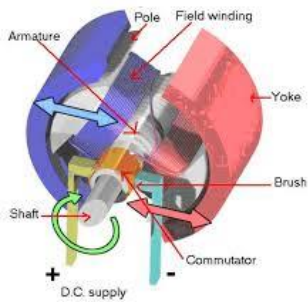
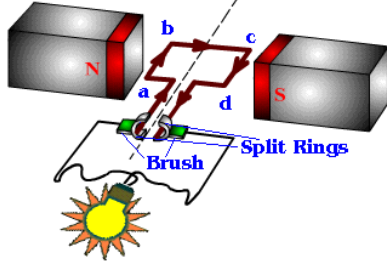


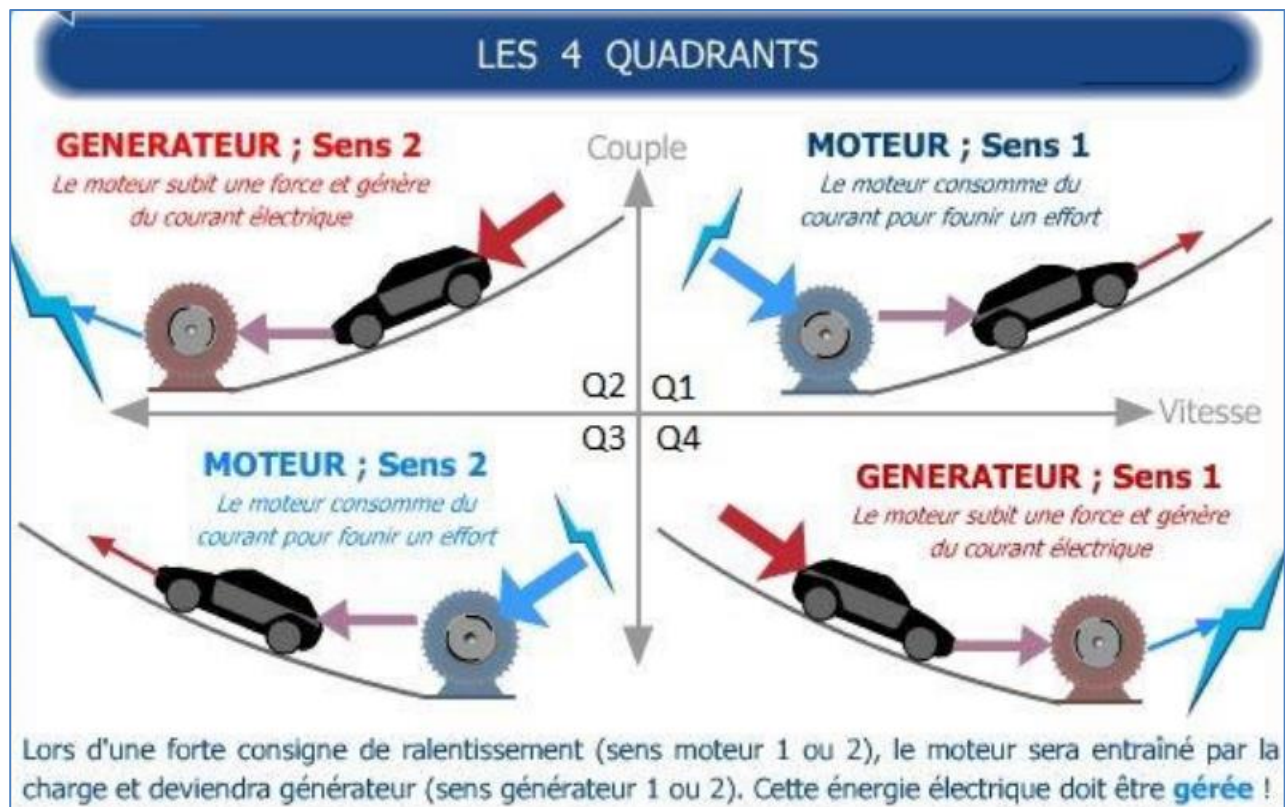
1. Modes de fonctionnement d'une MCC

Une machine à courant continu peut fonctionner suivant 2 modes :

