

CANDIDAT N° 33332

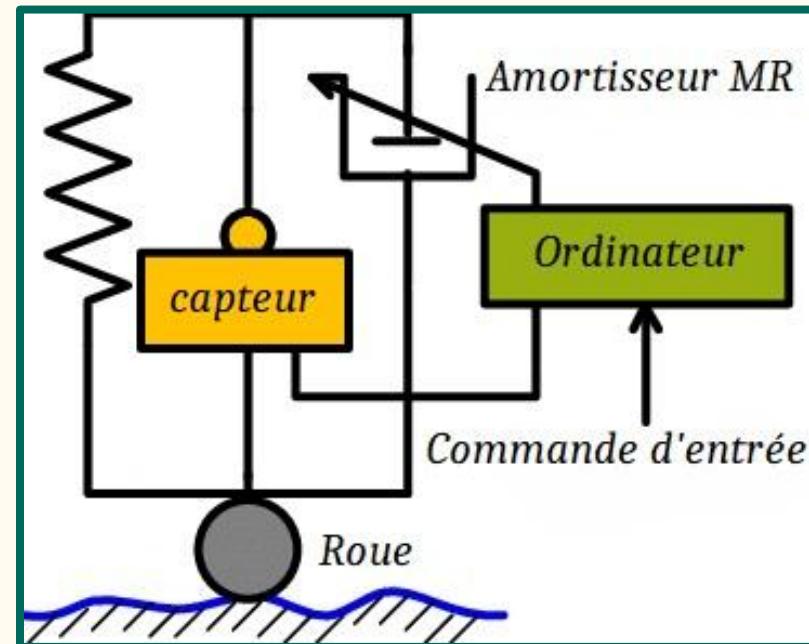
L'optimisation de l'amortissement automobile lors d'un passage sur un ralentisseur urbain.

La sécurité routière : un enjeu considérable.

Statistiques :

- ONISR : **1363** décès sur les routes urbaines en **2020**.
- Un chiffre qui représente **43%** des décès automobiles de la même année.

Principe des amortisseurs semi-actifs :

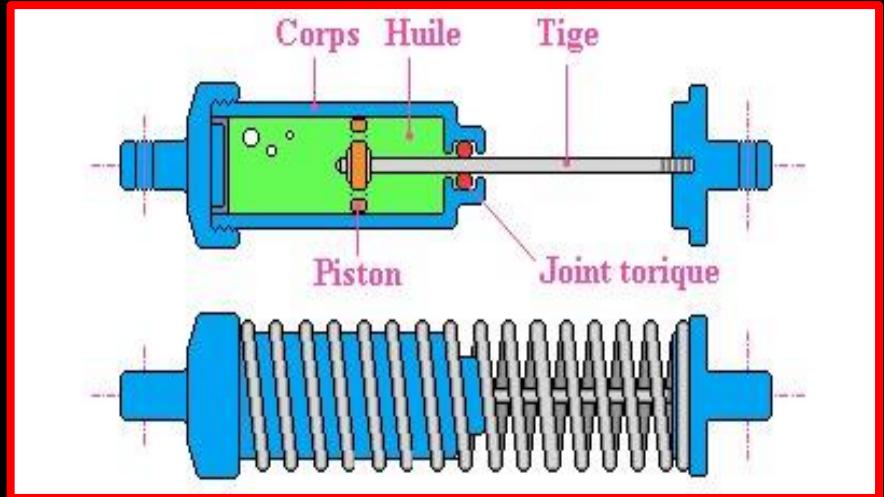


Qu'est-ce qu'un amortisseur ?

Composants :

- Corp
- Tige
- Piston
- Fluide hydraulique
- Joint d'étanchéité

Schéma décrivant la structure d'un amortisseur :



Expérience 1 : Protocole

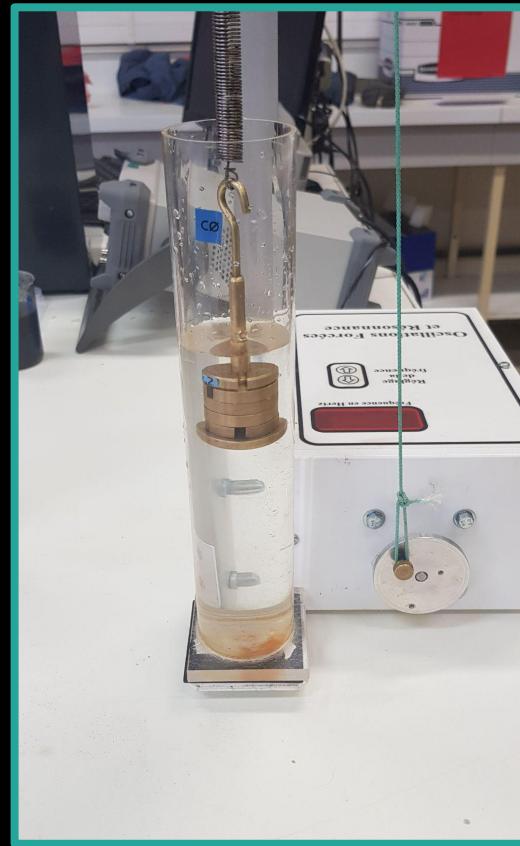
Matériel :

- Machine à oscillations forcées de fréquence $f=2\text{Hz}$
- Masse $m=150\text{g}$
- Ressort de raideur $k=80\text{N.m}$
- Arduino Méga
- Accéléromètre Arduino MPU6050
- Lecteur SD

Photographie de la masse sur laquelle on place l'accéléromètre Arduino.



Photographie de l'oscillateur amorti



Observations à l'air libre

Commentaires :

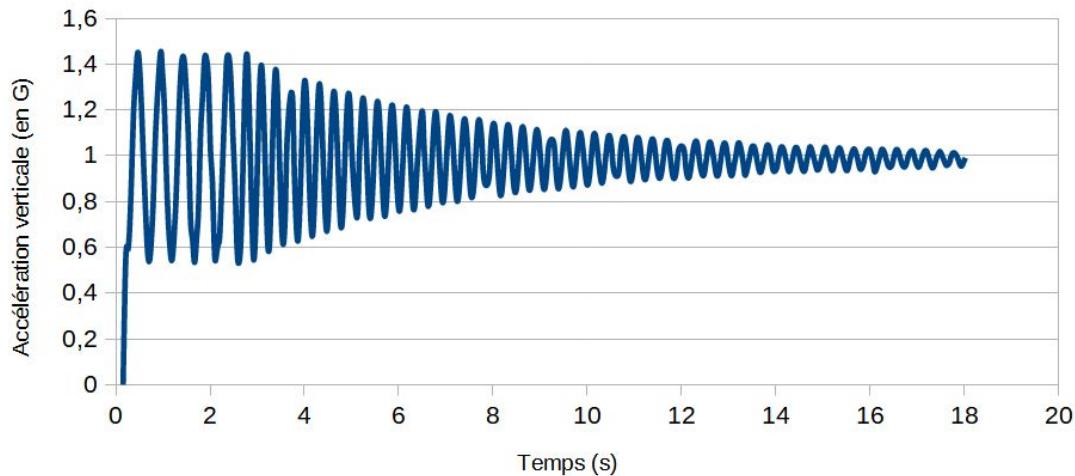
- Masse en **RSF** jusqu'à $t=3\text{s}$
- Décroissance exponentielle à partir de $t=3\text{s}$
- Compter **1 minute** pour arrêt de la masse.

