

## Etude d'un asservissement

Répondre sur le document réponse

**Corrigé**

Ressource indispensable pour ce TP : [Cours sur les asservissements](#)

### Systeme étudié

La TT-01 de TAMIYA est un modèle réduit radiocommandé de voiture de sport propulsé par un moteur électrique à courant continu et alimenté par une batterie Ni-Mh 7V :



TAMIYA TT-01  
(avec carrosserie)

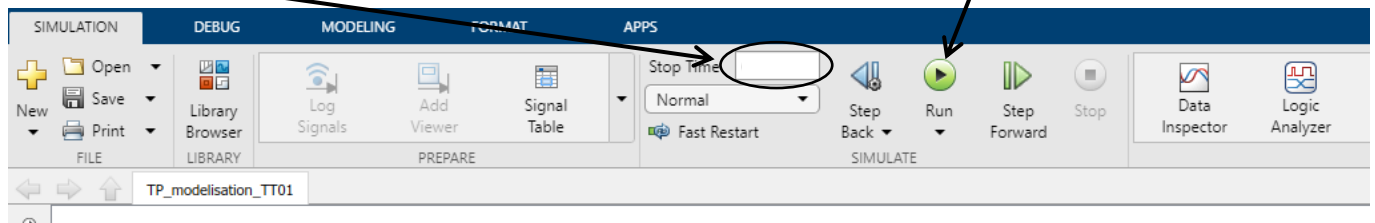


Châssis  
(sans carrosserie)

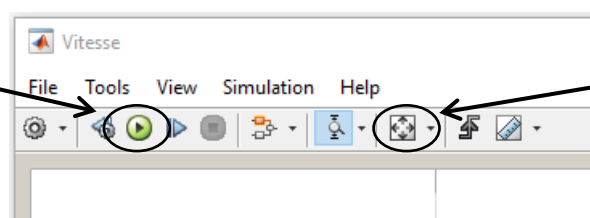
### TRAVAIL DEMANDE

#### A- Etude du modèle non asservi

Ouvrez le fichier « *TT01\_sans\_asservissement.slx* ». Lancez une simulation sur une durée de 5 secondes et affichez la courbe de vitesse (double-clic sur le scope « vitesse »).



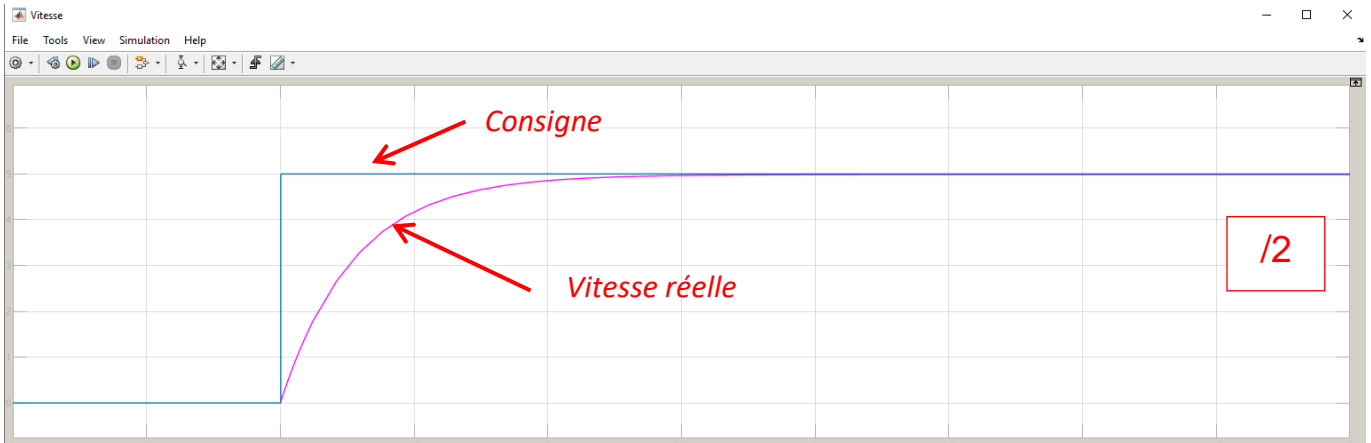
Pour lancer une nouvelle simulation (après avoir modifié un paramètre)



Pour adapter l'affichage à la courbe

Deux courbes apparaissent dans la zone du « scope » (graphique en anglais) : la vitesse réelle de la voiture et la consigne de vitesse.

