

Étude d'un circuit RL

On étudie un circuit RL en série dont l'inductance de la bobine est à déterminer. Pour cela, on a mesuré les tensions aux bornes du générateur, de la bobine et de la résistance à l'aide d'une carte d'acquisition.

Matériel utilisé :

- Boîte à décades de résistances
- Générateur de signaux (GBF)
- Bobine d'inductance inconnue
- Oscilloscope

On dispose de deux jeux de données, de respectivement 1500 et 3000 points de mesures sur les signaux. Les données sont traitées à l'aide d'un programme python.

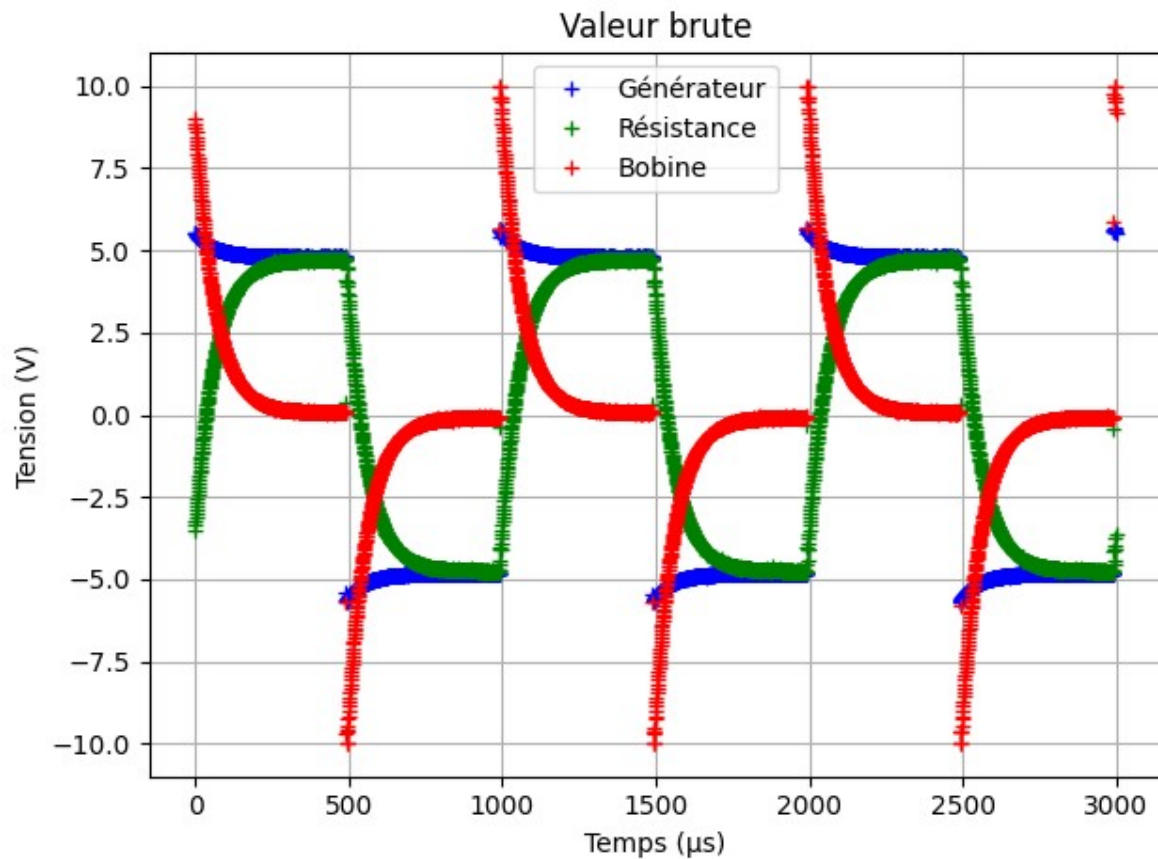
Il est possible de lancer ce programme sur les 1500 ou 3000 points, avec des fenêtres indépendantes pour chaque graphique ou une fenêtre unique.

