

TPs en autonomie en licence

Cyril Dauphin⁽¹⁾

Frédéric Bouquet⁽²⁾

(1) : Institut Villebon – Georges Charpak, Université Paris-Sud

(2) : Laboratoire de physique des solides, Université Paris-Sud

Contexte

Mise en œuvre actuel à l'Institut Villebon-Charpak

Projets en cours et futurs

Les différents formats de TPs

TP usuel

Salle

Expériences

Expériences

Expériences

Expériences

Expériences

Expériences

Expériences

Expériences

Expériences déjà
montées ou à monter

Les différents formats de TPs

TP usuel

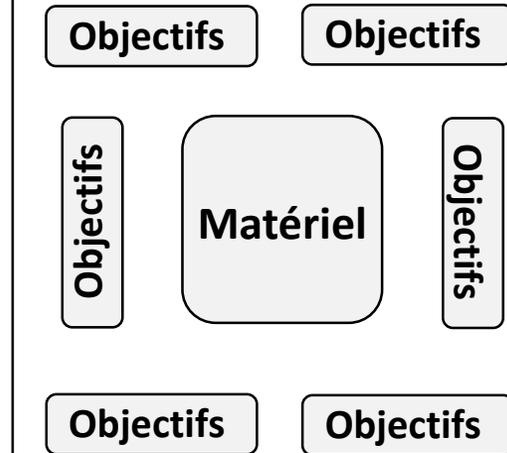
Salle



Expériences déjà
montées ou à monter

DI

Salle



Expériences à
imaginer

Les différents formats de TPs

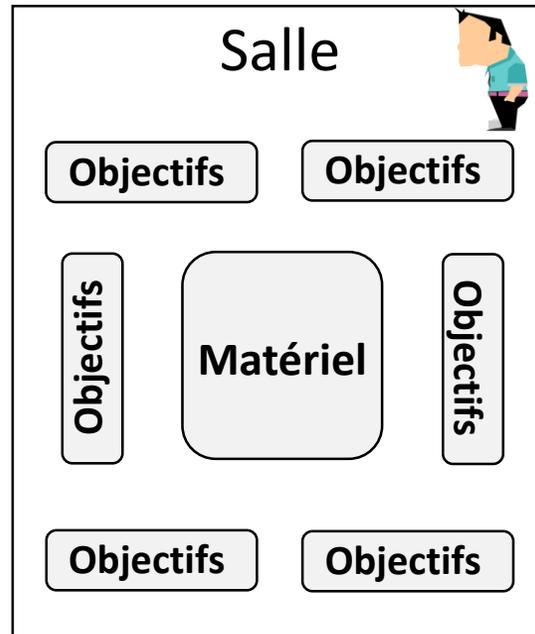
TPs encadrés de manière traditionnelle

TP usuel



Expériences déjà
montées ou à monter

DI



Expériences à
imaginer

Les différents formats de TPs

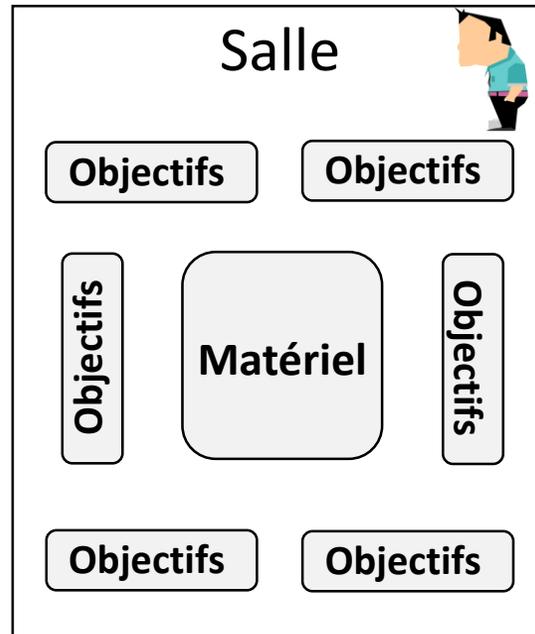
TPs encadrés de manière traditionnelle

TP usuel



Expériences déjà
montées ou à monter

DI



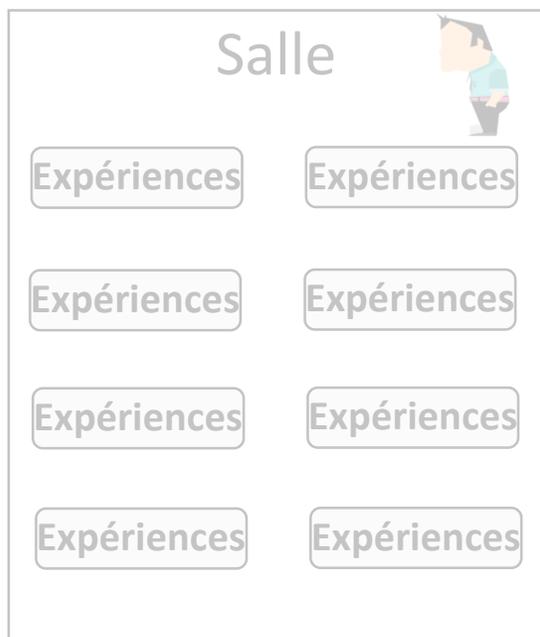
Expériences à
imaginer

- Séance en **temps limité** : **difficulté pour faire le lien entre l'expérience et la théorie**
- Les étudiants ne peuvent pas **remobiliser** leurs connaissances
- Problème de **l'évaluation**

