

## Manip 2 : Moteur à courant continu

**But :** déterminer la constante de couplage électromécanique du moteur (constante entre la tension  $U$  aux bornes du moteur et vitesse de rotation  $\omega$ )

**Référence :** Poly TP - Série 3 - Moteurs

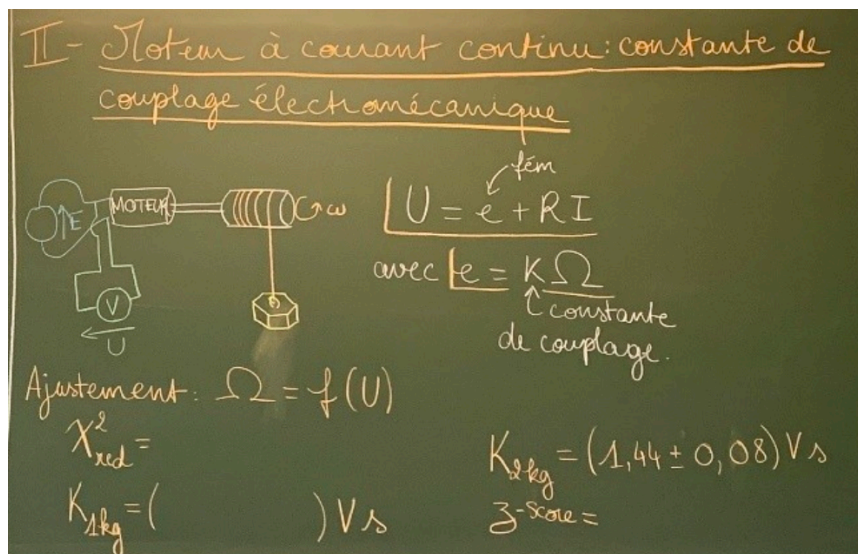
Pour une masse  $m$  de 1kg et une tension d'alimentation  $U$  :

- Mesure au chronomètre et à l'oeil de la vitesse de montée :  $v=d/t$
- Estimation vitesse de rotation :  $\omega=v/R$
- Mesure au multimètre de la tension aux bornes du moteur

Exploitation de la mesure :

- Tracer la courbe  $\omega=f(U)$  (plus grosse incertitude sur l'ordonnée) et ajustement linéaire. Estimation de constante de conversion mécano-électrique  $K$
- Calcul et commentaire du  $\chi^2_{red}$
- Comparaison et z-score avec 2 masses différentes (1 et 2kg)

**Remarques :** C'est délicat de mesurer la tension et la durée de montée en même temps, il faut donc faire 2 fois chaque montée. L'incertitude sur le temps est plus liée à la variabilité du moteur qu'au temps de réactivité de la personne qui tient le chronomètre. La masse de 2kg est la masse optimale selon la notice, mais elle redescend



**Q: 2<sup>ème</sup> manip, fonctionnement de la machine à courant continu : champ magnétique ne tourne plus mais on crée un moment magnétique variable, préciser ?**  
**Donc si on ouvre le circuit au rotor le moteur ne tourne plus ?**

Le rotor est aussi une bobine, une fois mis en rotation, on inverse périodiquement la tension aux bornes de la bobine (on inverse le moment magnétique) qui veut s'aligner sur le champ du stator et tourne. Peut-être inverse : la tension change aux bornes des bobines car des balais permettent de fermer périodiquement le circuit. **C'est bien au rotor que la tension est redressée mécaniquement par les collecteurs pour obtenir une fem induite de valeur moyenne non- nulle en fonctionnement alternateur.**

**Q: Système de balais, développer ? Quel inconvénient ?**

Sur le rotor, ils servent à fermer le circuit et à créer un champ magnétique périodiquement (redresser la tension à chaque passage de la tension). S'use, il faut les changer (ou jeter le moteur)

**Q: Quelle puissance développée per ce moteur ?**

On a trouvé  $U=10V$ ,  $I=100mA$  d'où  $P=1W$ . J'espère que ce n'est 100 mA, car pas de fils de sécurité :)

**Q: Quel est le courant typique dangereux pour l'humain ?**

Il est de 30mA. Si on avait eu un courant supérieur, il aurait fallu prendre des câbles protégés (fiche banane non accessible).