Caractéristiques du circuit :

- Résistance choisie : 1,3 k Ω
- Tension : 10V
- Fréquence : 1000 Hz

I - Traitement des données brutes.

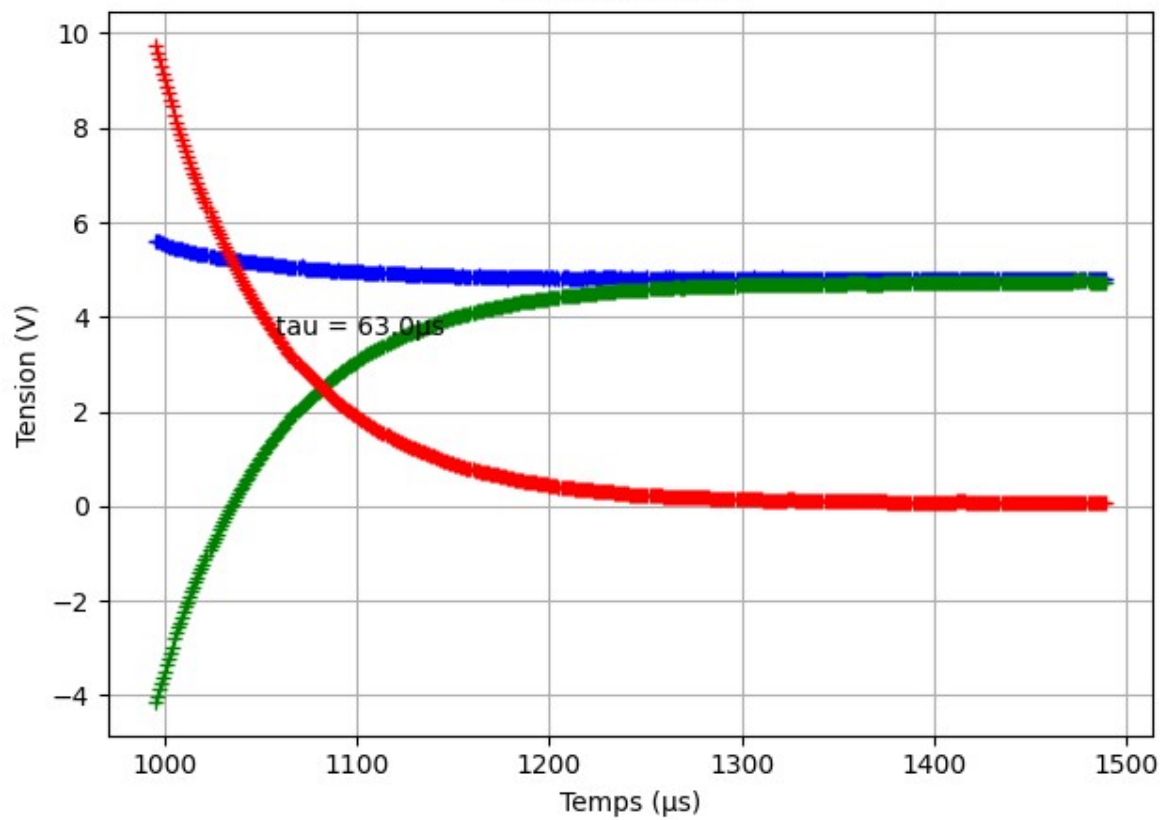
Une fois les données extraite, on utilise panda et Matplotlib pour extraire les données et afficher les données