Les différents formats de TPs

TPs encadrés de manière traditionnelle

TPs usuels



Expériences déjà montées ou à monter

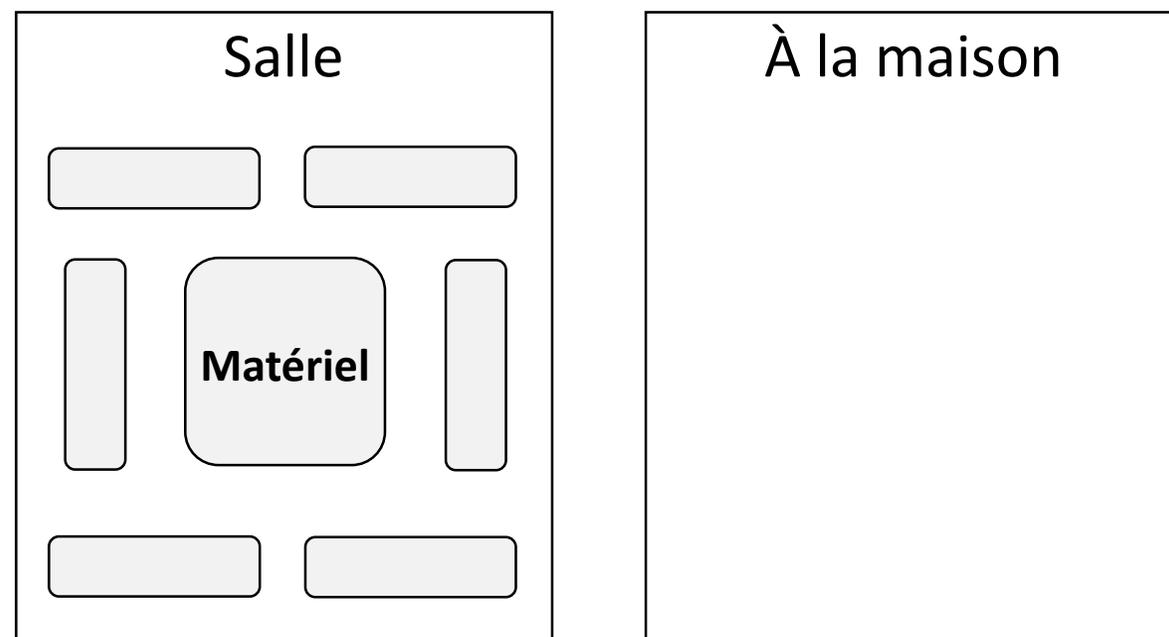
DI



Expériences à imaginer

Etudiant « manipe » seul

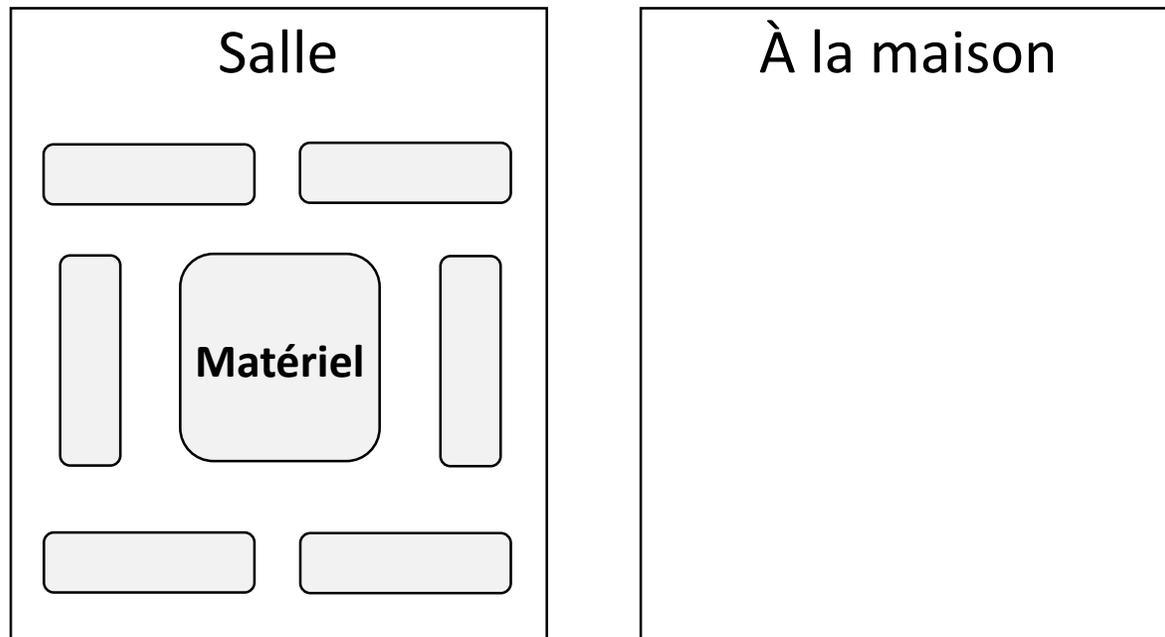
TP en autonomie



Expériences à imaginer puis à monter

Etudiant « manipe » seul

TP en autonomie



Expériences à imaginer puis à monter

- Nécessite du matériel **peu cher et sans risque**
- Les expériences doivent être **quantitatives et illustrer le cours d'une U.E.**
- Utilisation éventuelle d'une carte **Arduino et de capteurs**



Contexte

Mise en œuvre actuel à l'Institut Villebon-Charpak

Projets en cours et futurs

- **Création d'une UE dès le début de la L1 pour rendre les étudiants autonomes en analyse d'expériences**
 - Comment analyser une image ?
 - Comment tracer un graphe ? Faire un fit
 - Incertitudes sur les mesures

- **Création d'une UE dès le début de la L1 pour rendre les étudiants autonomes en analyse d'expériences**
 - Comment analyser une image ?
 - Comment tracer un graphe ? Faire un fit
 - Incertitudes sur les mesures
 - Utilisation d'Arduino et de capteurs

- **Création d'une UE dès le début de la L1 pour rendre les étudiants autonomes en analyse d'expériences**
 - Comment analyser une image ?
 - Comment tracer un graphe ? Faire un fit
 - Incertitudes sur les mesures
 - Utilisation d'Arduino et de capteurs
- **Les étudiants peuvent être sollicités dans tous les cours de physique**

- **Exemples d'expériences faites à l'institut Villebon Charpak en autonomie**
 - Loi des gaz parfaits
 - Dégonflement d'une bulle de savon
 - Frottements solides
 - Roue de Maxwell
 - Conductivité thermique
 - Facteur de qualité d'un diapason
 - Roue d'inertie
 - Viscosité d'un fluide
 -

Mise en œuvre à l'Institut Villebon Charpak

- Il faut que les **objectifs** et **ce qu'il faut rendre** soient le plus clair possible
 - Une photo de l'expérience doit permettre de vérifier que les étudiants ont réellement fait l'expérience
- **Pas de questions** dans l'énoncé pour que les étudiants développent une démarche scientifique. Présence d'**une bibliographie et de liens internet** à la fin du sujet
- L'expérience doit faire partie d'une U.E. pour ne pas devenir un projet (**3 semaines par TP**)

Expérience de physique en autonomie

Épaisseur et vitesse d'écoulement d'un film d'eau savonneuse

Objectifs

Ce TP porte sur la structure d'un film d'eau savonneuse et les figures d'iridescences que l'on peut observer à sa surface lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche. Le but du TP est d'analyser expérimentalement l'épaisseur d'un film d'eau savonneuse et son évolution dans le temps à partir des couleurs observées à sa surface. Vous devez également mesurer la vitesse d'écoulement d'un film d'eau savonneuse sous son propre poids pour différentes géométries de support.