**Q: La masse se met elle instantanément à sa vitesse limite ?**

Il y a un petit temps d'accélération, au moment où la masse touche le scotch, sa vitesse est stable.

**Q: Vous avez fait un z-score entre 2 quantités différentes, commentez ?**

Normalement la constante de couplage ne dépend pas de la charge, donc on a comparé deux manières d'obtenir la même valeur avec un outil statistique, le z-score.

**Q: De quoi dépend K ?**

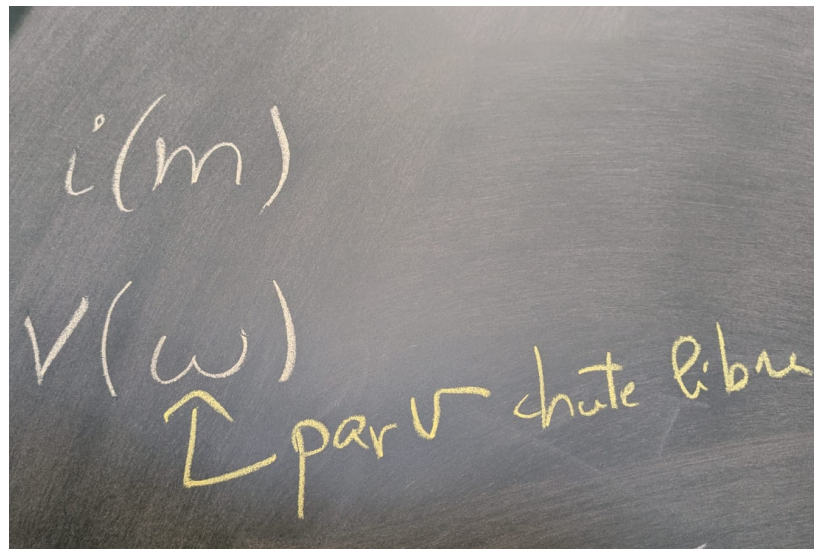
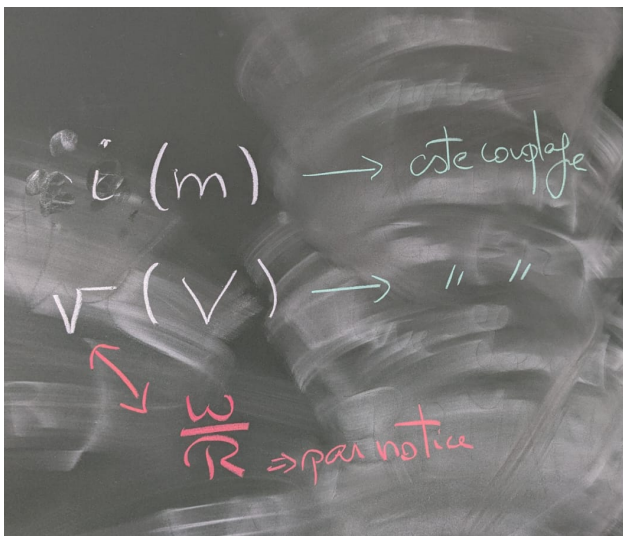
Il dépend de la géométrie du moteur (nb de spires de la bobine).