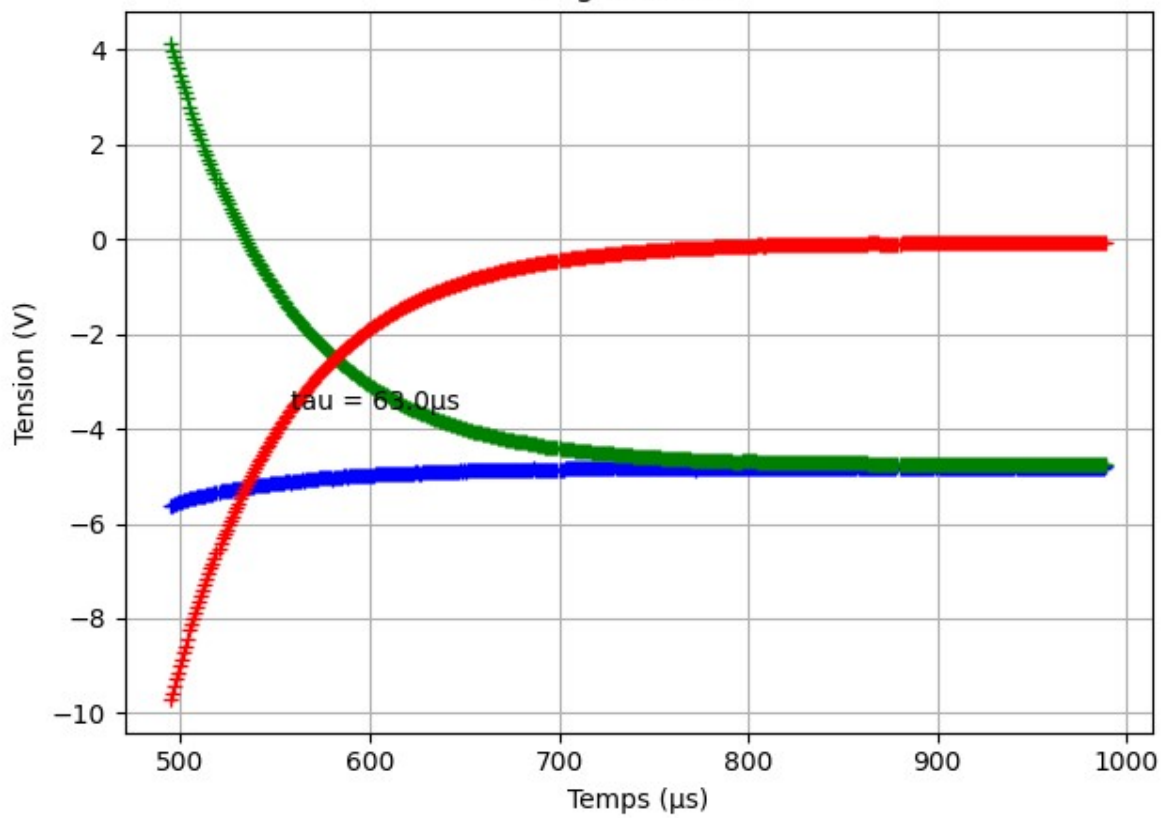
Les données sont inexploitable sous cette forme, car le signal enregistré est une suite de charge et de décharge successive. Pour pouvoir étudier le signal, il nous faut extraire une charge et une décharge entière.

Pour se prémunir du problème du signal coupé, on cherche les intervalles les plus longs possibles. Pour détecter les bornes des intervalles de données à extraire, on utilise le signal carré du générateur, un changement de signe du signal défini la charge ou la décharge.

Mise en tension



Régime libre



II - Première détermination de Tau

Pour déterminer la valeur de Tau, correspondant à la date à laquelle la tension aux bornes de la résistance atteint 63%. Ainsi, on utilise une interpolation linéaire à 63% pour trouver la tension a recherché, puis par dichotomie, on trouve l'index du temps correspondant.

On obtient ainsi une première estimation tau sur les graphiques de charge et de décharge.