Modèle théorique :

cf annexe.2

$$\ddot{a}_z + \frac{\alpha}{m} \dot{a}_z + \frac{k}{m} a_z = 0$$

Accélération verticale (avec pesanteur) de la masse en fonction du temps.

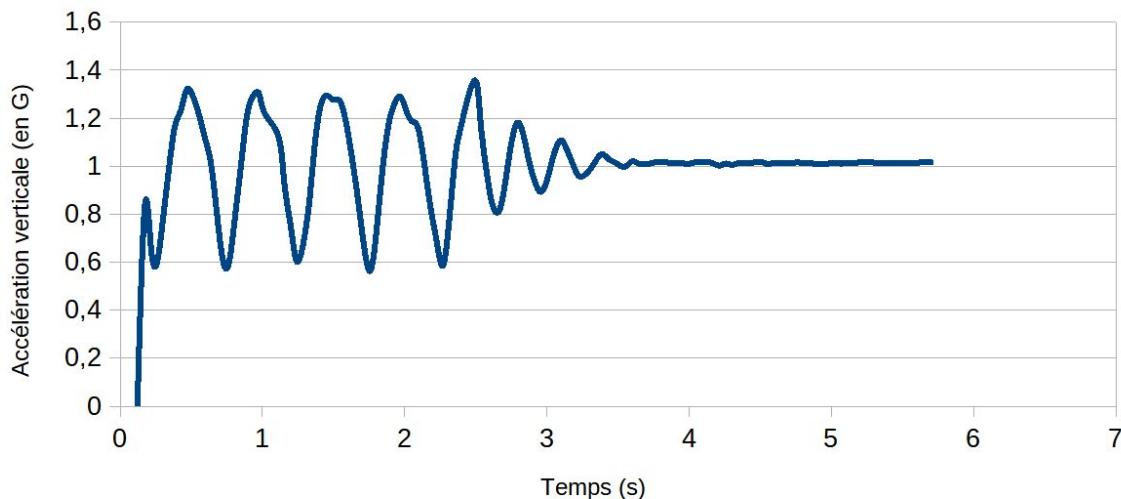


Observations dans l'eau :

Commentaires :

- Masse en **RSF** jusqu'à $t=2,5\text{s}$
- Compter **2sec** pour arrêt total de la masse
- Amortissement beaucoup plus conséquent

Accélération verticale (avec pesanteur) de la masse en fonction du temps.



Expérience 2 : Protocole

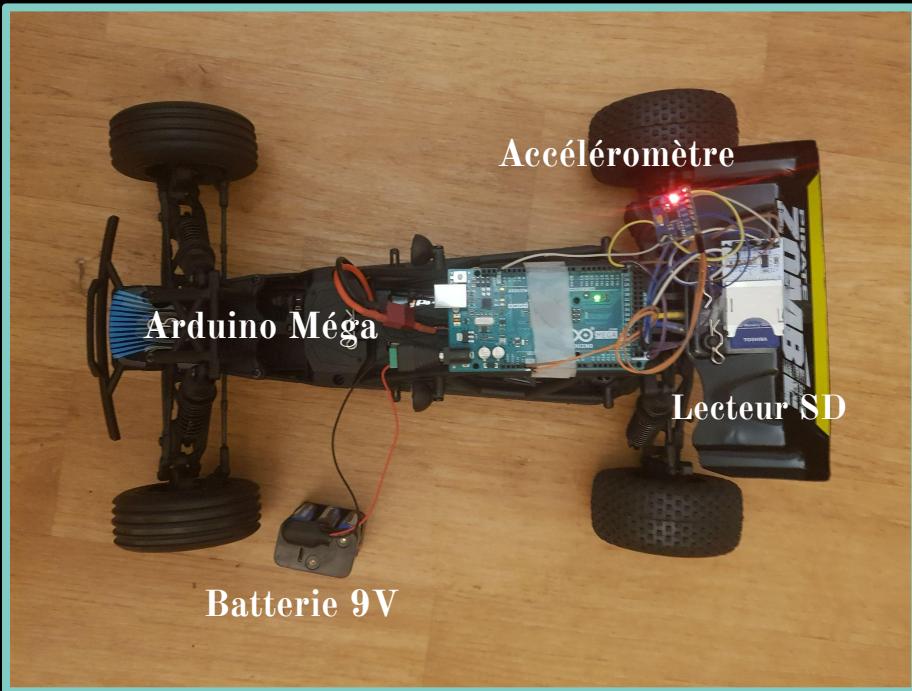
Matériel :

- Voiture RC échelle 1/10
- Carte Arduino Méga
- Batterie 9V
- Accéléromètre MPU6050
- Lecteur SD
- Maquette de ralentisseur

Photographie de l'amortisseur dont est doté la voiture RC



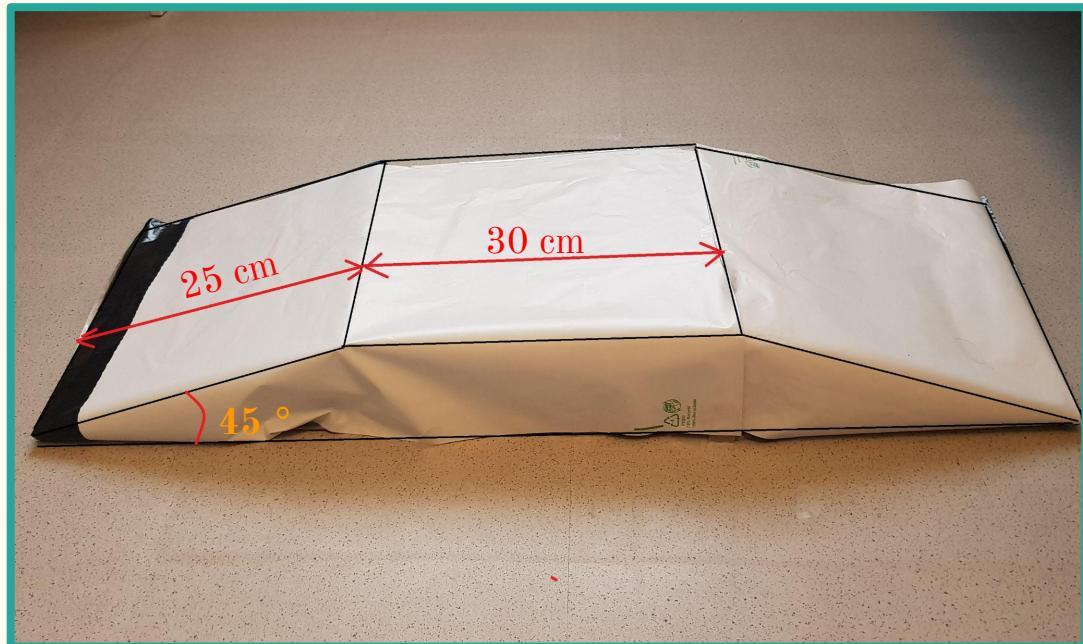
Photographie de la voiture RC utilisée pour l'expérience :



Description de la maquette :

Photographie de la maquette sur laquelle on fait passer la voiture.