Fonctionnement en moteur	Fonctionnement en générateur
<p>La MCC reçoit de l'énergie électrique pour la transformer en énergie mécanique. $C.\Omega > 0$</p> 	<p>La MCC fournit de l'énergie électrique en convertissant l'énergie mécanique $C.\Omega < 0$</p> <p><u>Exemples :</u> Dynamo, alternateur, système de récupération d'énergie au freinage</p> 

2. Graphique des 4 quadrants

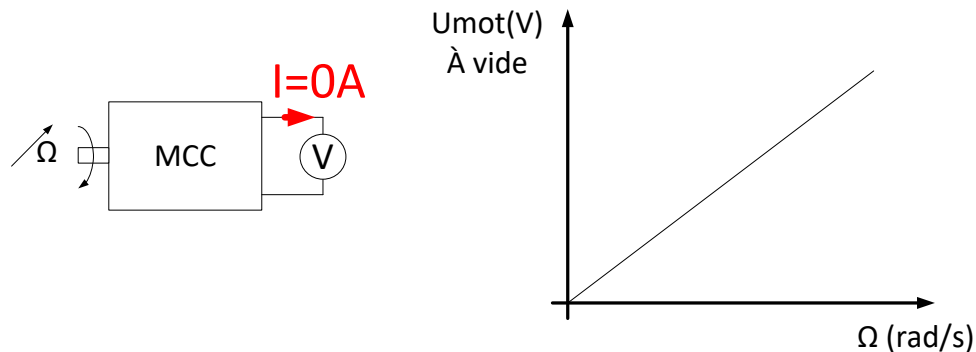
Le graphique 4 quadrants permet de distinguer les phases de fonctionnement du point de vue mécanique de la machine. Il correspond à l'évolution dans le temps et en correspondance, du couple et de la vitesse.



3. 1^{er} modèle : essai à vide d'une MCC (Machine à Courant Continu)

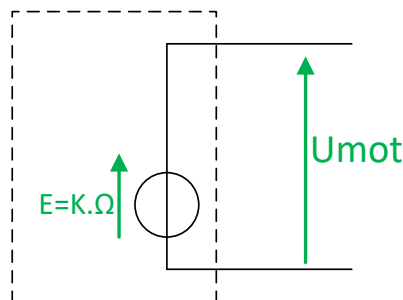
Mise en situation :

On fait tourner l'arbre du moteur et on mesure la tension qui apparaît aux bornes du moteur à vide (c'est-à-dire lorsqu'aucun courant n'est débité).



On constate que la tension à vide est proportionnelle à la vitesse de rotation on peut donc réaliser un premier modèle équivalent utilisant un générateur de tension parfait :

Modèle électrique équivalent



1^{ere} relation de la MCC:

$$E = K_e \cdot \Omega$$

E : force électromotrice (souvent notée « fem »), en Volts V

K_e : constante de fem, elle s'exprime en V.s/rad ou V/ (rad.s⁻¹)

Ω est la vitesse de rotation en rad/s.

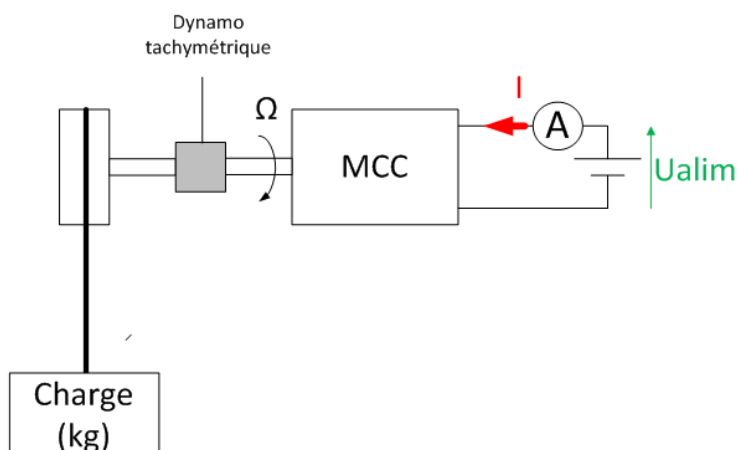
4. 2^{ème} modèle : essai en charge d'une MCC

Mise en situation :

On alimente un moteur à courant continu à l'aide d'une alimentation qui délivre une tension U (en Volt) constante.