- Tracez les deux courbes obtenues sur votre copie (une couleur pour chaque courbe) et indiquez sur votre copie quelle courbe correspond à quelle vitesse :  
 Courbe bleue = .... ?  
 Courbe rose = ... ?



- Sachant que la vitesse est indiquée en m/s, déterminez la vitesse atteinte par la voiture en km/h. Indiquez vos calculs sur la copie.

On lit une vitesse de 5 m/s soit  $5 \times 3,6 = 18$  Km/h

/1

- Combien de temps met la voiture pour atteindre la vitesse demandée ?

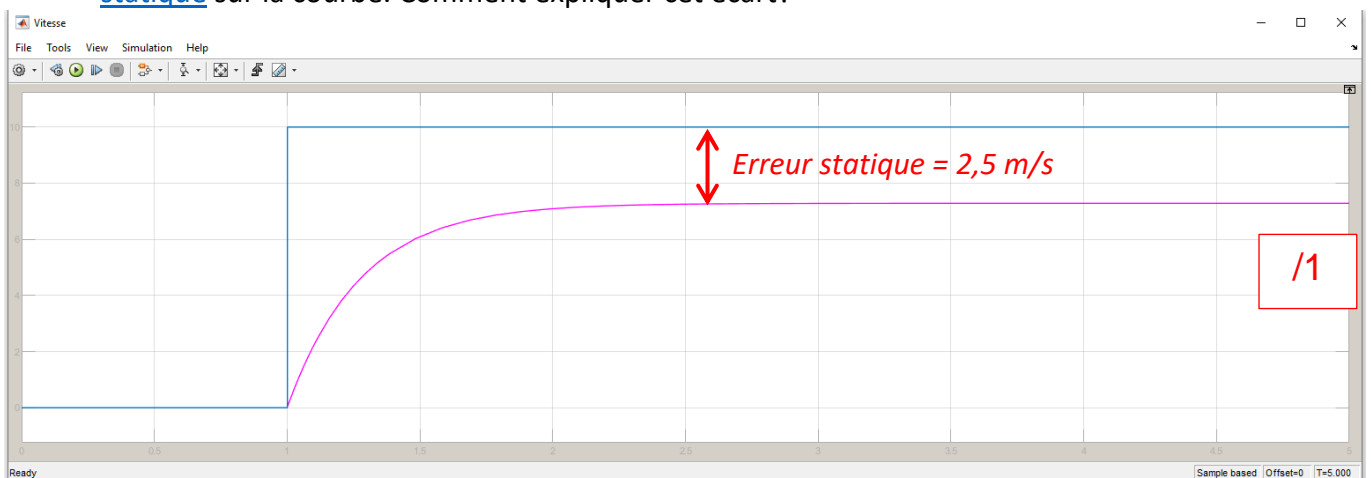
1,5 s environ

/1

Augmentez maintenant la consigne de vitesse à **10 m/s** et relancez une simulation (double-cliquer sur le bloc de consigne de vitesse et indiquez 10 pour la valeur finale)

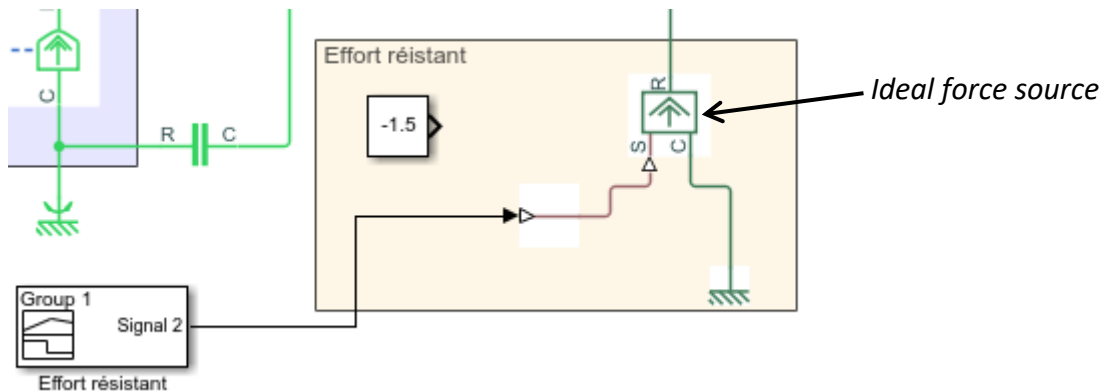


- Quelle vitesse atteint réellement la voiture (exprimez cette vitesse en km/h) ? Indiquez l'erreur statique sur la courbe. Comment expliquer cet écart?