- On fait passer la voiture sur cette maquette
- Dimensions du ralentisseur réduites d'un facteur 1/10 par rapport au modèle réel

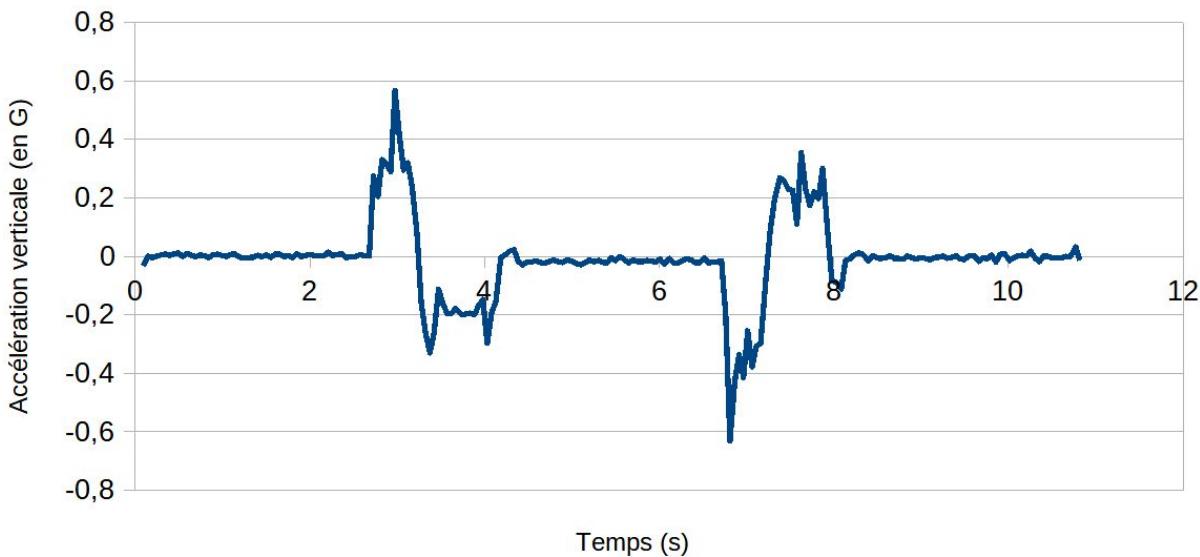


Essai n°1 : à 7,5 cm/sec

Remarque :

- Accélération verticale maximale : **0,6G**
- Marqueurs temporels :
 - $t \in [0s ; 2,8s]$: plat du sol
 - $t \in [2,8s ; 3s]$: pente haute
 - $t \in [3s ; 6,8 s]$: sommet du trapèze
 - $t \in [6,8s ; 8s]$: pente basse

Accélération verticale (sans pesanteur) de la voiture (en G)
en fonction du temps (en s)