**Q: Comment améliorer la précision de la mesure (manip 3) ?**

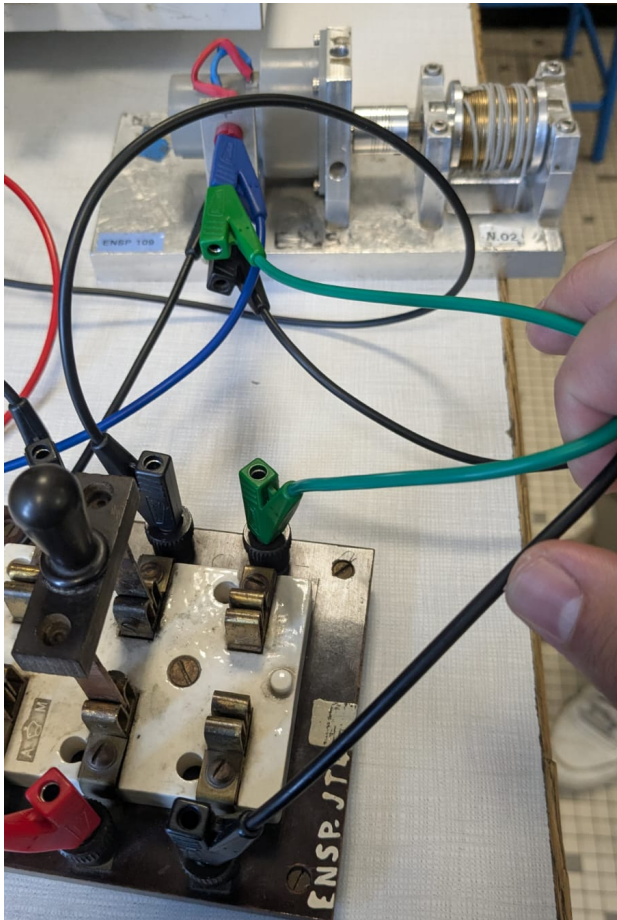
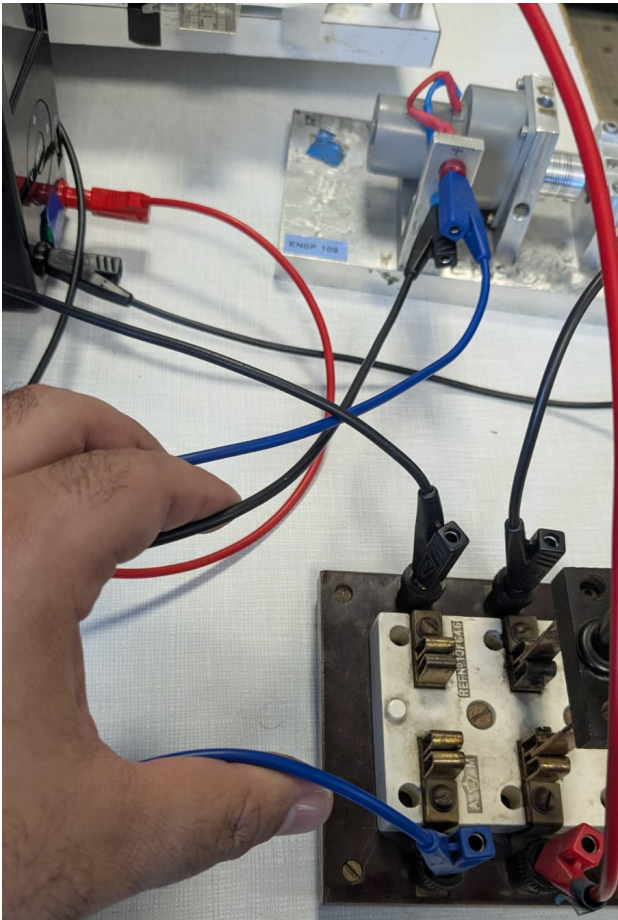