Ce qu'il faut rendre

Le compte-rendu doit contenir :

- une *introduction*.
- une partie *expériences* où vous détaillez votre protocole expérimental. Vous devez **insérer au moins une photo de votre expérience** (vous devez figurer sur la photo ou placer un objet témoin).
- une partie *théorique* où vous présentez les éléments théoriques qui sous-tendent l'expérience. Vous devez notamment présenter **le calcul de l'ordre de grandeur de l'épaisseur d'un film d'eau savonneuse grâce au principe d'inertie**. Attention, l'explication détaillée de la formation des iridescences **n'est pas demandée**.
- une partie *résultats et discussion* où vous présentez la comparaison entre **l'épaisseur du film d'eau savonneuse** calculée théoriquement et l'épaisseur mesurée. Vous devez également présenter les mesures de **la vitesse d'écoulement** d'un film d'eau savonneuse sous son propre poids pour différentes géométries de support.
- une partie *conclusion* résumant les résultats que vous aurez obtenus, et ce qui pourrait être tenté ensuite.
- Une annexe qui contient le code Scilab qui vous a permis d'analyser les photos de vos expériences et de calculer la vitesse d'écoulement du film d'eau savonneuse.

Mise en œuvre à l'Institut Villebon Charpak

- **Séance de questions-réponses** pour débloquer et débogger + **séance d'évaluation**

- Utilisation d'un **cahier de manip (évalué)**

Qu'est-ce que ça apporte ?

- Pour que l'étudiant ait le temps de se poser des questions et de trouver les réponses dans la théorie
 - Qu'est-ce-que je veux montrer ?
 - Qu'est-ce-que j'observe ?
 - Qu'est-ce-que je mesure ?
 - Comment je mesure ?

Qu'est-ce que ça apporte ?

- Pour que l'étudiant ait le temps de se poser des questions et de trouver les réponses dans la théorie
 - Qu'est-ce-que je veux montrer ?
 - Qu'est-ce-que j'observe ?
 - Qu'est-ce-que je mesure ?
 - Comment je mesure ?
- Exemple avec la loi de Mariotte
 - Avec l'encadrement classique, il faut dire aux étudiants quel graphe tracer pour mettre en évidence la loi de Mariotte tout en tenant compte du volume mort.
 - En autonomie, tous les étudiants se rendent compte du problème. Une partie des étudiants trouve quel graphe tracer pour mettre en évidence la loi de Mariotte sans indications.



Qu'est-ce que ça apporte ?

- **Démarche scientifique dans la mise en œuvre de l'expérience**
 - Exemple : quel capteur et avec quelle résolution ?
- Permet de revenir **plusieurs fois sur l'expérience**
- **L'évaluation est plus facile**
 - Soutenance orale avec manipulation en direct
 - Compte-rendu

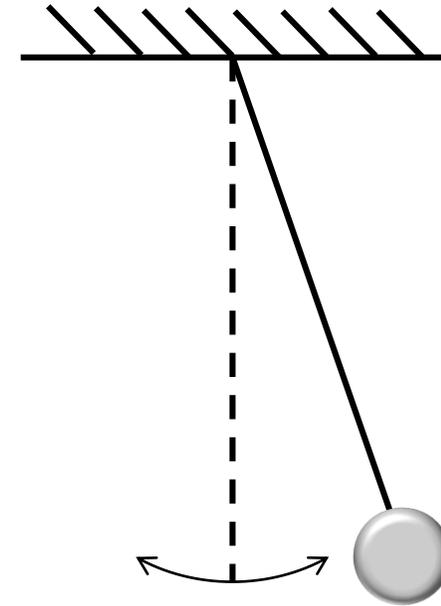
Contexte

Mise en œuvre actuel à l'Institut Villebon-Charpak

Projets en cours et futurs

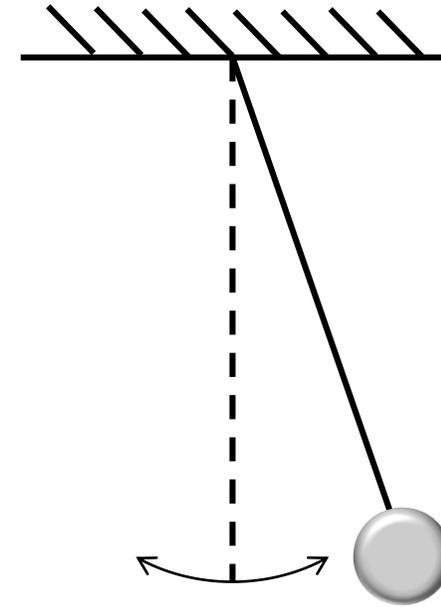
Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- **Etude d'un pendule amorti**



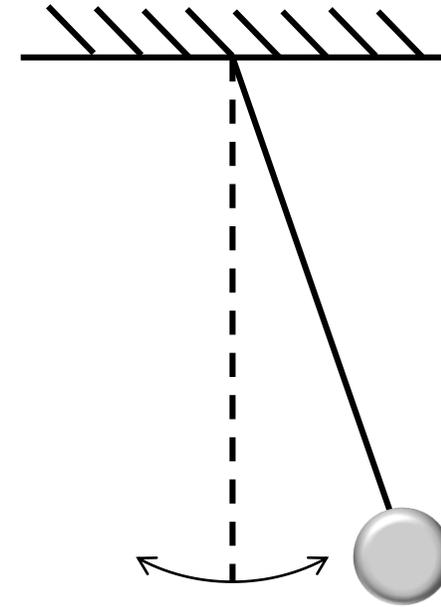
Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- **Etude d'un pendule amorti**
- **Utilisation d'un capteur d'accélération et d'Arduino**