On fait varier le couple résistant (en Nm) sur l'arbre du moteur en faisant varier la charge.

On mesure la vitesse de rotation à l'aide d'un tachymètre.



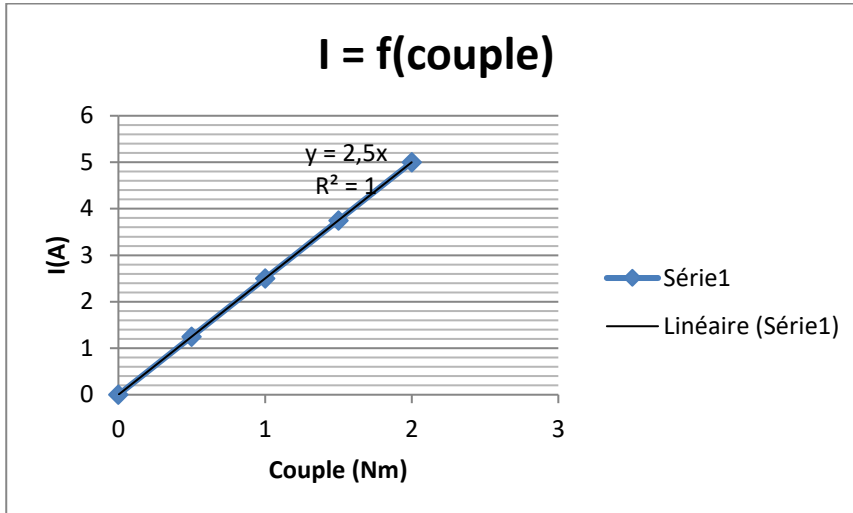
On relève les valeurs du courant I et de la vitesse de rotation Ω en fonction de la charge.

- Rayon de la poulie: 5cm
- Accélération de la pesanteur: 10m/s²

Compléter le tableau ci-après:

Charge (kg)	Couple (Nm)	I(A)	N(tr/min)	Ω (rad/s)
0	0	0	300	31,4
0,5	0,25	1,25	275	28,8
1	0,5	2,5	250	26,2
1,5	0,75	3,75	225	23,6
2	1	5	200	20,9

Tracer les courbes ci-dessous:

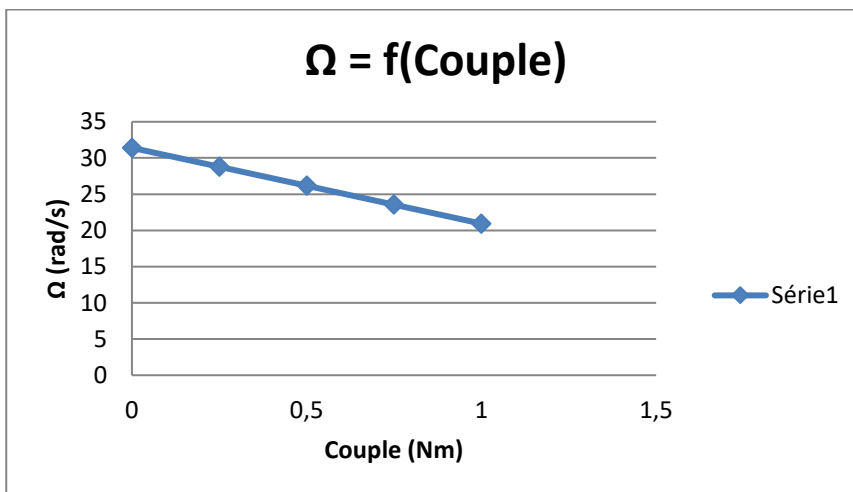


Observations:

on remarque que si l'on augmente la charge mécanique, le courant absorbé par le moteur augmente.