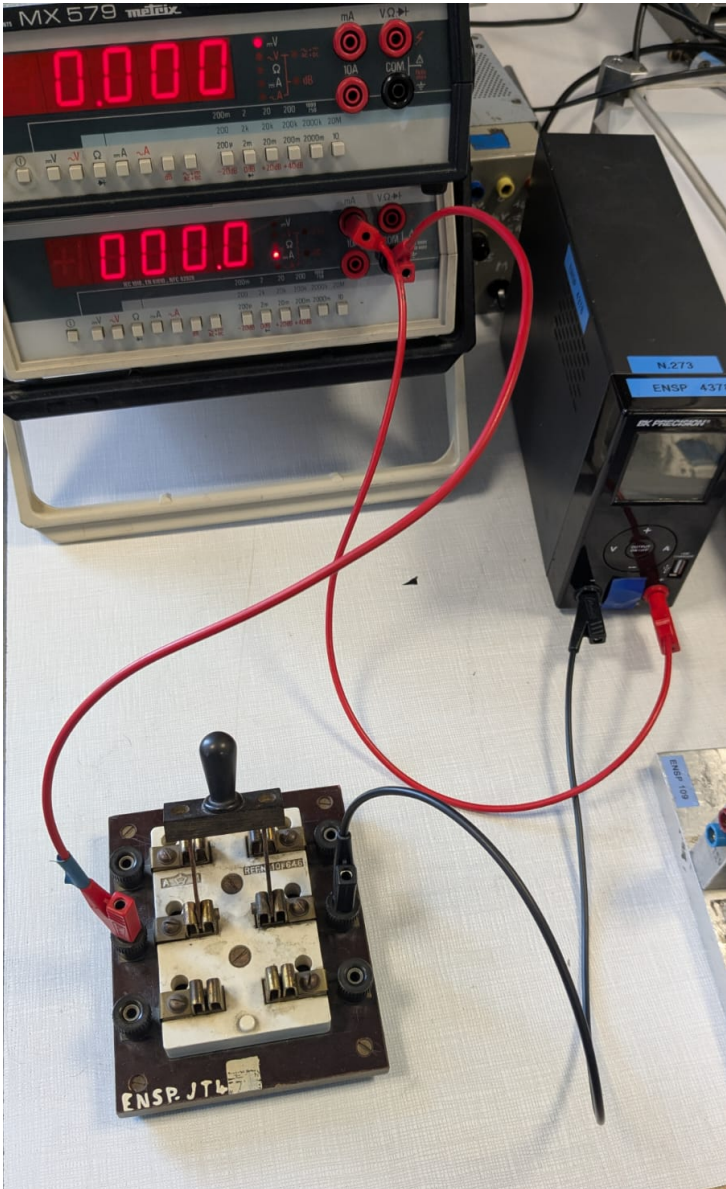
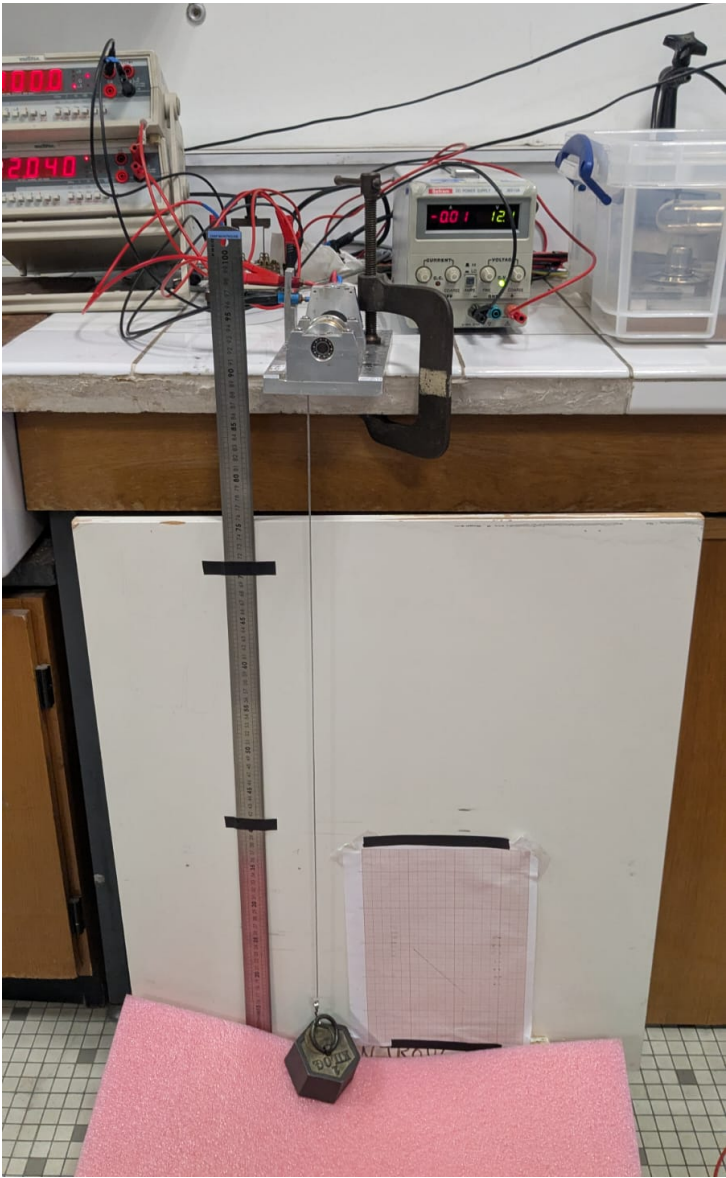
tracker vidéo / éviter les effets de paralaxe / longueur de mesure plus grande