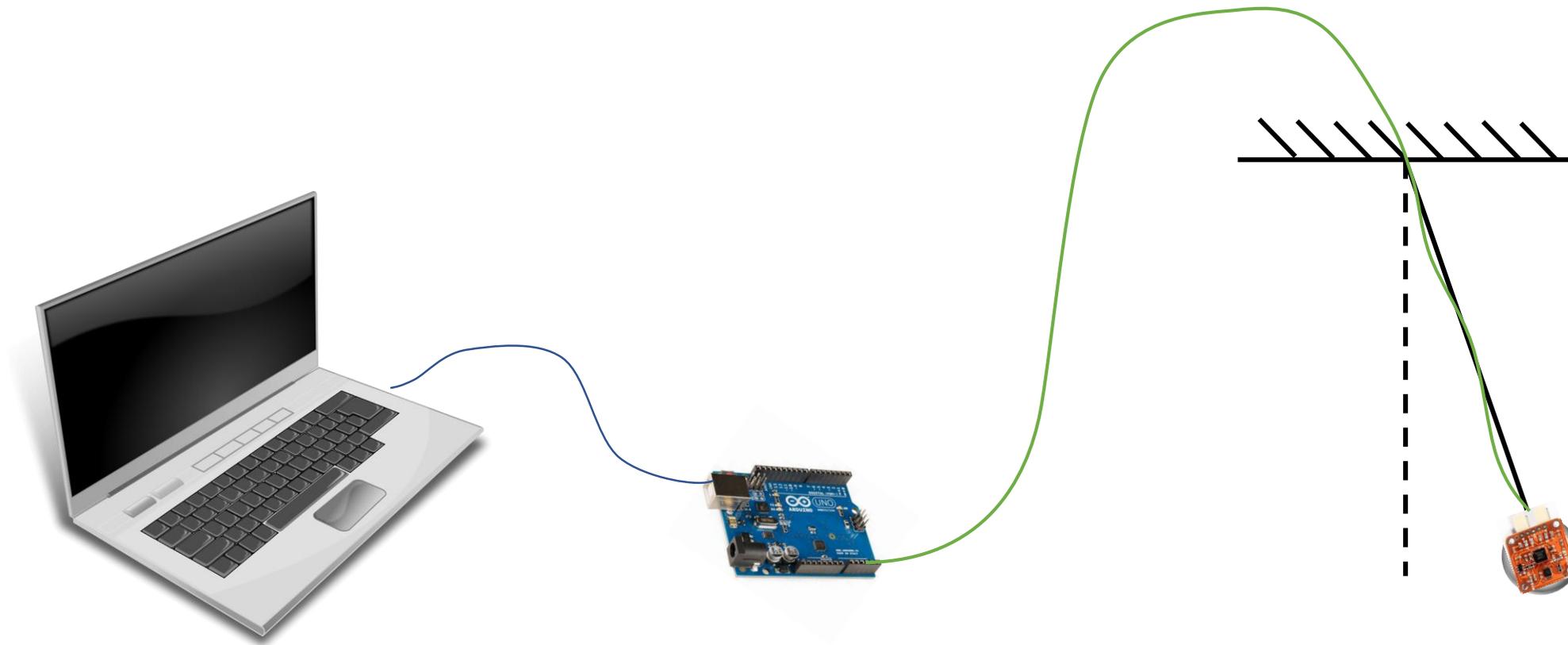
Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- **Etude d'un pendule amorti**
- **Utilisation d'un capteur d'accélération et d'Arduino**



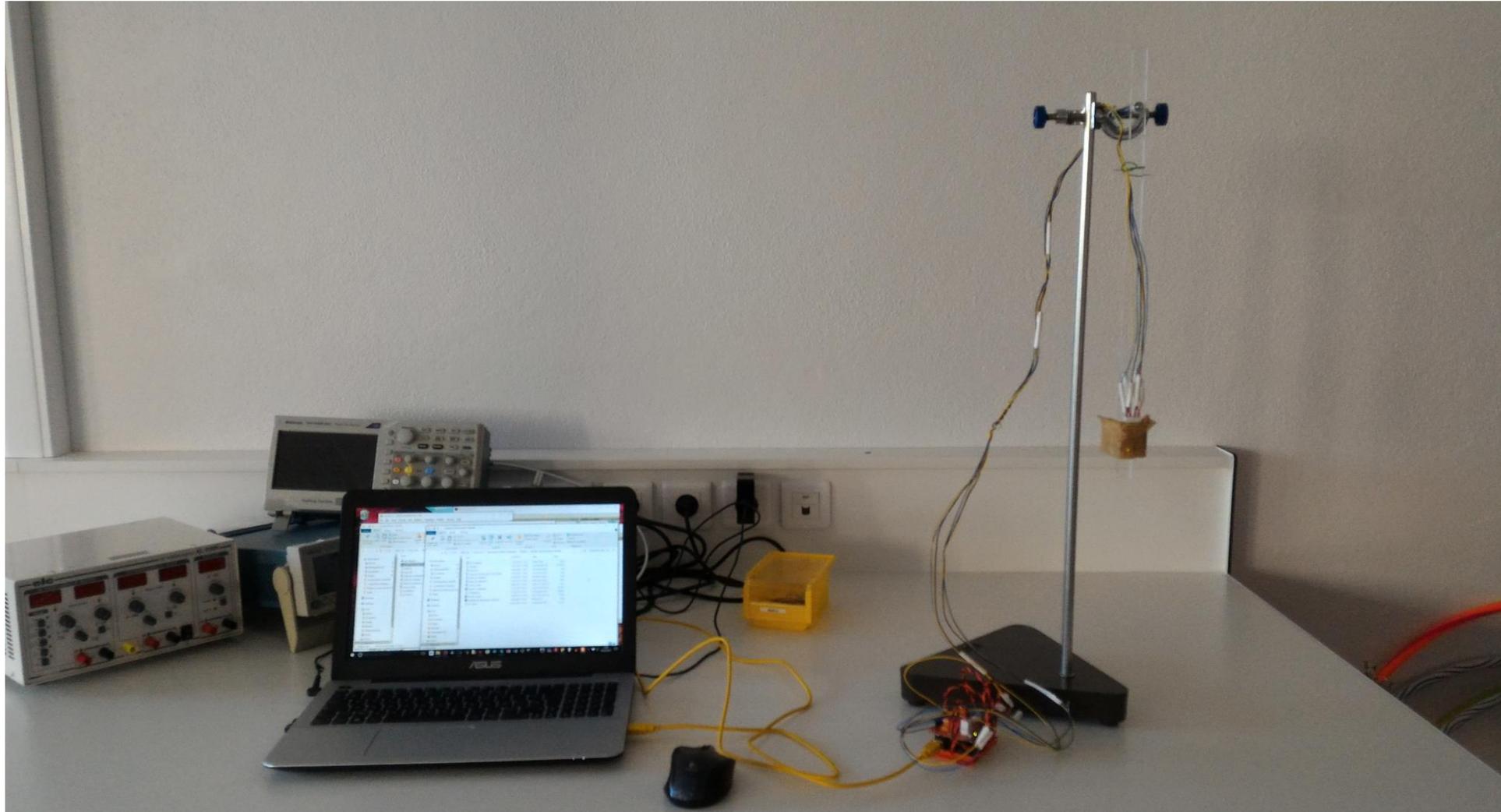
Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- **Etude d'un pendule amorti avec Arduino et un capteur d'accélération**