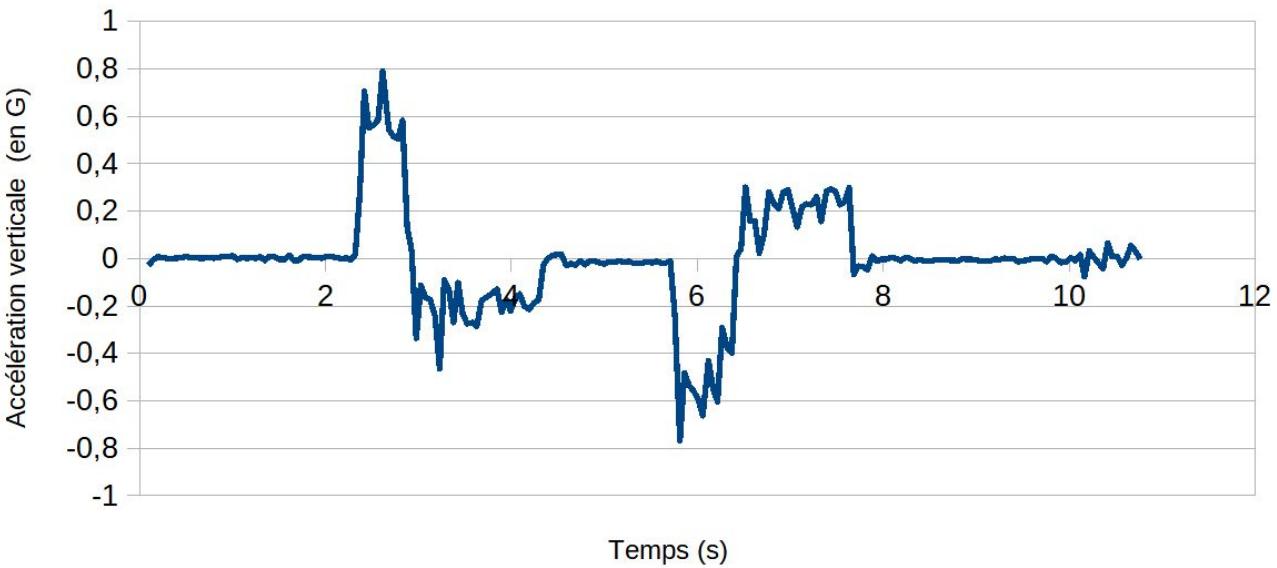


Essai n°2 : à 12 cm/s

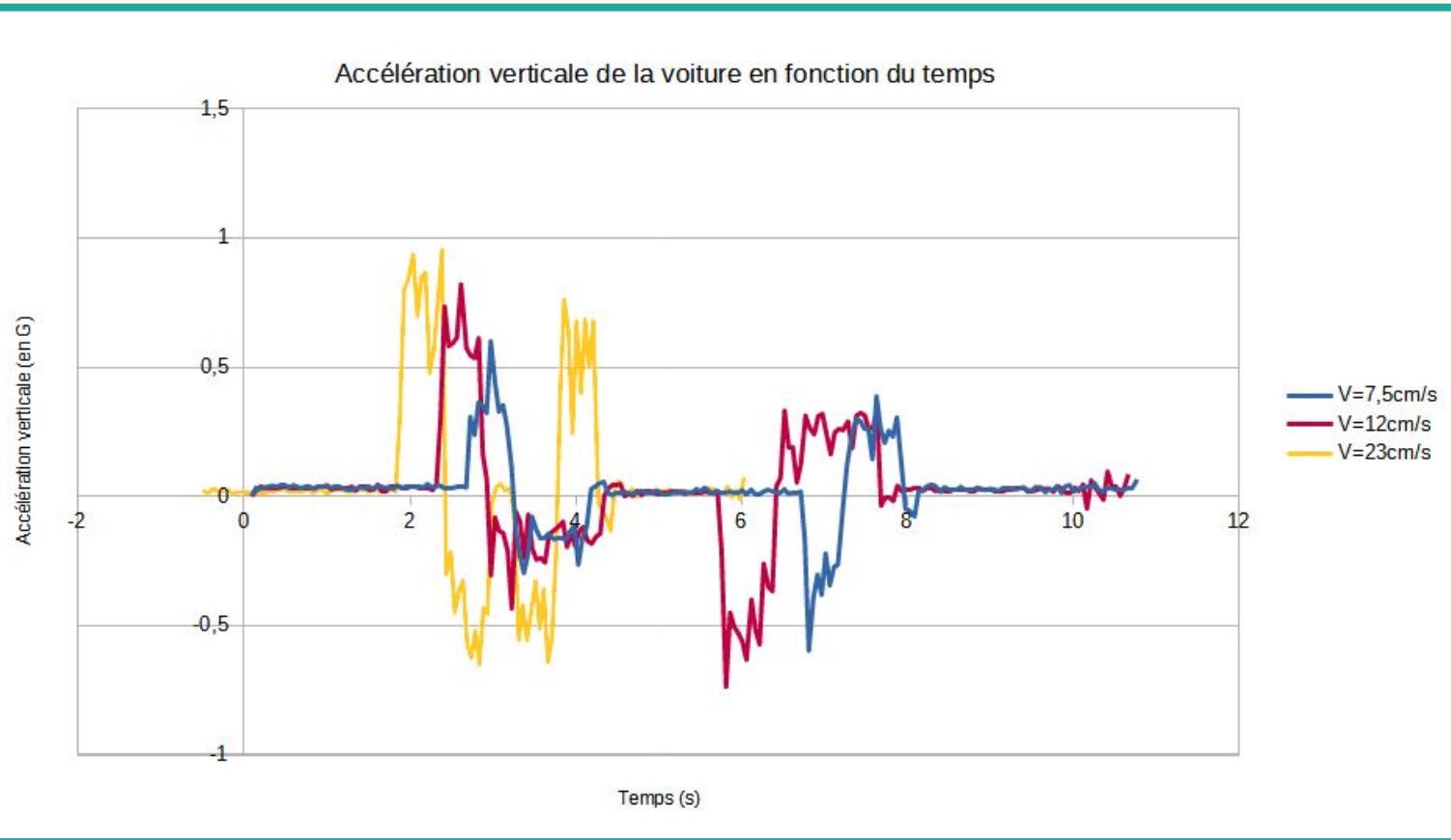
Remarque :

- Accélération verticale maximale : **0,8G**

Accélération verticale de la voiture (en G) en fonction du temps (en s)



Bilan et limites des amortisseurs conventionnels.



Comparaison avec modèle réel :

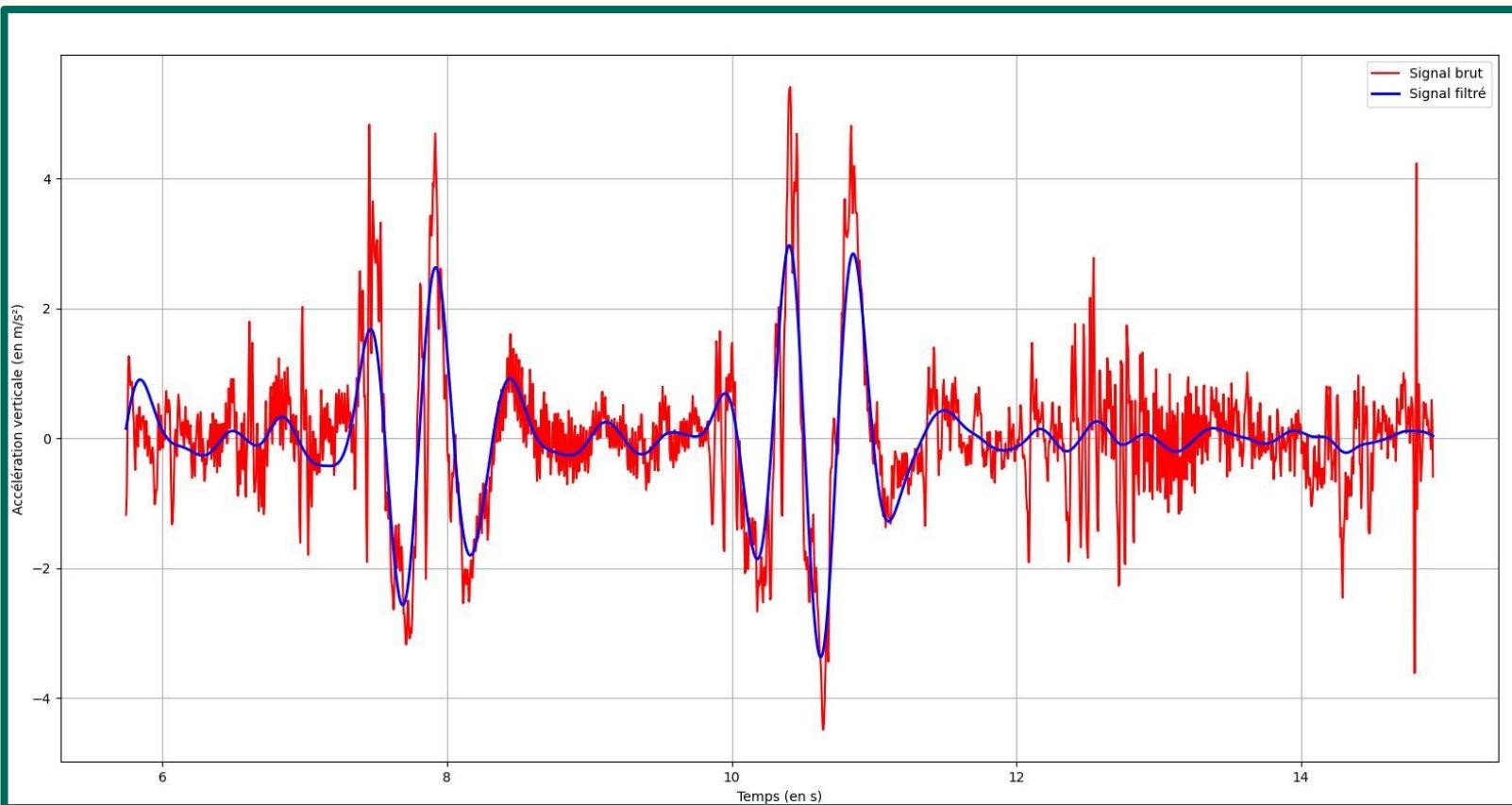
L'expérience est menée pour une voiture réelle dotée de suspensions passives.