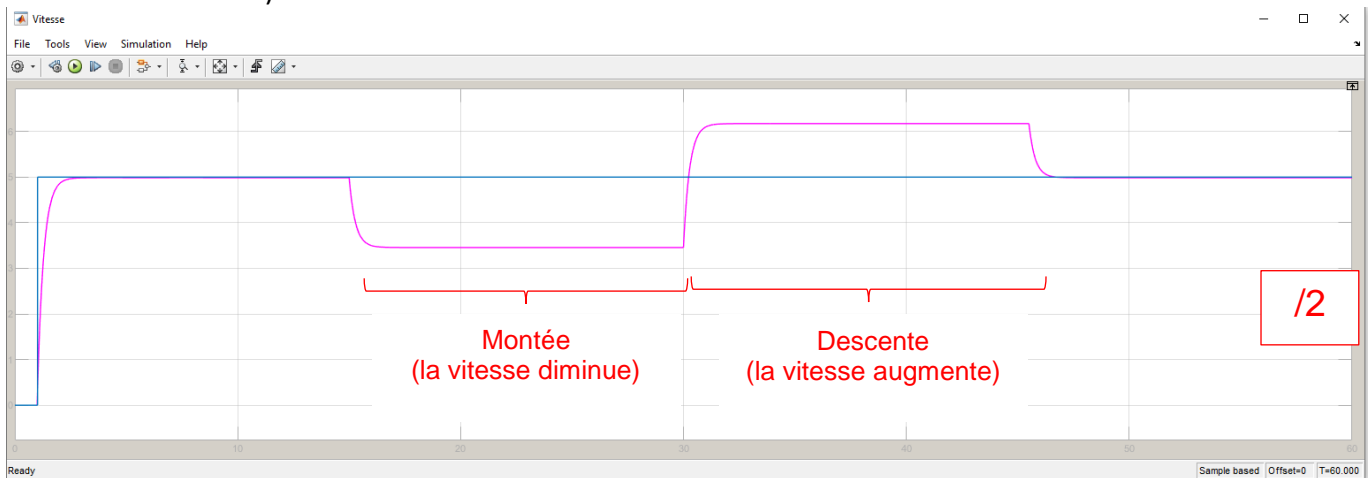
Nous allons maintenant simuler des perturbations en modifiant la valeur de l'effort résistant sur la voiture (« signal 2 »).

Reliez le bloc « signal 2 » au bloc « Ideal force source » comme ci-dessous :



Lancez une nouvelle simulation sur **60 secondes** avec une consigne de vitesse à **5 m/s** . Affichez la courbe de vitesse.

- Tracez sur votre copie le graphique obtenu en utilisant deux couleurs différentes pour la consigne et pour la vitesse réelle.  
Identifiez des zones pouvant correspondre à une montée ou à une descente (les indiquer sur votre courbe)



- Déterminez l'erreur statique pour chaque zone (écart entre vitesse réelle et consigne). Comment réduire (voire annuler) cette erreur ?

En montée :

En descente :

Il faut une mesure de la vitesse réelle avec une boucle de retour pour corriger les écarts entre consigne et vitesse réelle. Cela revient à réaliser un asservissement en vitesse

12

**B- Voiture avec asservissement****a) Réponse à un échelon**

Ouvrez le fichier « *TT01\_avec\_asservissement.slx* ». Lancez une simulation sur une durée de **10 secondes** et affichez la courbe de vitesse.

7. Pourquoi peut-on dire que ce modèle comporte un **asservissement** ? Listez les éléments qui permettent cet asservissement.

Le modèle comporte une **boucle de retour** constituée :

- d'un capteur de vitesse
- d'un comparateur
- d'un correcteur PID.