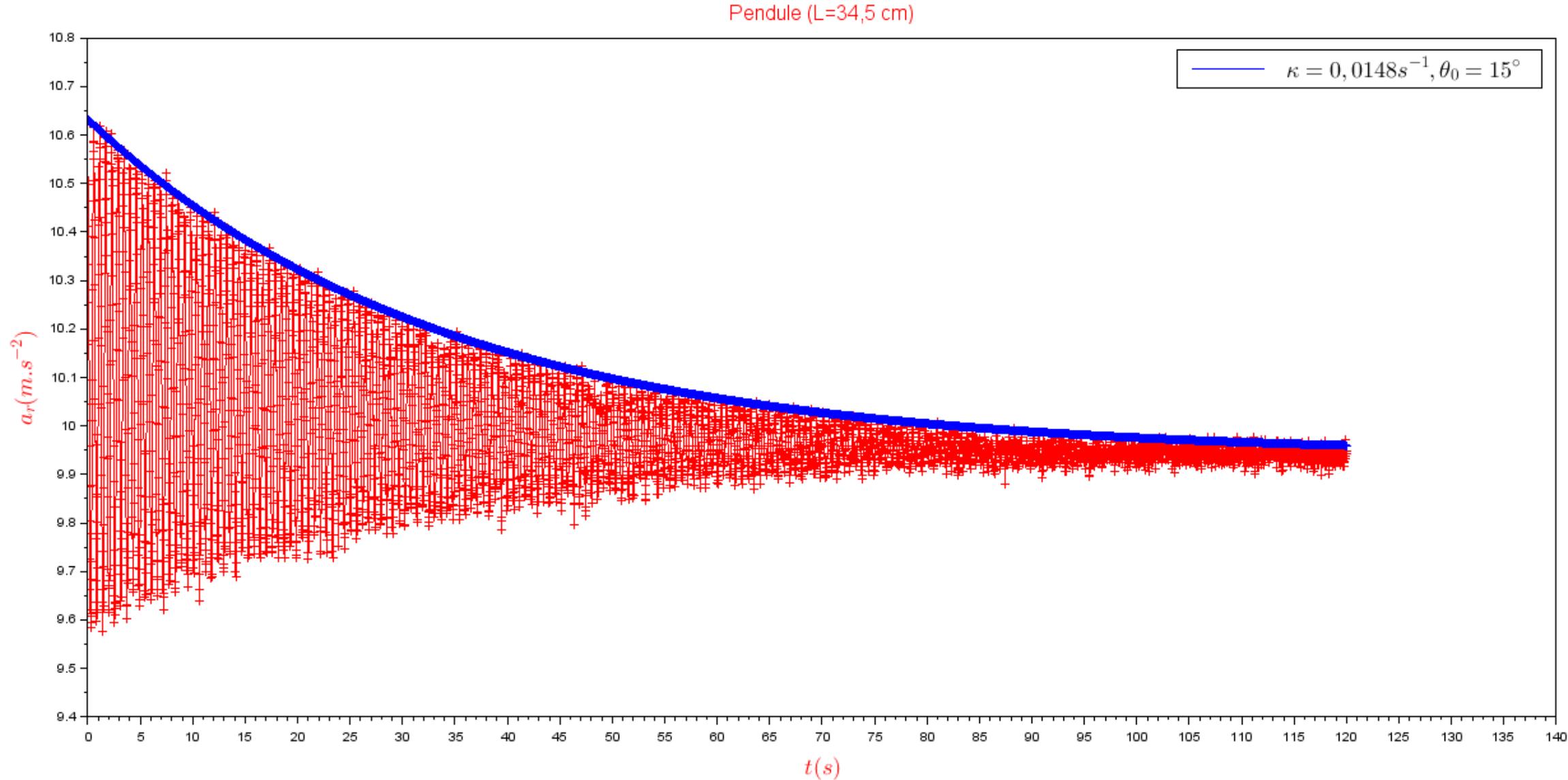
Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- **Etude d'un pendule amorti avec Arduino et un capteur d'accélération**



Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

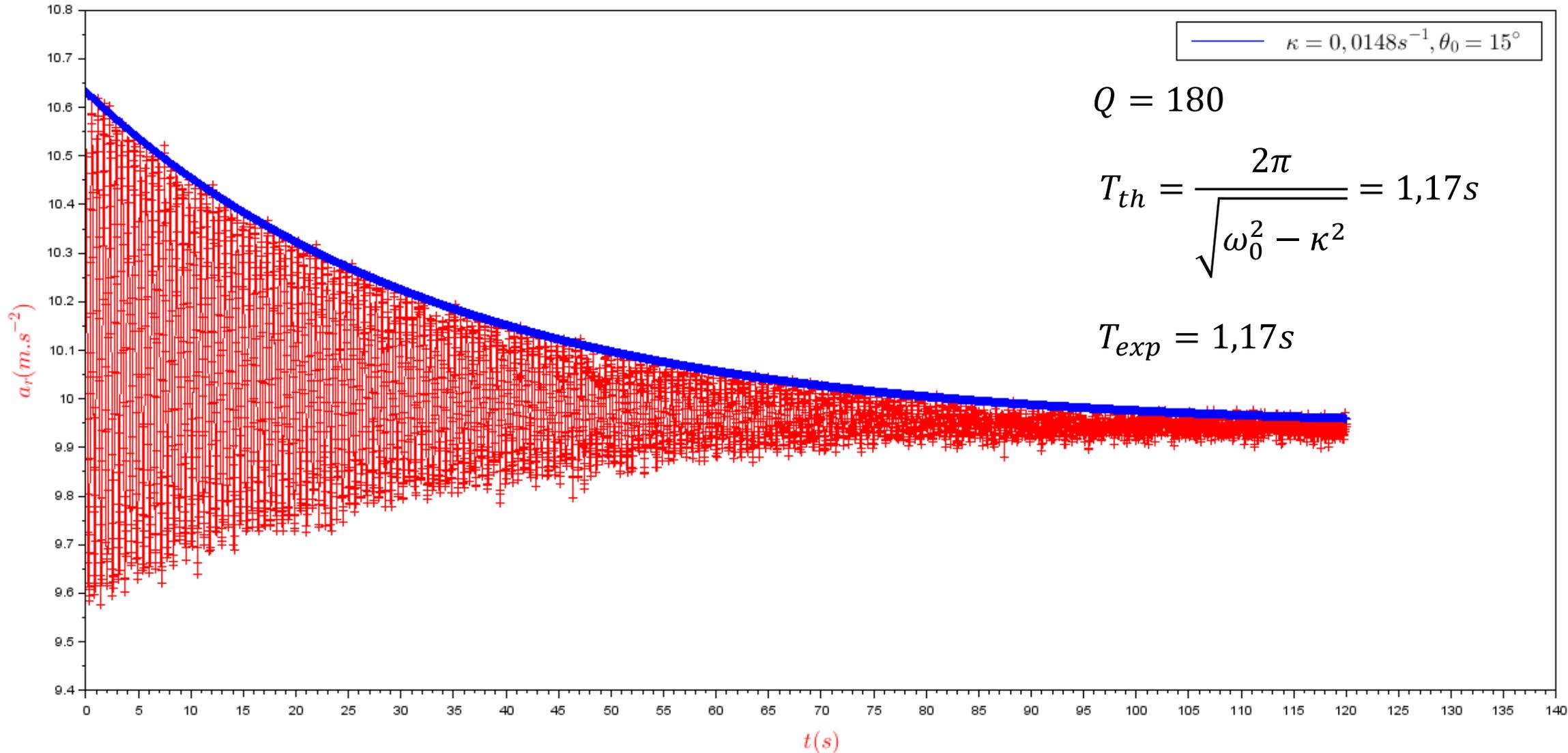
- FIT



Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- FIT

Pendule (L=34,5 cm)

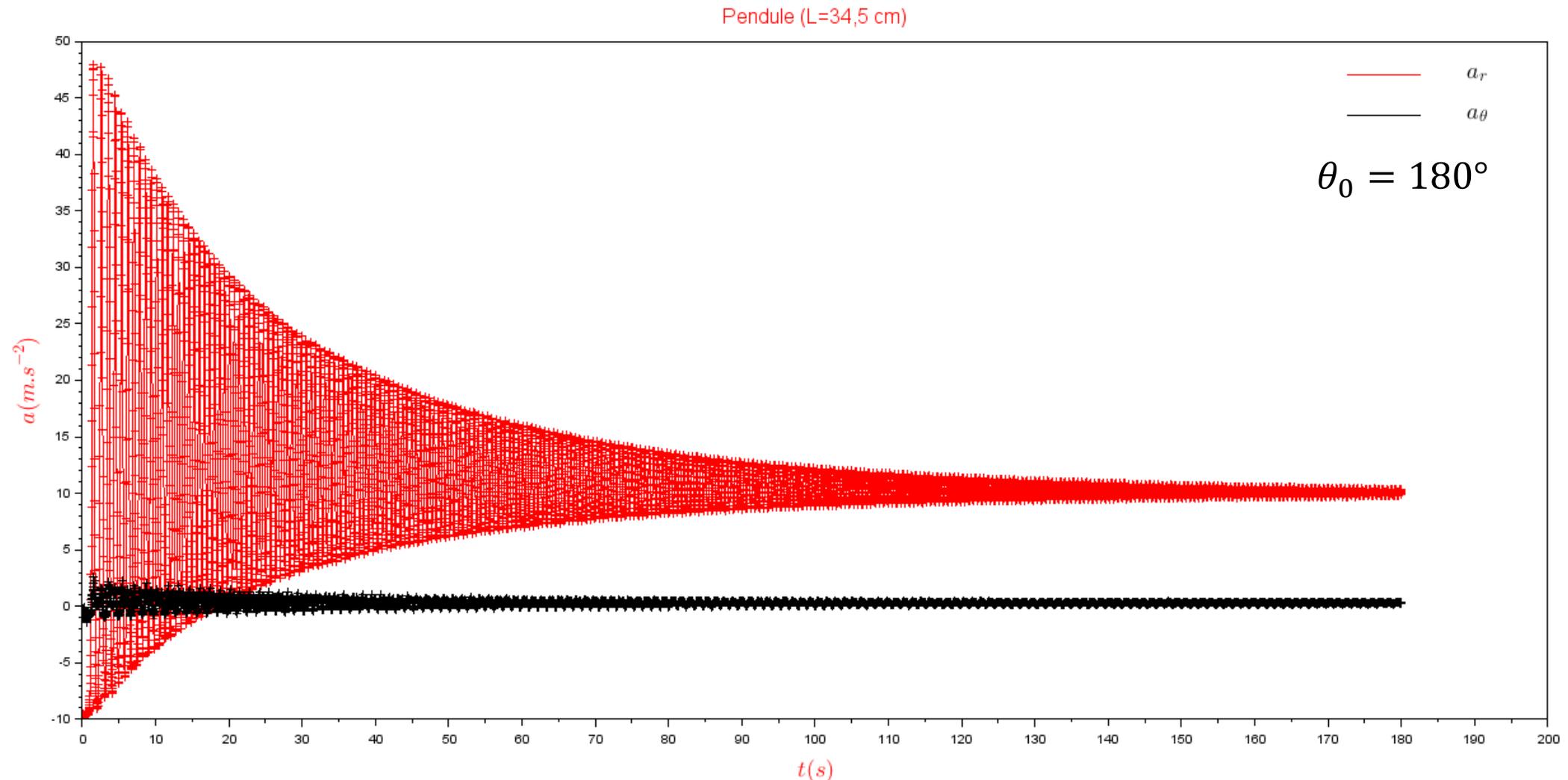


Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- **Résultat quantitatif** pour une expérience peu coûteuse
- Les étudiants **peuvent aller plus loin et faire d'autres mesures**

