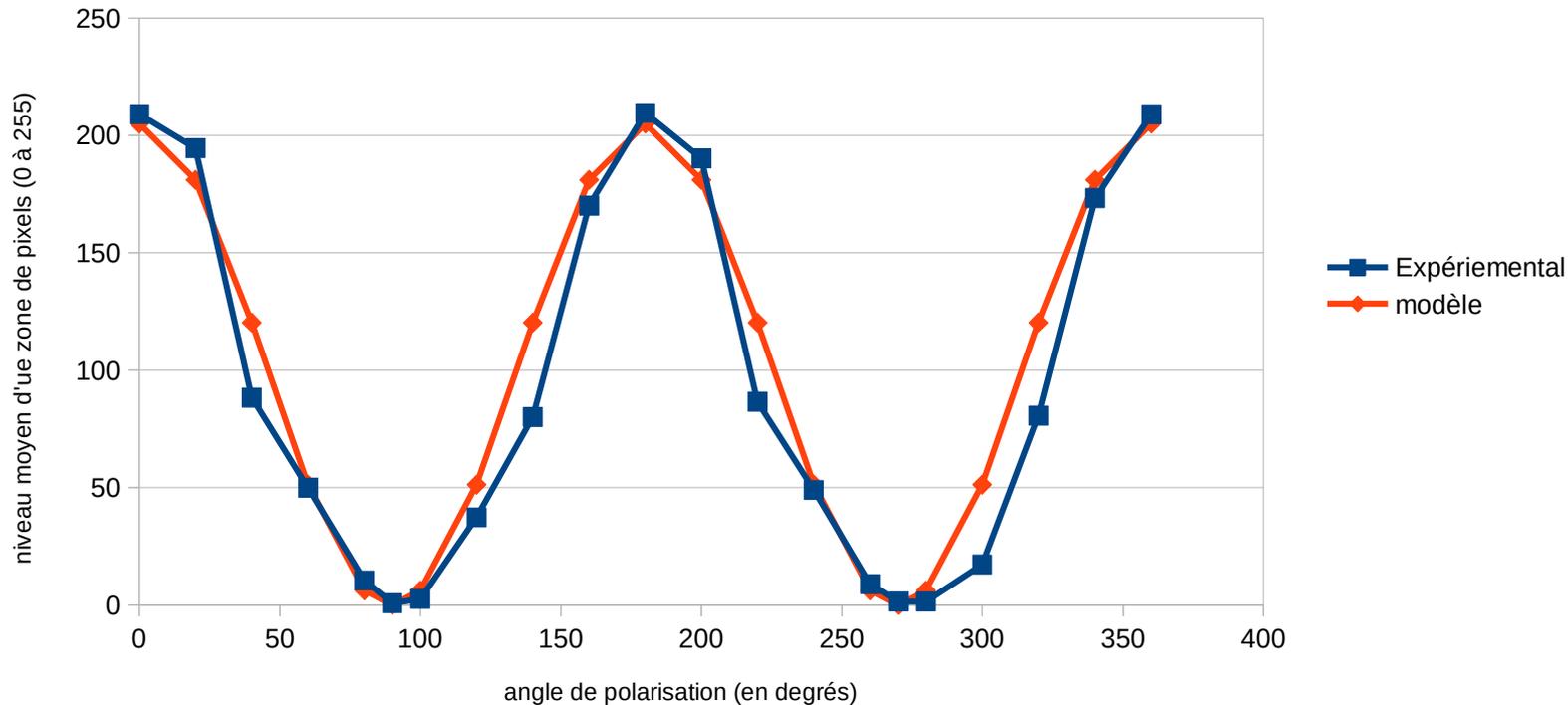
Bordeaux

La caméra

Vérification expérimentale de la linéarité du capteur avec le flux

Avec Clément Lafargue
ENS Paris Saclay

observation de la loi de Magnus



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Les supports



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Estimation des coûts

	À l'IOGS	En low-cost
Exemple : TP Filtrage		
Banc	~3000€	~50€
Laser + épuration + objectif	~1500€	~100€
Caméra	~300€	~50€
6 supports (2 à réglages fins)	~600€	?
2 lentilles Mires, objets, diaphragmes	~200€	~150€
Total	~5600€	<600€



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Estimation des coûts

Exemple : TP Focométrie

	À l'IOGS	En low-cost
Banc	~3000€	~50€
Laser + source incohérente	~200€	~100€
4 supports + mandrin autocentreur	~1000€	?
Viseur à frontale fixe	~100€	~100€
Lentilles + objectif à caractériser	~200€	~50€
Total	~4500€	<500€



Bilan matériel

- Banc (+ pieds) :	50€
- Laser (+ épurateur de faisceau) :	100€
- Source incohérente :	20€
- 6 supports dont 3 réglable avec précision :	?
- RaspberryPi :	40€
- Viseur à frontale fixe :	100€
- 2 lentilles, 1 miroir, 1 diaphragme réglable, trames :	200€

Coût initial : ~10 000 €
Coût envisagé : ~700 €



Défis à relever

1) Stabilité des expériences

→ Stabilité du laser et des réglages du banc sur la durée de l'expérience

2) Durée de vie du montage

→ Rentabilité de l'expérience

Exemple : diffraction IOGS (36x4,5h)

3) Ergonomie

→ La Physique n'est-elle pas mise à mal par les difficultés techniques qu'imposeraient les nouvelles solutions « Low-cost »



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Collaboration avec les partenaires tunisiens :

- Devis
- validation / amélioration du choix des expériences
- détermination du matériel à acheter

Novembre

Janvier

Janvier

Commande du matériel

- Viseur laser
- Profilé aluminium

Novembre

Novembre

Début du design, prototypage

- cavaliers
- packaging caméra
- source/objet

Décembre

Décembre

Janvier

Début des tests sur le banc (à l'IOGS et en Tunisie)

Décembre



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux

Autre profilé alu



Paris-Saclay



Saint-Étienne



Bordeaux