Photographie de la Citroën DS4 I :



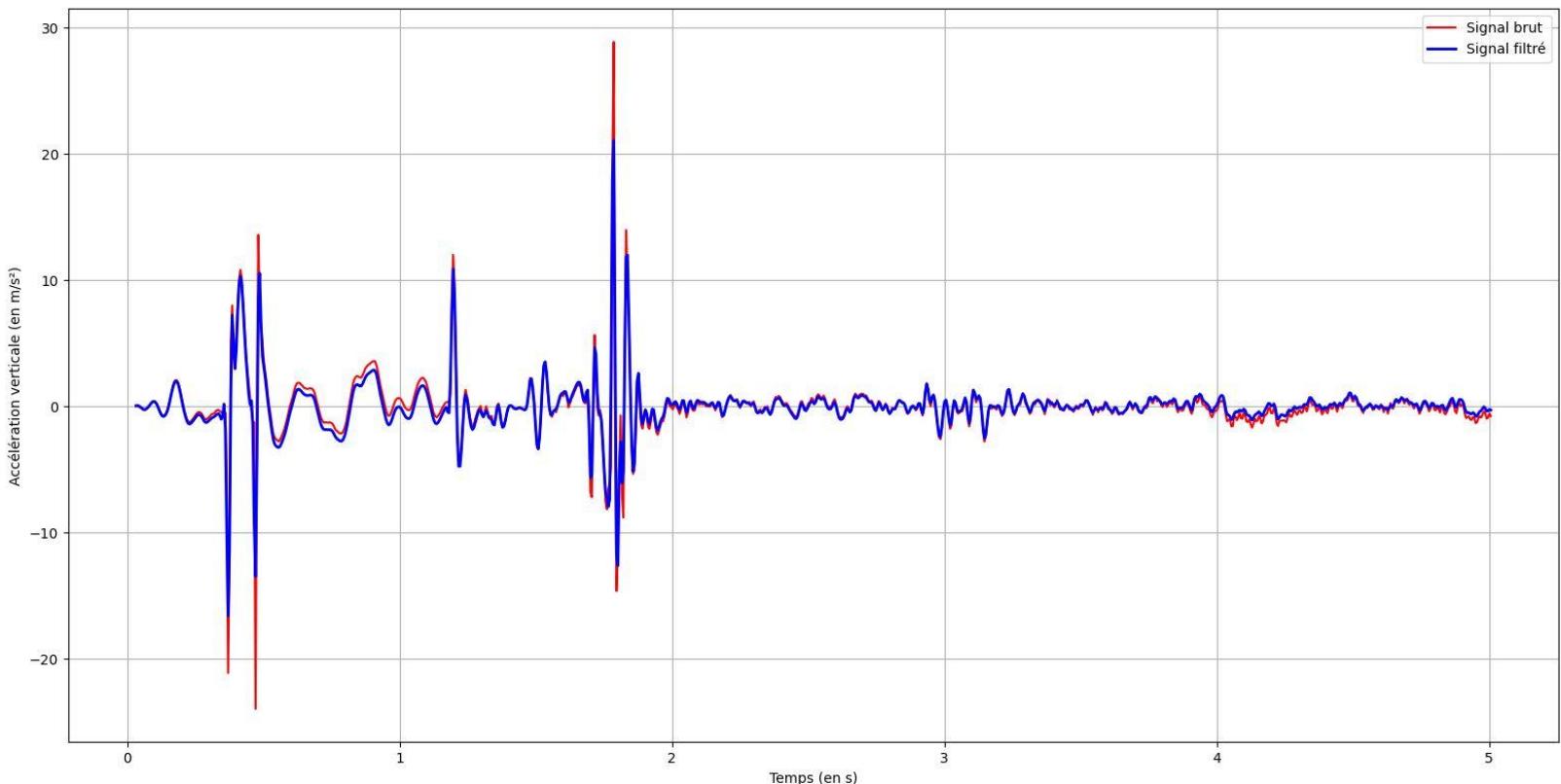
Essai 1 : à 25 km/h

On a : $a_{\max} = 3,36 \text{ m/s}^2$



Essai 2 : à 50 km/h

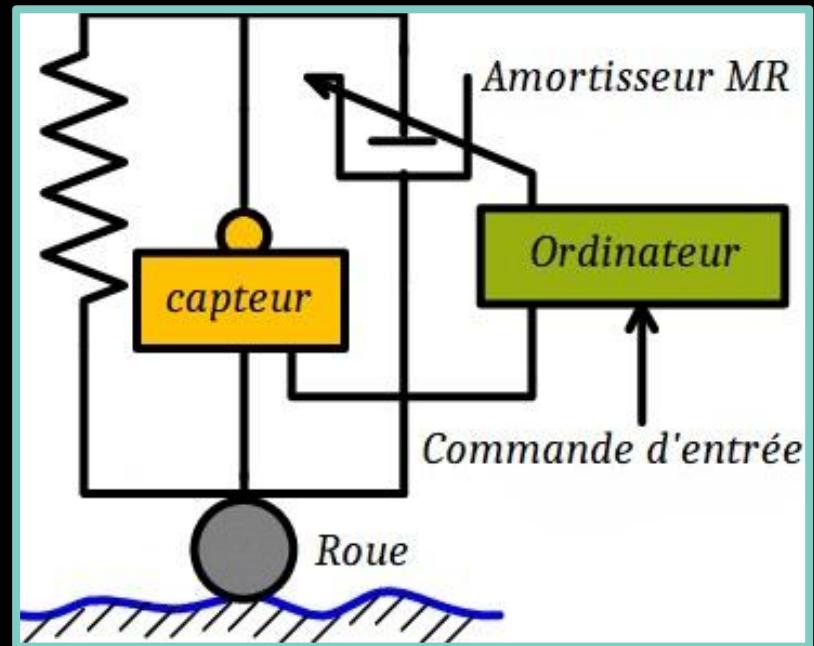
On a : $a_{\text{max}}=21,54 \text{ m/s}^2$



Accroître l'adaptabilité des amortisseurs :

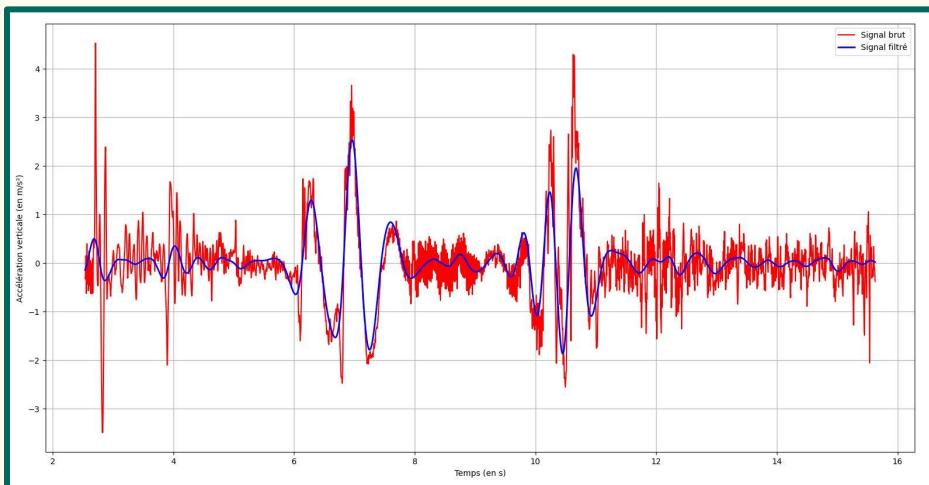
Suspension **semi-active** : **Ajustage actif**
de l'amortissement en fonction des
conditions de conduite fournies par les
capteurs.