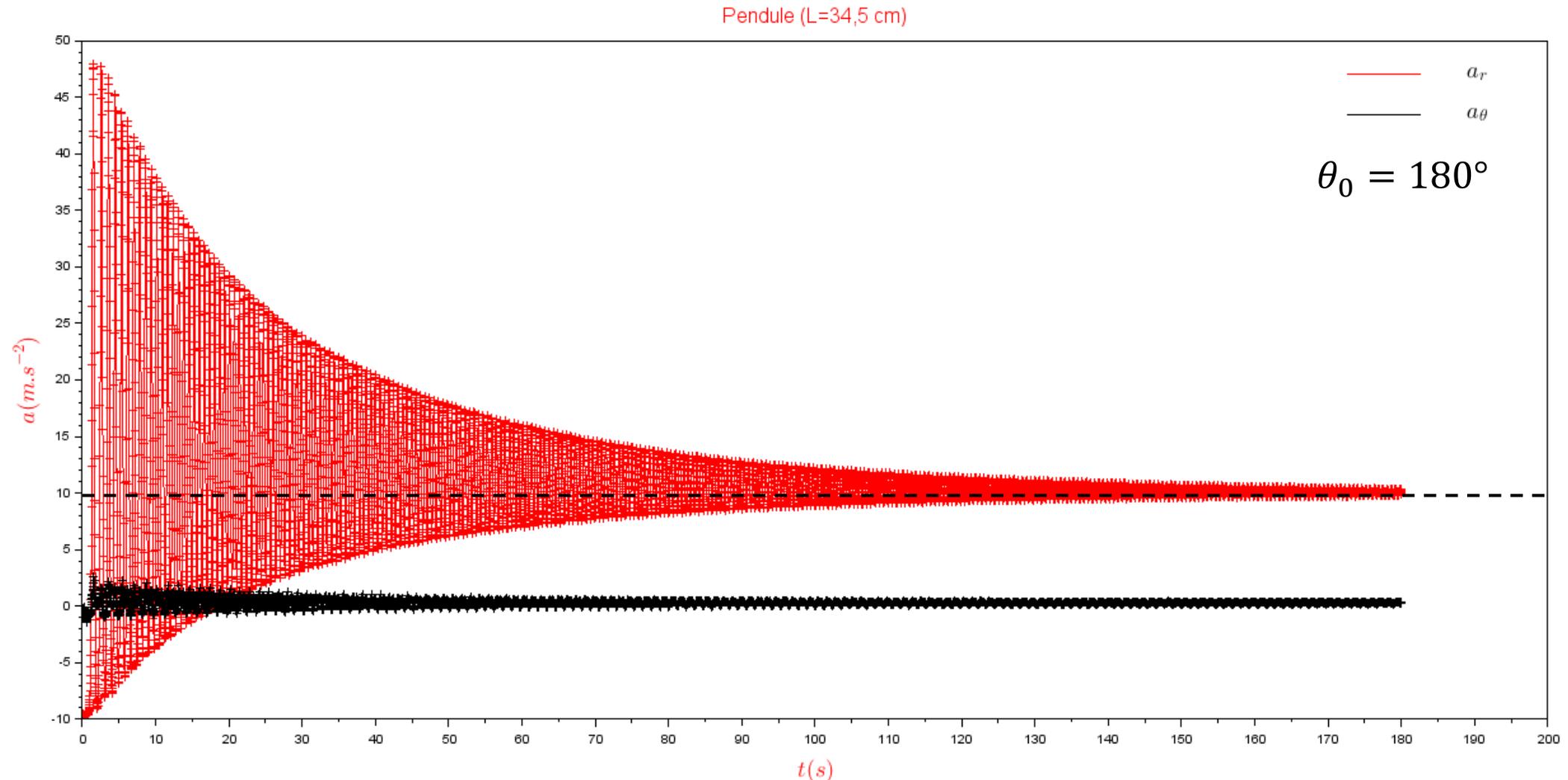
Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- Etude d'un pendule amorti avec Arduino et un capteur d'accélération



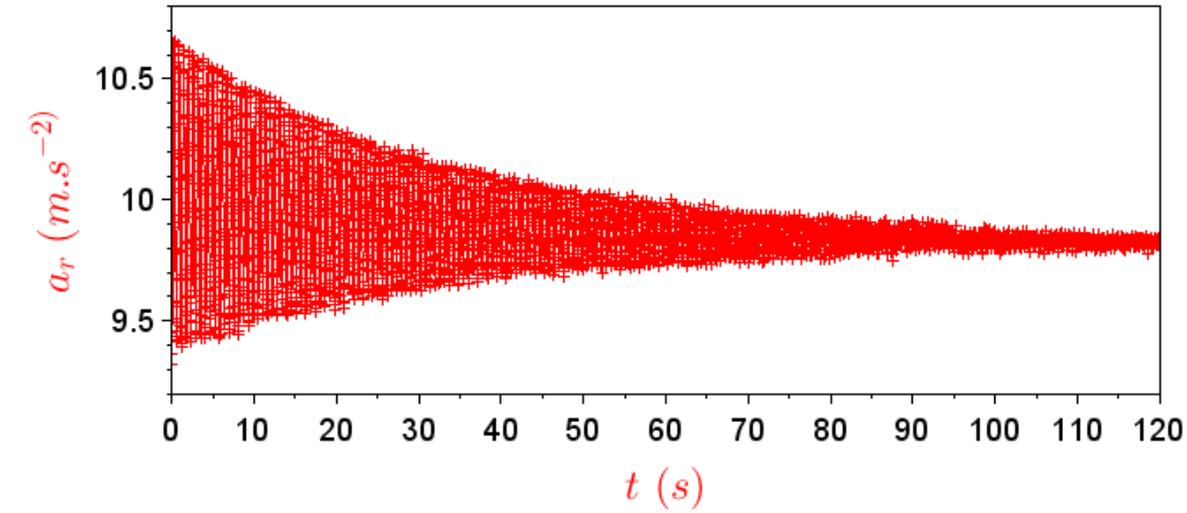
Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