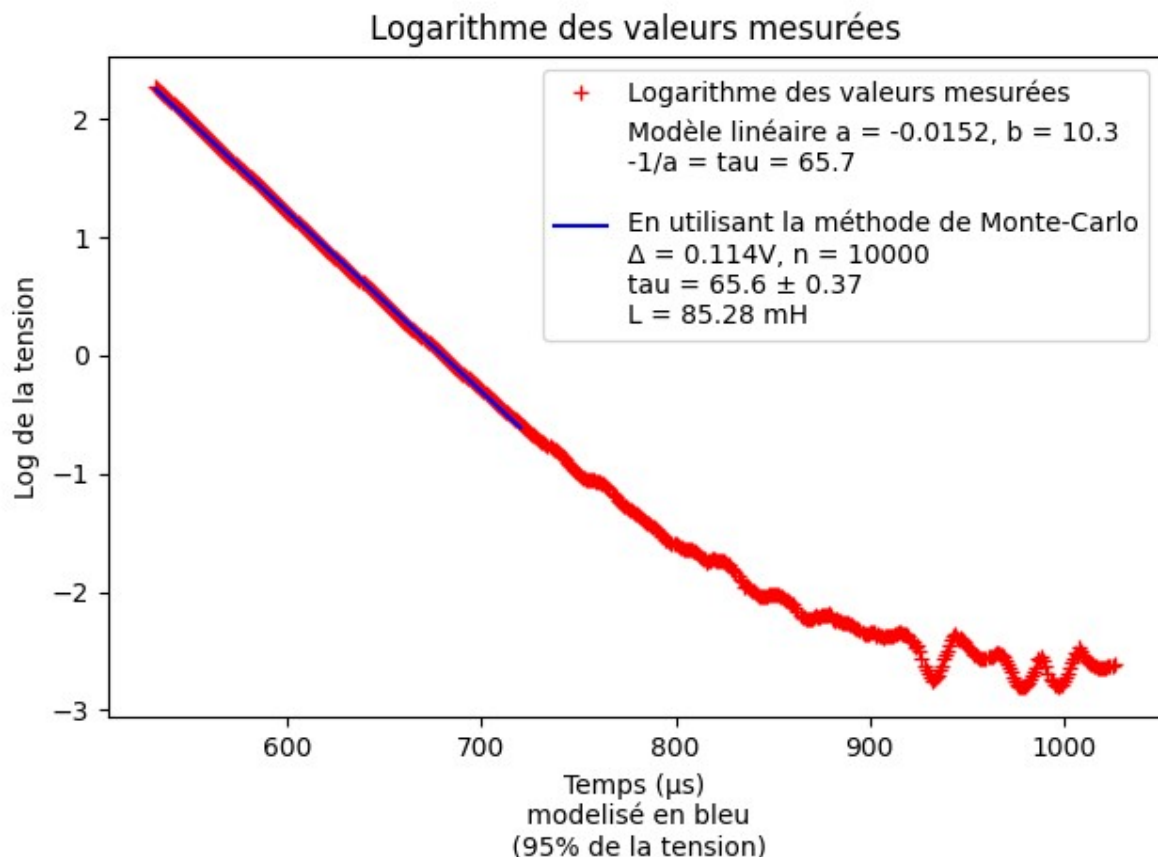
Cette méthode cherche le point le plus proche de la tension visée, par conséquent, le taux mesuré sera **toujours** un multiple de l'intervalle de mesure de la carte d'acquisition.

III - Seconde détermination de Tau

Pour obtenir tau avec une plus grande précision, on modélise le signal par des fonctions mathématiques. On exprime, la mise en tension par une exponentielle décroissante avec a et b deux constantes : be^{ax} , en passant nos valeurs au logarithme, on obtient une fonction affine $ax + \ln(b)$. a étant le coefficient de l'exponentielle, il correspond à $-1/\tau$.

On ne se sert que des mesures jusqu'à 95% de la tension finale, car les valeurs après cet intervalle sont trop proches les unes des autres et le bruit devient trop important.

On identifie donc les coefficients a, b à l'aide d'une régression linéaire.