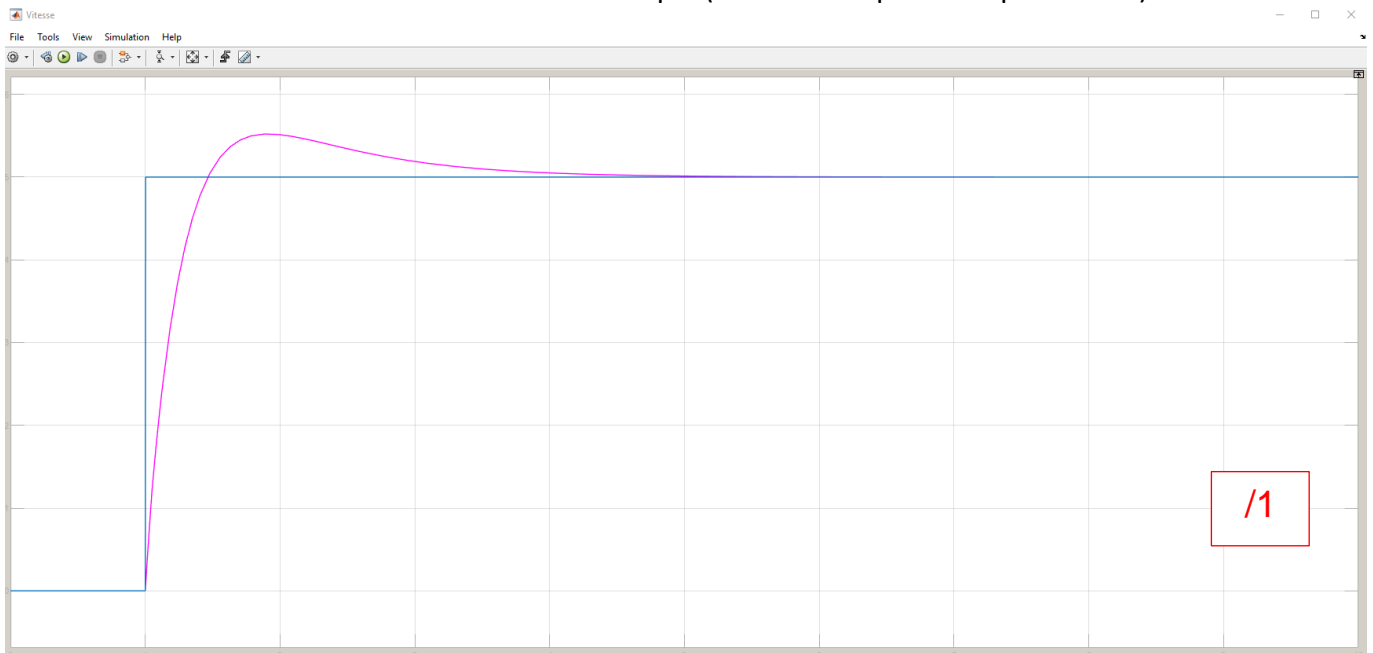
/2

8. Quelle grandeur est ici asservie (température, position, vitesse, débit, .... ?)

C'est la **vitesse du véhicule**

/1

9. Tracez les deux courbes obtenues sur votre copie (une couleur pour chaque courbe).



/1

10. Parmi les propositions ci-dessous, quel phénomène nouveau constatez-vous (qui n'existait pas dans le modèle non asservi) ? Donnez la valeur de ce phénomène.

Propositions : *Instabilité / Erreur statique / Erreur de traînée / Dépassement*

/2

On constate un **dépassement de + 0,5 m/s**.

Afin d'évaluer le critère de **rapidité** d'un système asservi, on détermine le **temps de réponse à 5%** noté  $t_{5\%}$ . Ce temps correspond au temps mis pour que la sortie atteigne et reste dans l'intervalle  $[-5\% ; +5\%]$  de la valeur finale.

11. Calculez les limites de l'intervalle nécessaire pour déterminer  $t_{5\%}$ . Déterminez cette valeur en utilisant l'outil *cursor measurements* (menu *Tools*) le temps de réponse à 5%. Combien vaut l'erreur statique  $E_s$  (erreur indicielle)?