**Q: En quoi la mesure du coefficient de couplage K illustre-t-il la conversion d'énergie électrique ?**

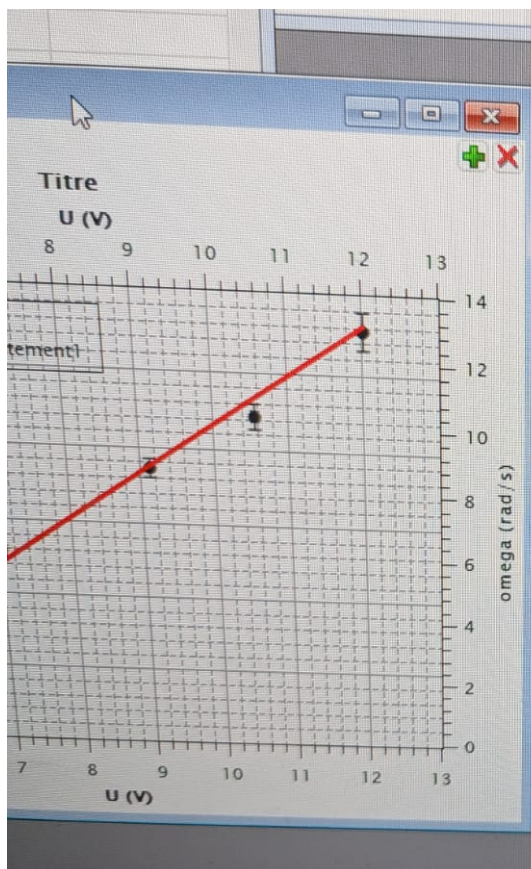
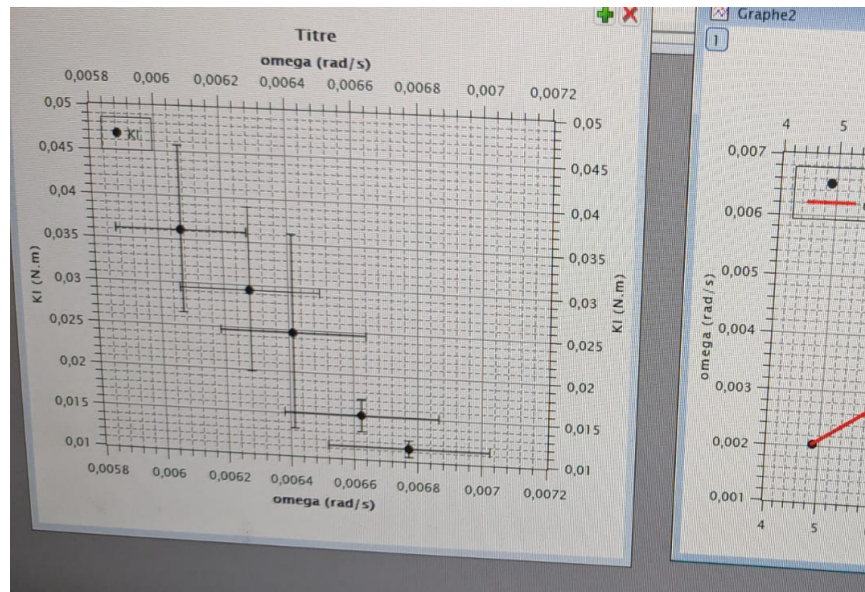
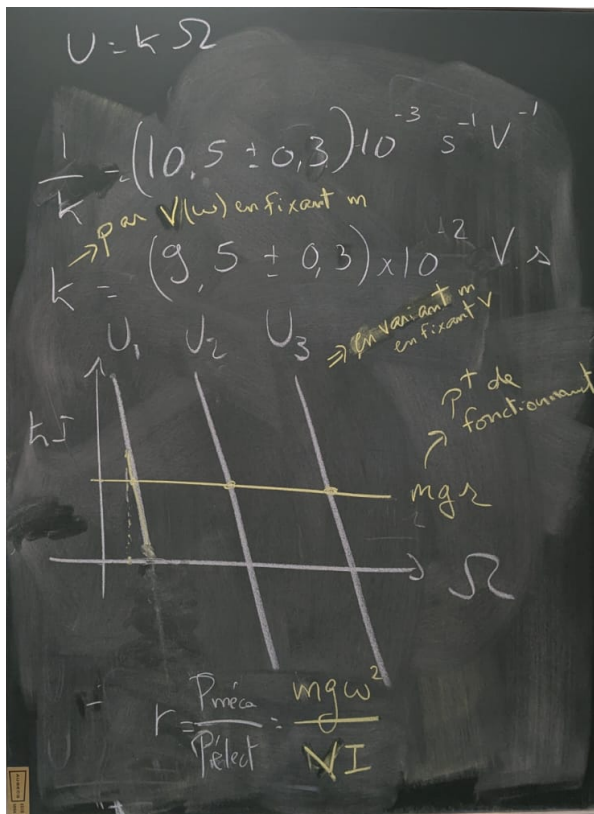
L'énergie électrique est convertie en énergie mécanique. On a 2 équations (électrique et mécanique) couplées par ce coefficient.