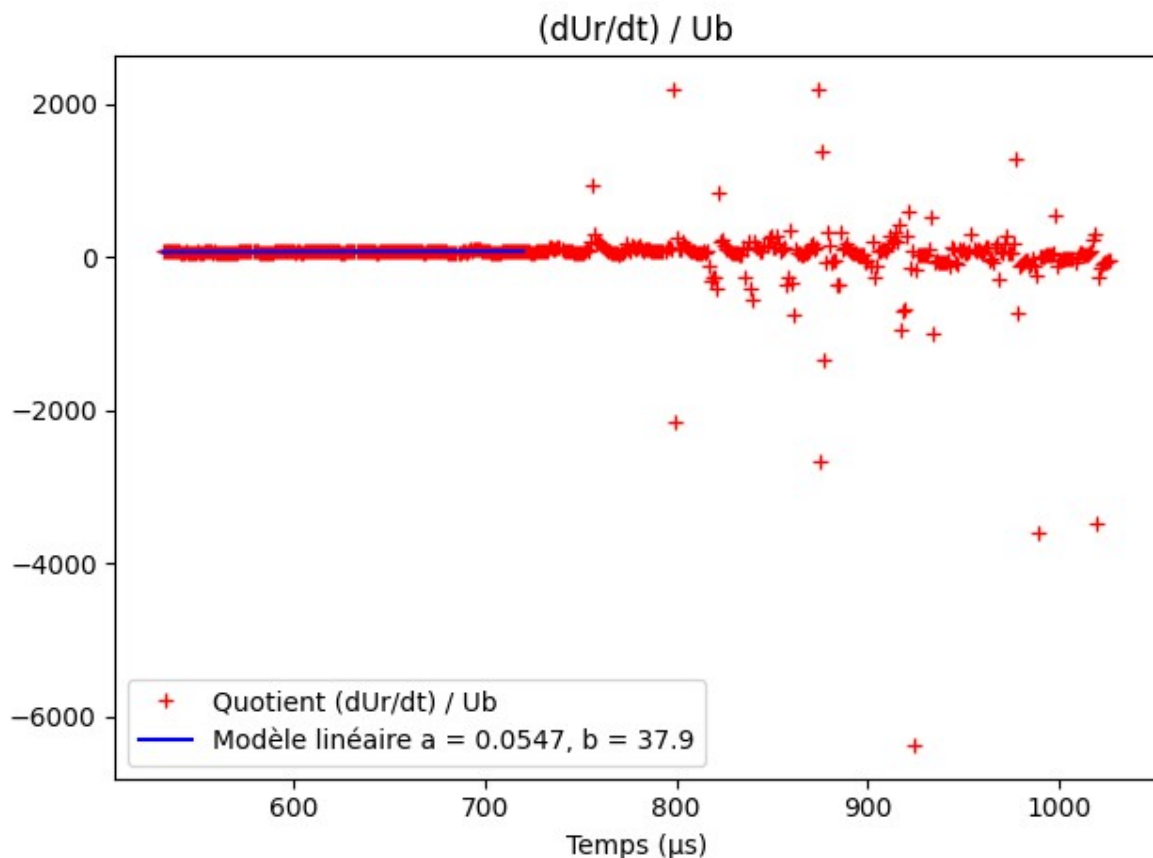


IV - Détermination incertitude type de la mesure

On détermine l'incertitude type de Tau via la méthode Monte-Carlo. Pour déterminer l'intervalle de confiance, on regarde le temps de réaction de la carte d'acquisition dans la mesure au moment du changement de signe du signal du GBF, les petites variations juste avant le changement de signal correspondant donc à la précision de la carte.