$$5 \times 1,05 = 5,25 \text{ s}$$
$$5 \times 0,95 = 4,75 \text{ s}$$

/2

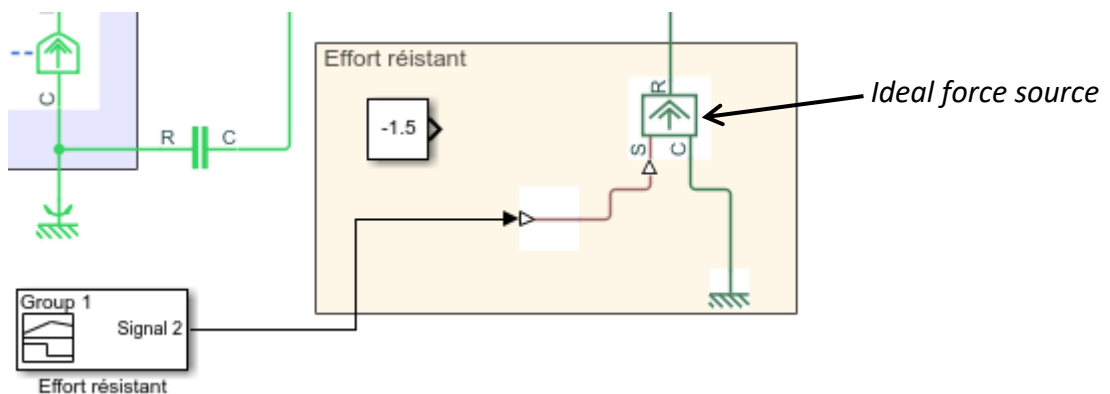
Temps de réponse à 5% :  $t_{5\%} \cong 3,55 \text{ s}$

Erreur statique :  $E_s = 0$

### b) Réponse à un échelon avec perturbations

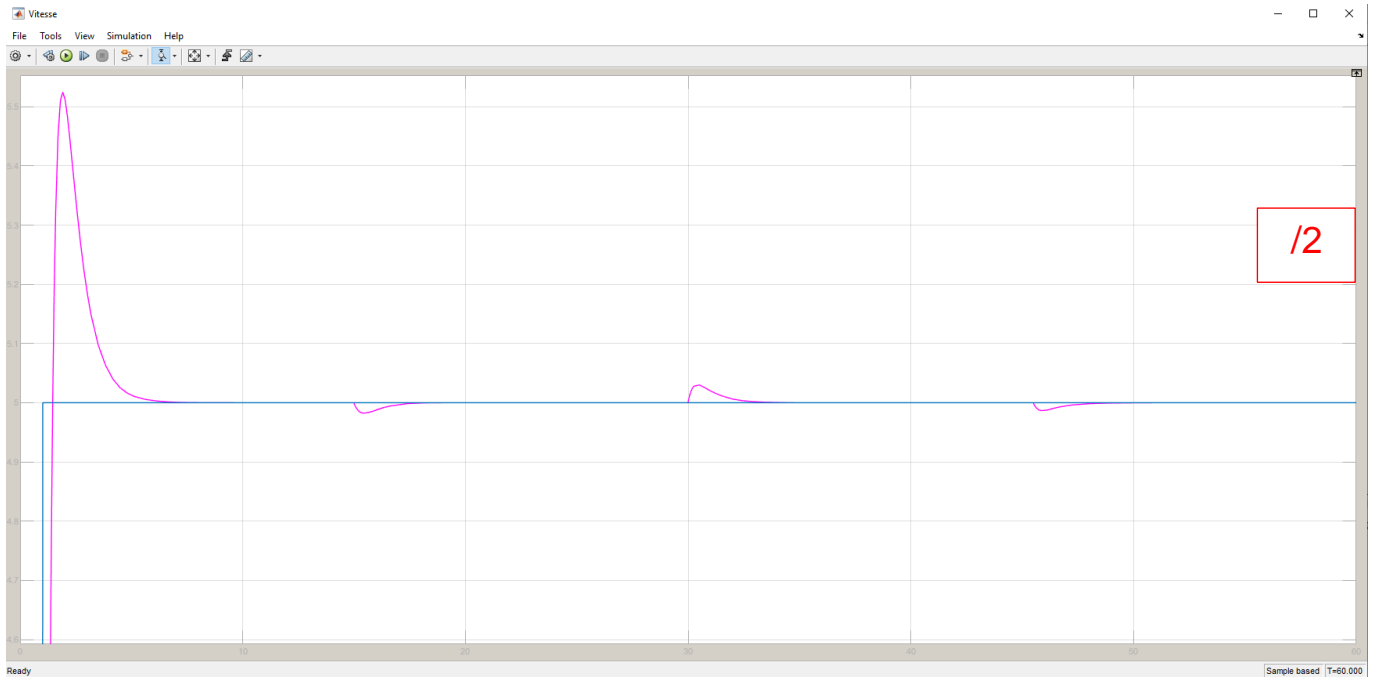
Comme dans la partie précédente, nous allons maintenant simuler des perturbations en modifiant la valeur de l'effort résistant sur la voiture (« signal 2 »).