Paramètre	Valeur	Erreur
a	0,0105118	0,0002678
b	-0,0174883	0,0014725

Statistiques	Table1_v
N (Données)	5
Degrés de liberté (doF)	3
Chi <sup>2</sup> /doF	2,5292557

[2025-05-22 15:58:17] Graphe: 'Graphe2'

Ajustement non-linéaire de données: 'Table1\_omega'

De x = 4,8720000 à x = 12,0300000

Equation:  $a \cdot x + b$

Trier: Non

Méthode de pondération: Instrumentation, utilisant les données en barres d'erreurs: Table1\_u(omega)

Algorithme: Levenberg-Marquardt

Tolérance: 1e-09

Nombre d'itérations: 4

État: Convergence de la valeur du chi carré.

Paramètre	Valeur	Erreur
a	0,0006379	0,0000164
b	-0,0010597	0,0000908

Statistiques	Table1_omega
N (Données)	5
Degrés de liberté (doF)	3
Chi <sup>2</sup> /doF	2,4772024



U[X]	u(U)[xEr]	t	u(t)	I	u(I)	v	u(v)	omega[Y]	u(omega)[yEr]
V	V	s	s	A	A	m/s	m/s	rad/s	rad/s

I	u(I)	t	u(t)	v	u(v)	omega[X]	u(omega)[xEr]	KI[Y]	u(KI)[yEr]
A	A	s	s	m/s	m/s	rad/s	rad/s	N.m	N.m
0,12	0,01	2,69	0,1	0,1115	0,004146	0,006771	0,0002526	0,0114	0,001016
0,16	0,02	2,75	0,1	0,1091	0,003967	0,006624	0,0002417	0,0152	0,00196
0,26	0,12	2,84	0,1	0,1056	0,00372	0,006414	0,0002267	0,0247	0,01143
0,31	0,1	2,9	0,1	0,1034	0,003567	0,006281	0,0002174	0,02945	0,009545
0,38	0,1	3	0,1	0,1	0,003333	0,006072	0,0002032	0,0361	0,009568