Principe des amortisseurs
semi-actifs :

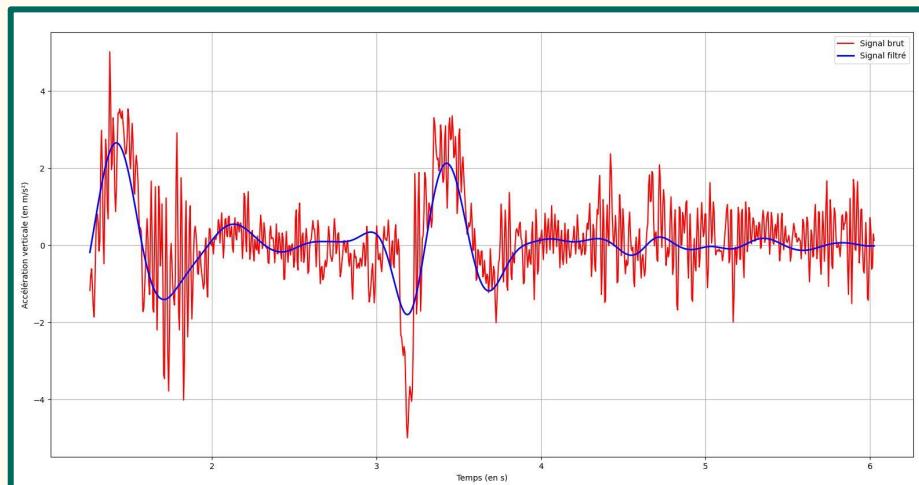


Expérience 3 : Efficacité des suspension semi-active (binôme)

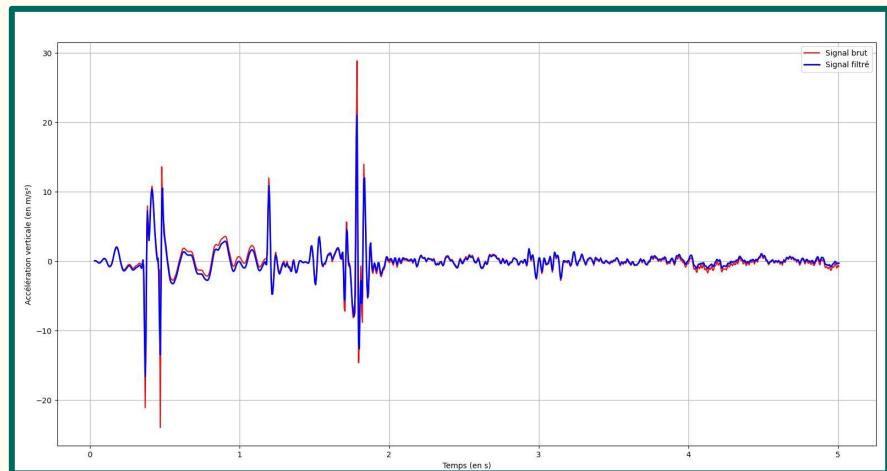
DS4 à **30 km/h**, accélération maximale : **2,54 m/s²**



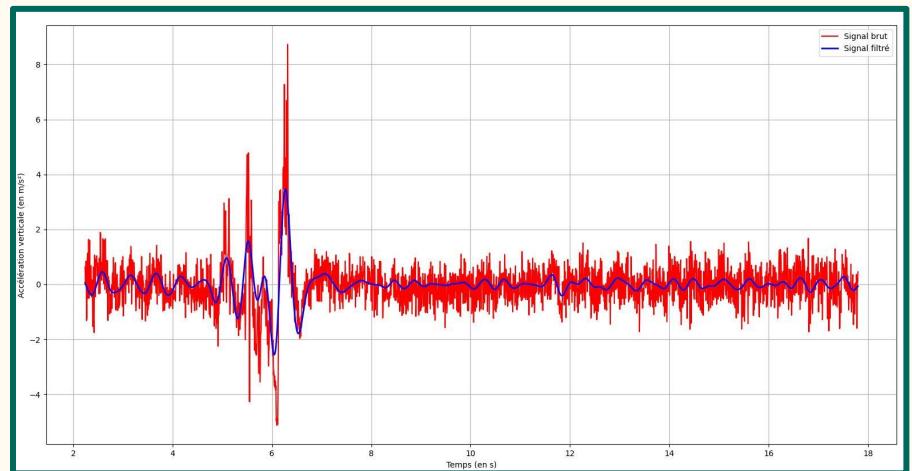
3008 à **30 km/h**, accélération maximale : **2,65 m/s²**



DS4 à 50 km/h, accélération maximale : **21,07 m/s²**



3008 à 50 km/h, accélération maximale : **3,46 m/s²**



Les fluides magnéto-rhéologiques

Création du fluide MR :

- Huile végétale : 70 cl
- Limaille de fer (diamètre 90µm) : 250 g
- Détergent : 30 cl

Absence de champ magnétique



Fluide sous l'effet d'un aimant



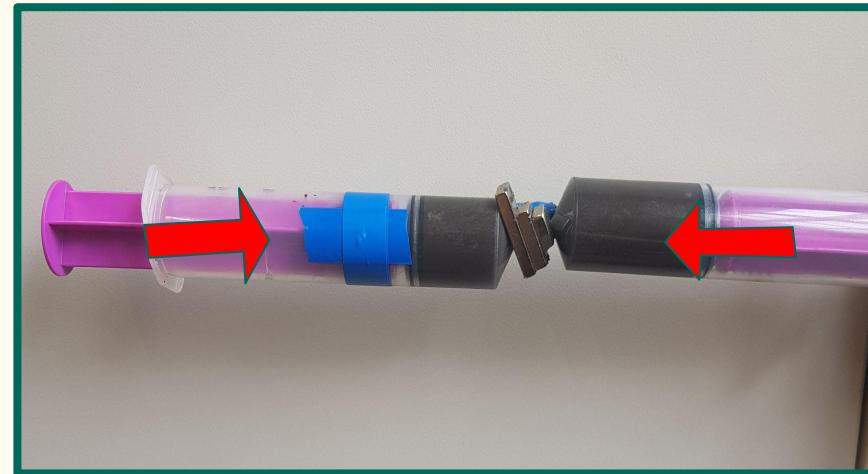
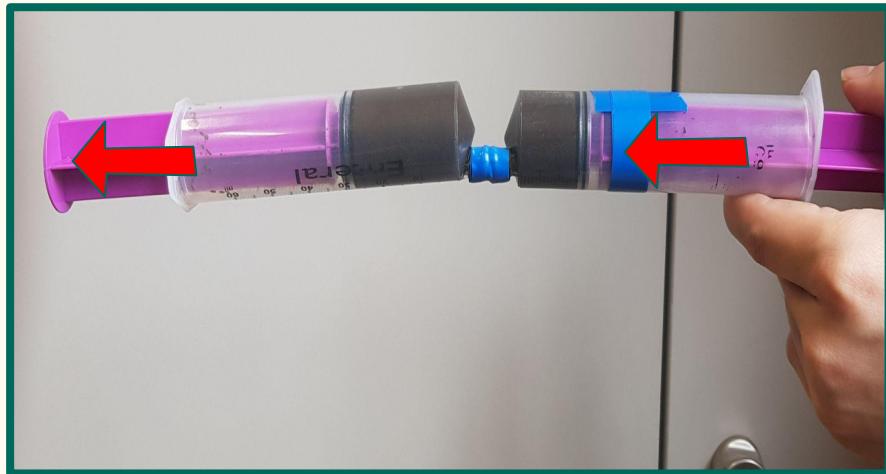
Photographie du modèle de fluide MR :