- Etude d'un pendule amorti avec Arduino et un capteur d'accélération

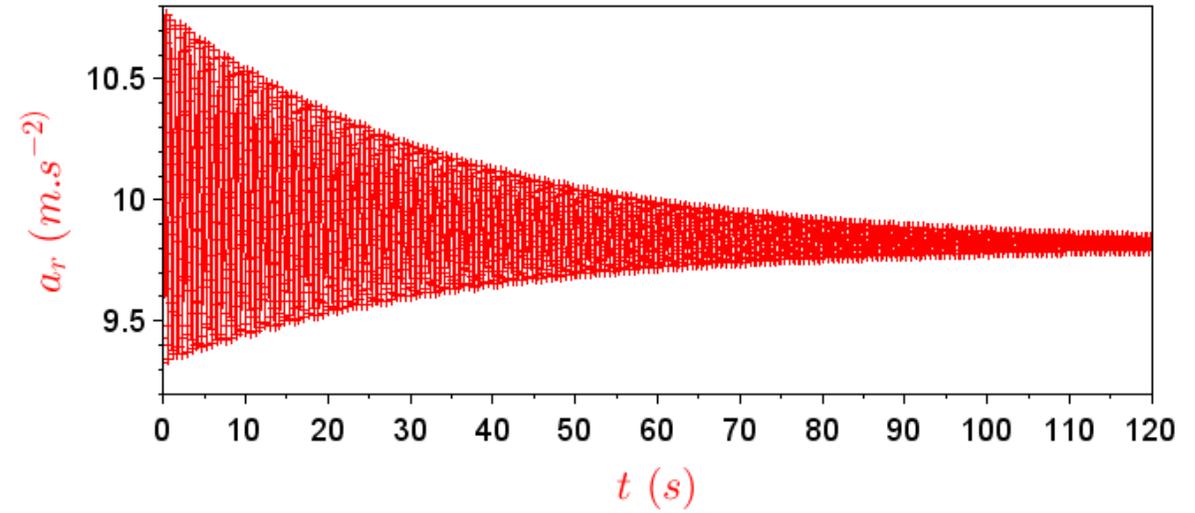


Exemple de mise en œuvre d'une expérience avec Arduino

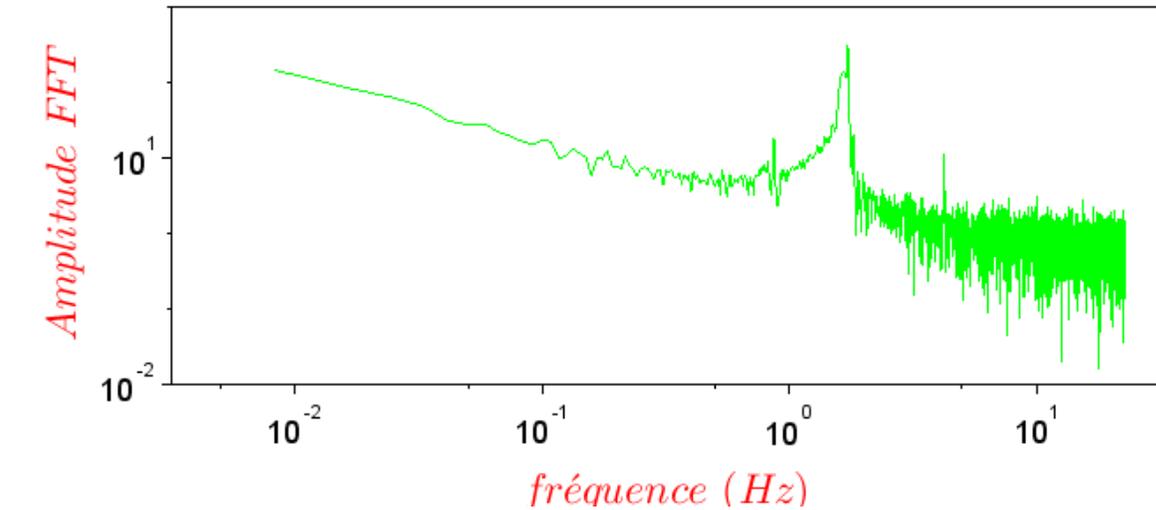
acceleration centripète



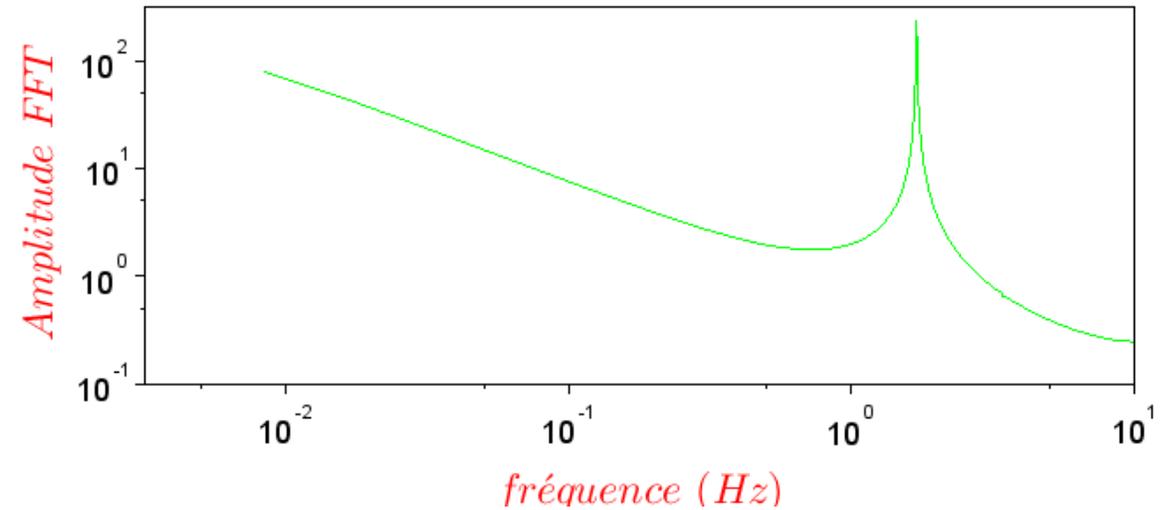
acceleration centripète



Représentation fréquentielle



Représentation fréquentielle



Résumé

- Les TPs en autonomie permettent aux étudiants de faire le lien entre la théorie et l'expérience
- Les étudiants peuvent s'approprier l'expérience à leur rythme
- Les étudiants sont plus actifs. Ils adoptent une démarche scientifique
- Les étudiants les plus motivés peuvent aller plus loin que l'énoncé et être créatifs

Points positifs

- Les étudiants les moins motivés laissent les autres travailler
- Il faut prévoir du temps pour répondre aux questions des étudiants
- Il faut prévoir une U.E. en début de L1 pour que les étudiants soient « autonomes »

Points négatifs