V - Vérification de la caractéristique de la bobine

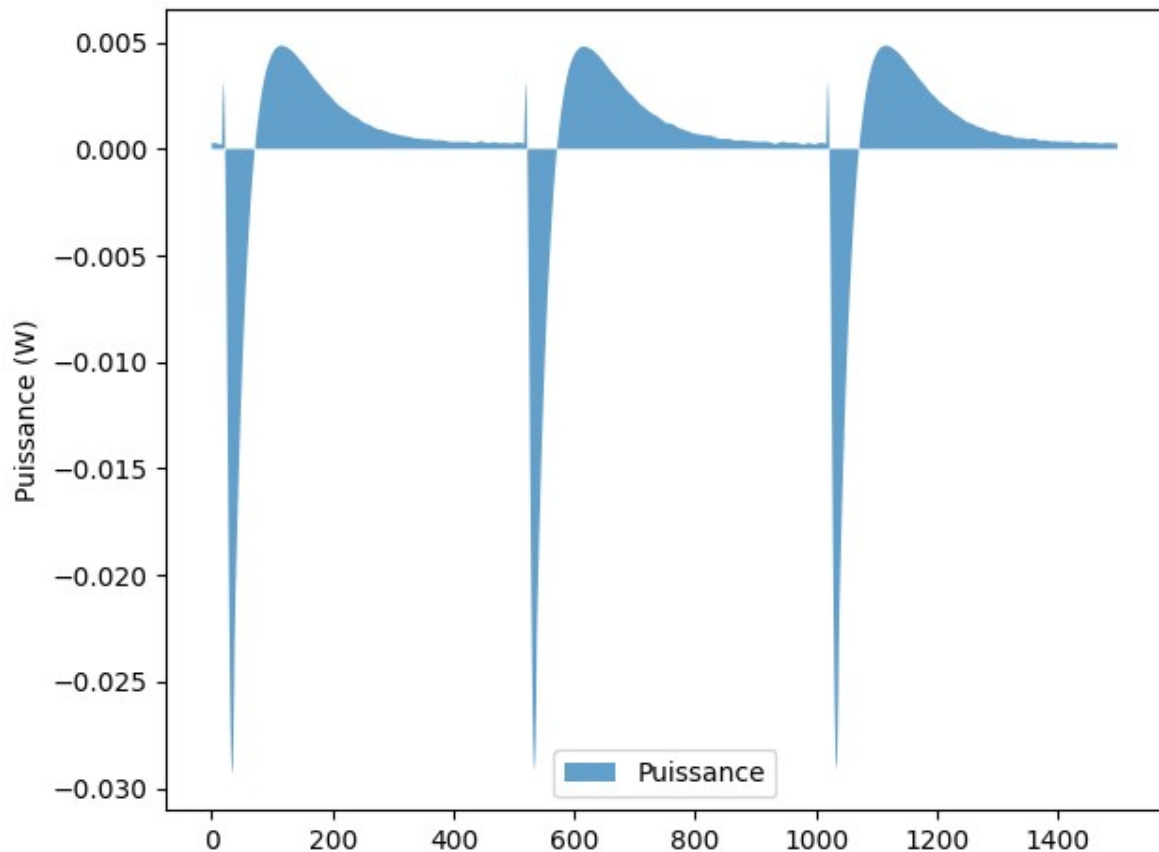
Pour vérifier la caractéristique de la bobine, la dérivée de l'intensité et la tension aux bornes de la bobine doivent être constantes. Comme la résistance de la maille est constante, l'intensité est proportionnelle à la tension. Ainsi, il suffit de s'assurer que le rapport entre la tension aux bornes de la bobine et la dérivée de la tension aux bornes de la bobine est une constante.



VI - Étude de la puissance au sein du circuit

Pour étudier l'énergie stockée par la bobine, on peut :

- Intégrer la puissance via la méthode des trapèzes
- utiliser la formule $E = 0.5 * L * i^2$



Selon les intégrales de Riemann, l'énergie est l'air sous la courbe de la Puissance.

Pour mieux distinguer les deux courbes, on choisit arbitrairement de faire commencer la méthode des trapèzes à 1 mJ.

La légère tendance à la croissance de la seconde courbe est liée à l'accumulation des erreurs de calculs et à des résolutions limitées par nos mesures.

Energie dans la Bobine en fonction du temps