$C = k \cdot I$

- C_{em} : couple électromagnétique (Nm)
- I : courant (A)
- K_i : constante de couple (Nm/A)



Observations:

on remarque que si l'on augmente la charge mécanique, la vitesse du moteur diminue.

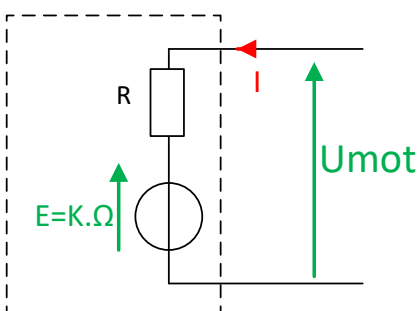
La diminution de vitesse correspond à une diminution de la tension E , puisque l'on a la relation $E = K \cdot \Omega$

On constate donc l'apparition d'une chute de tension entre U_{mot} et E proportionnelle au courant.

Cette chute de tension peut donc être modélisée par une résistance.

Modèle électrique équivalent :

Modèle électrique équivalent MCC



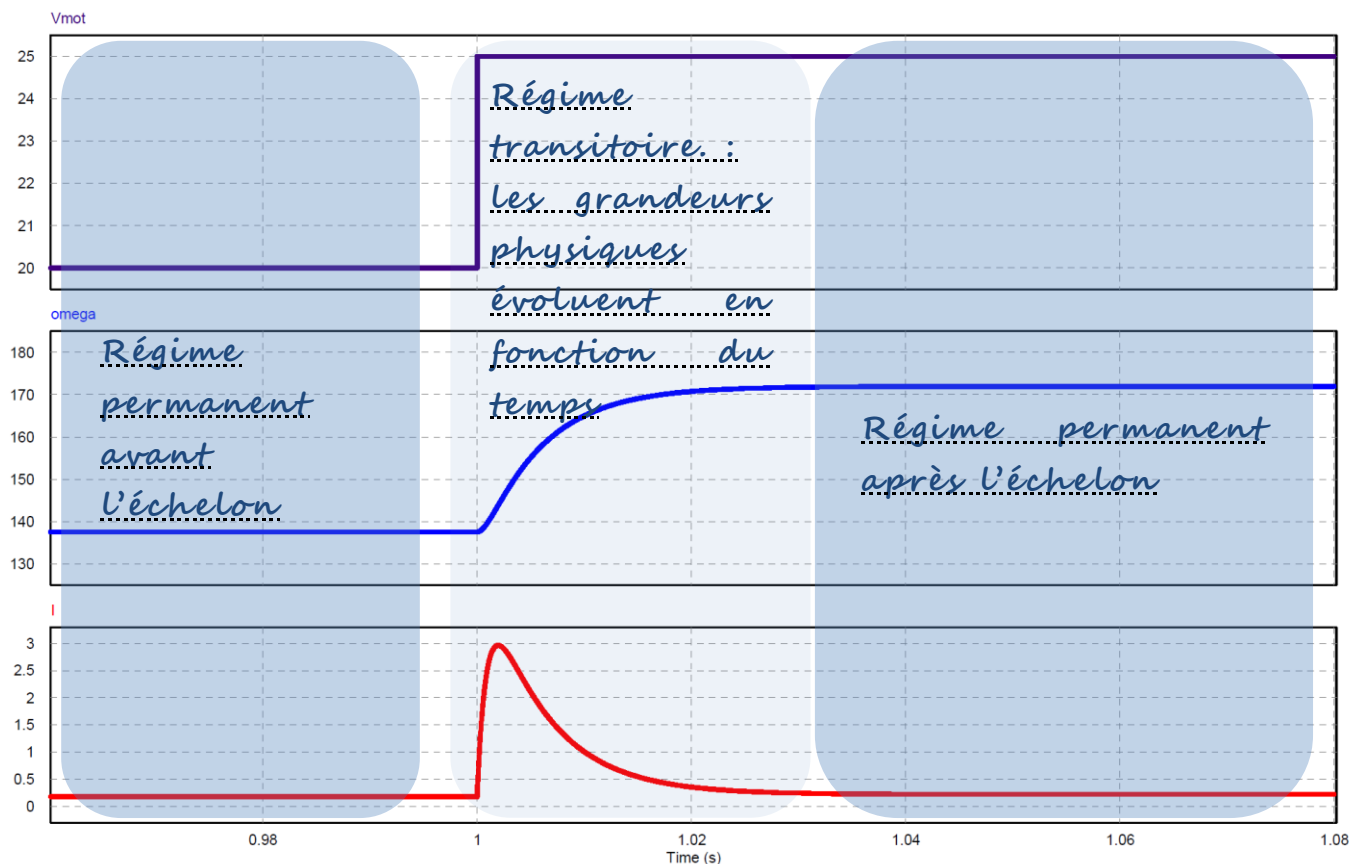
$$U = E + r \cdot I$$

5. 3ème modèle : modélisation de la phase de démarrage

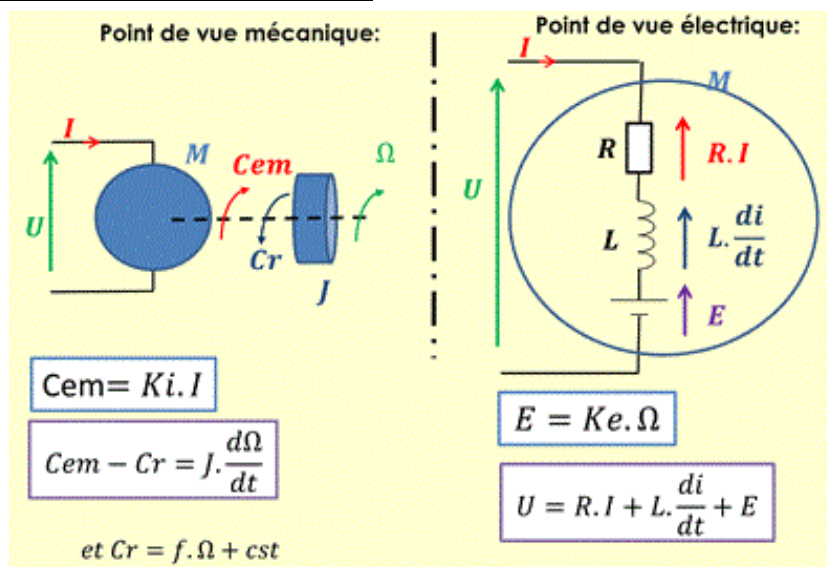
Le modèle précédent simule le comportement du moteur en régime permanent. Cependant lors des phases transitoires (**accélération, décélération**) des phénomènes (**telle que l'inertie**) font que les grandeurs mettent un certain temps à se stabiliser.

Nous avons réalisé un échelon de tension ($U_{\text{mot}}=20$ à 25V) sur le moteur étudié lors de l'application.

Et nous avons visualisé la vitesse et le courant en fonction du temps.



Modélisation de la MCC :