Fluide sous l'effet d'un noyau ferromagnétique



Expérience 4 : Solidification des MR



Expérience 5 : Utilisation pratique des fluides MR.

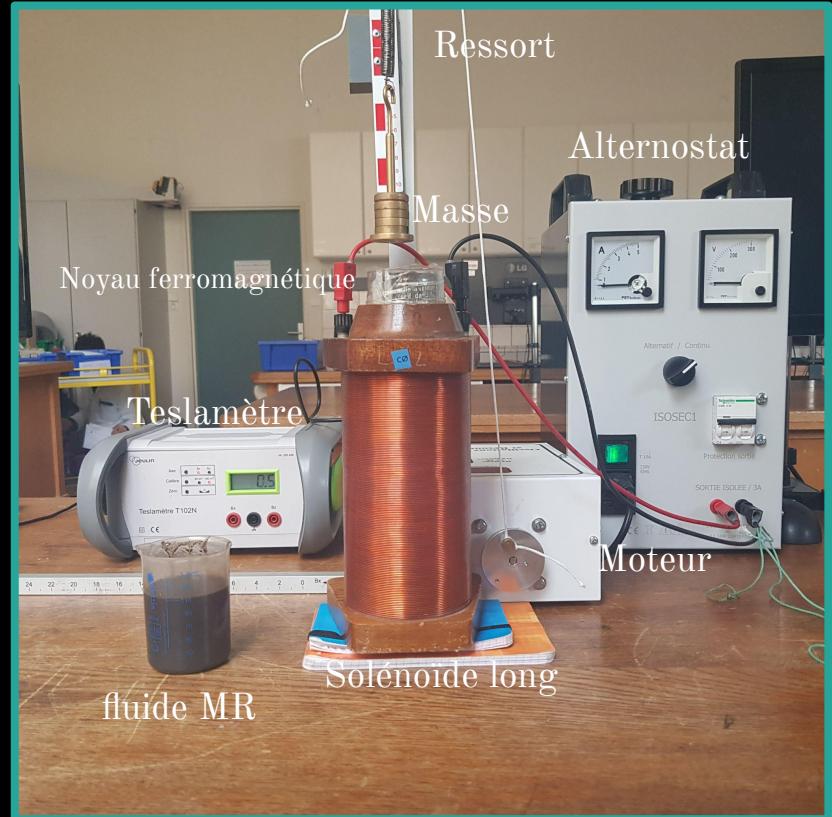
Objectif de la manipulation :

Moduler la viscosité du fluide MR au moyen du courant délivré par l'alternostat.

Expérience :

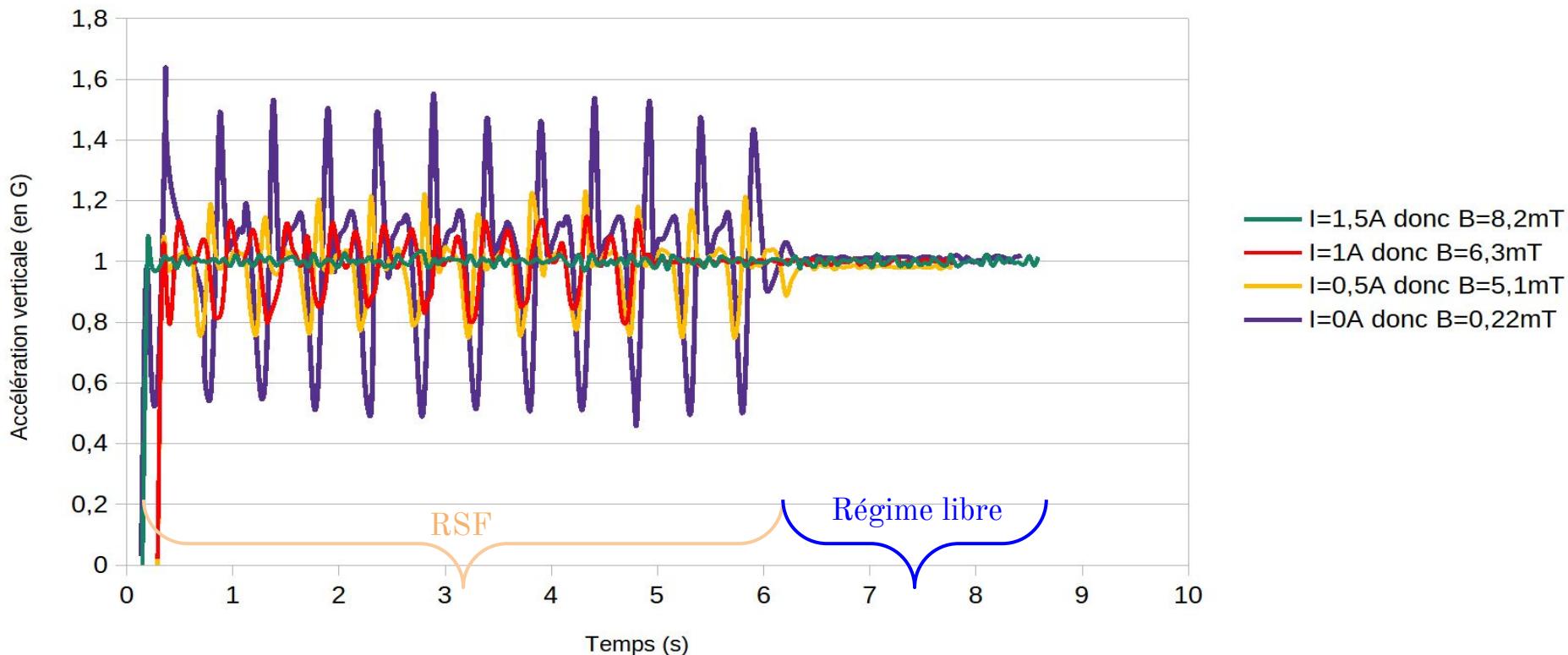
Caractériser le fluide par l'accélération verticale de la masse en RSF dans celui-ci.