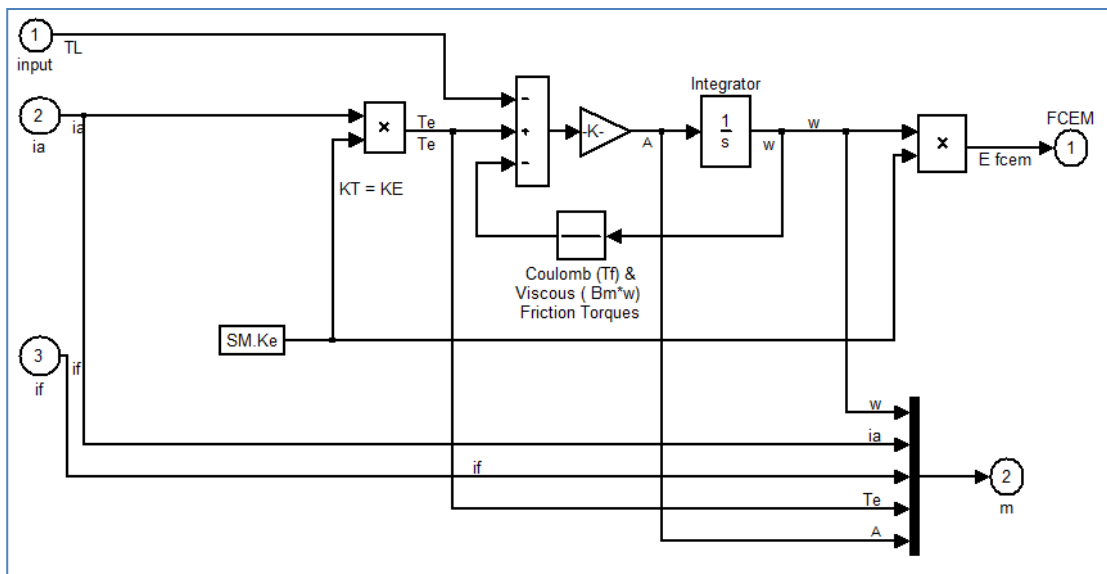
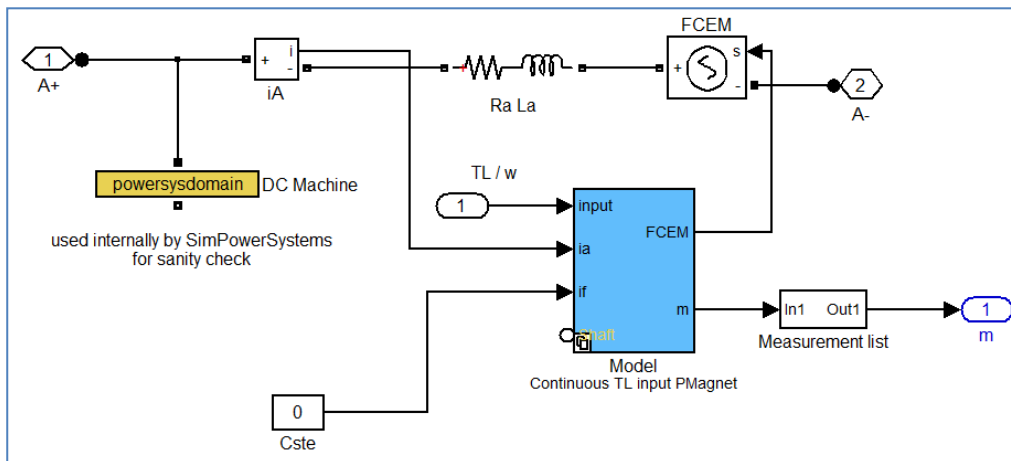
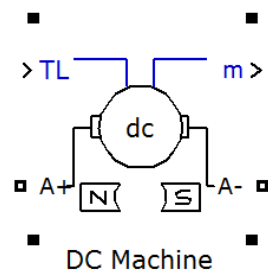
Les équations faisant apparaître les dérivées régissent le fonctionnement transitoire.

Remarque : En régime permanent toutes les grandeurs sont constantes. Dans ce cas-là, les dérivées sont nulles. Vous remarquerez que si on annule les dérivées, on retombe sur les équations du régime permanent.

6. 5ème modèle : modélisation Matlab d'une MCC

Différents types de Machines à Courant Continu peuvent être modélisées sous Matlab.

Voici comment un moteur à courant continu à aimants permanents est modélisé :



Les paramètres à renseigner sont:

- La résistance interne R (en Ohm)
- L'inductance L (en Henry)
- La constante de couple k (en Nm/A)
- L'inertie de l'axe moteur J (en kg.m^2)
- Les frottements visqueux f (en Nms)
- Le couple de frottement sec C_0 (en Nm)