Photographie du montage mis en place.



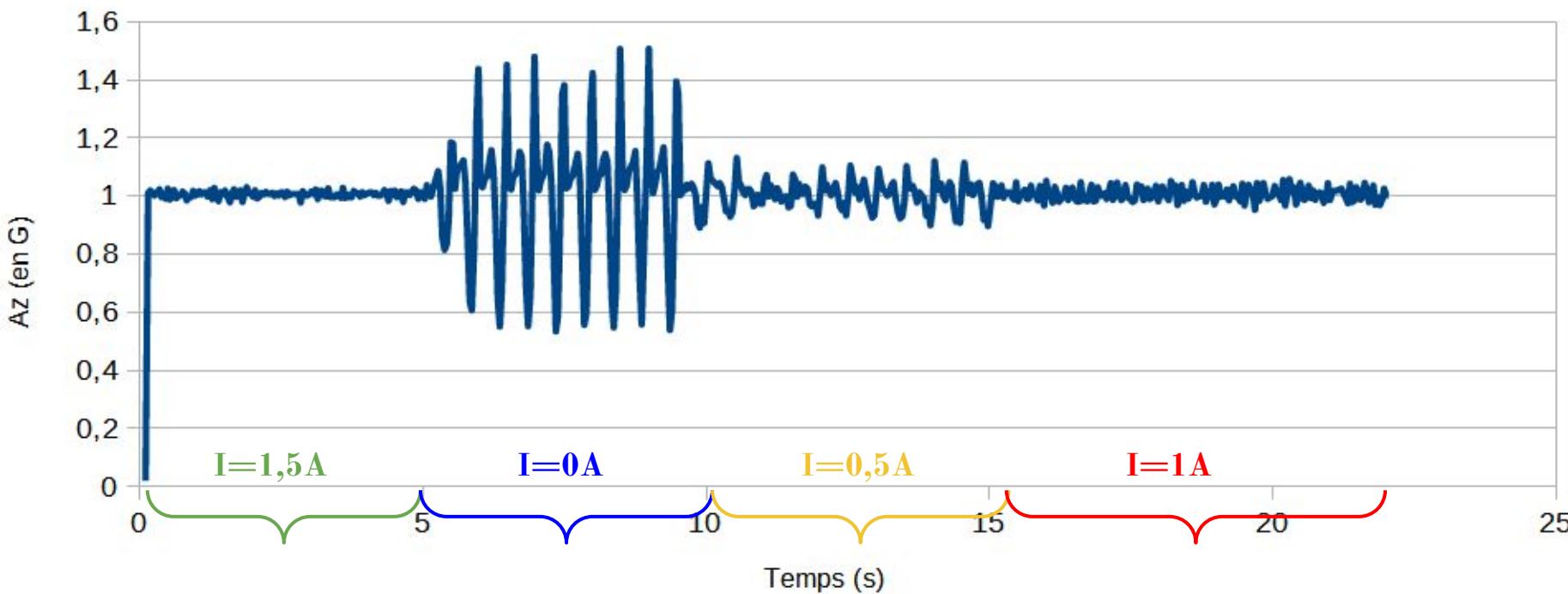
Accélération verticale (avec pesanteur) en fonction du temps.

L'accélération verticale décroît avec le courant.



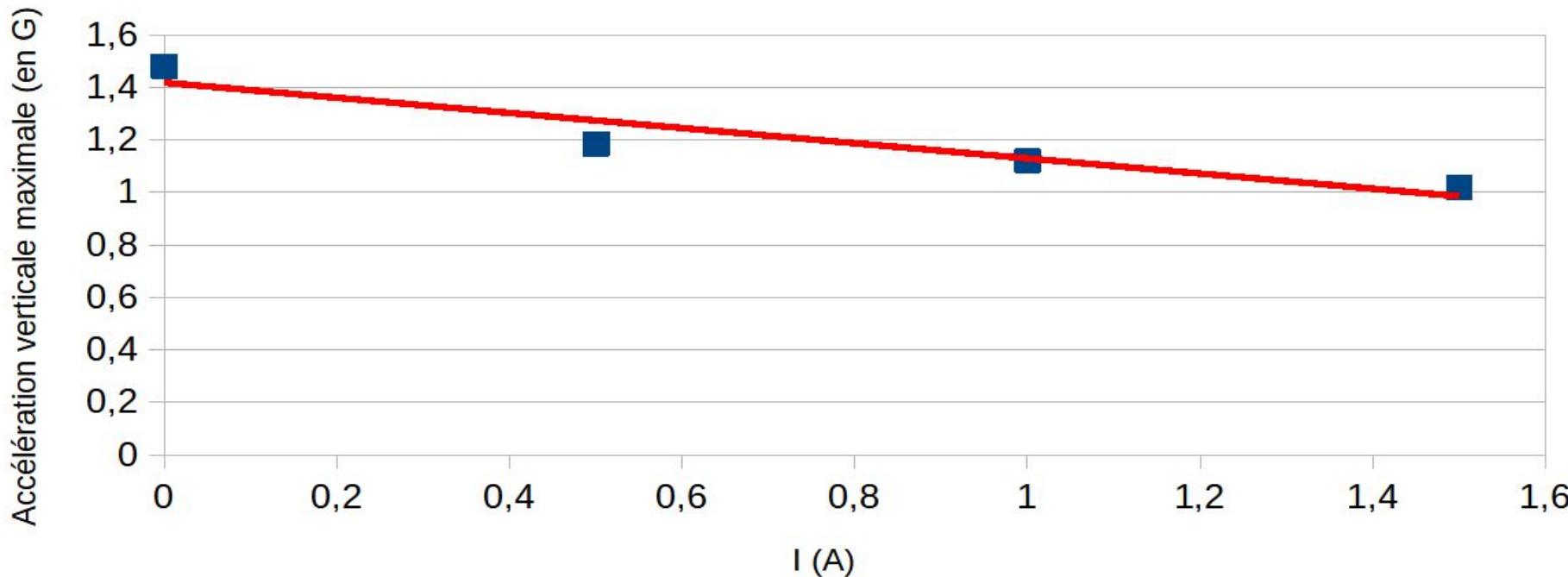
Accélération verticale de la masse en fonction du temps.

On fait varier le courant délivré au cours du temps.



Accélération verticale maximale en fonction du courant délivré

Equation : $f(x) = -0,28890518465909 x + 1,41781036931818$



Conclusion :

Avantages :

- Confort de conduite amélioré
- Tenue de route améliorée
- Adaptabilité à différentes conduites
- Réduction de la consommation en carburant (minimise l'énergie pour maintenir sa trajectoire)

Inconvénient :

- Le coût de fabrication
- Entretien (sédimentation)