Reliez le bloc « signal 2 » au bloc « Ideal force source » comme ci-dessous :



Lancez une nouvelle simulation sur **60 secondes** avec une consigne de vitesse à **5 m/s** (déjà configurée sur 5 m/s). Affichez la courbe de vitesse.

12. Tracez sur votre copie le graphique obtenu en utilisant deux couleurs différentes pour la consigne et pour la vitesse réelle. Identifiez des zones correspondant à une montée ou à une descente (les indiquer sur votre courbe)



13. En comparant cette courbe avec celle du modèle non asservi, conclure sur l'intérêt de la boucle de retour (et donc d'un asservissement).

Les perturbations affectent très peu la voiture. Celle-ci retrouve très rapidement la vitesse de consigne (malgré un dépassement important au démarrage).

/2

### c) Influence du correcteur PID

Nous avons pu constater un dépassement assez important de la consigne lors du démarrage de la voiture. Dans le cas d'un véhicule radiocommandé, ce n'est pas vraiment gênant mais cela peut l'être pour d'autres systèmes ([asservissement en position d'un outil de machine-outil](#) par exemple).

Dans cette partie nous allons agir sur les valeurs des trois paramètres du **correcteur PID** afin de limiter la valeur de ce **dépassement**.

14. Que signifient les lettres P, I et D de correcteur PID ?

/1

Modifiez les valeurs du correcteur PID en mettant chaque paramètre à **50**. Effectuez une nouvelle simulation.

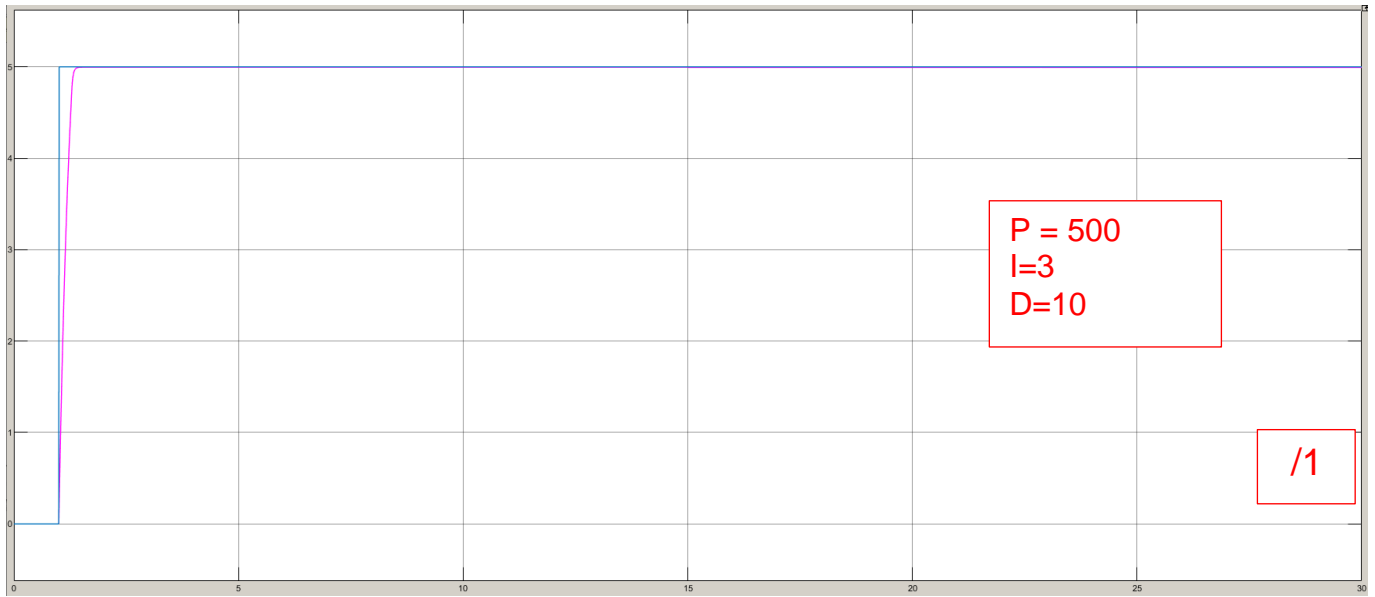
15. Quels sont les effets de l'augmentation de la correction dérivée ?

Dépassement + important et temps de réponse allongé.

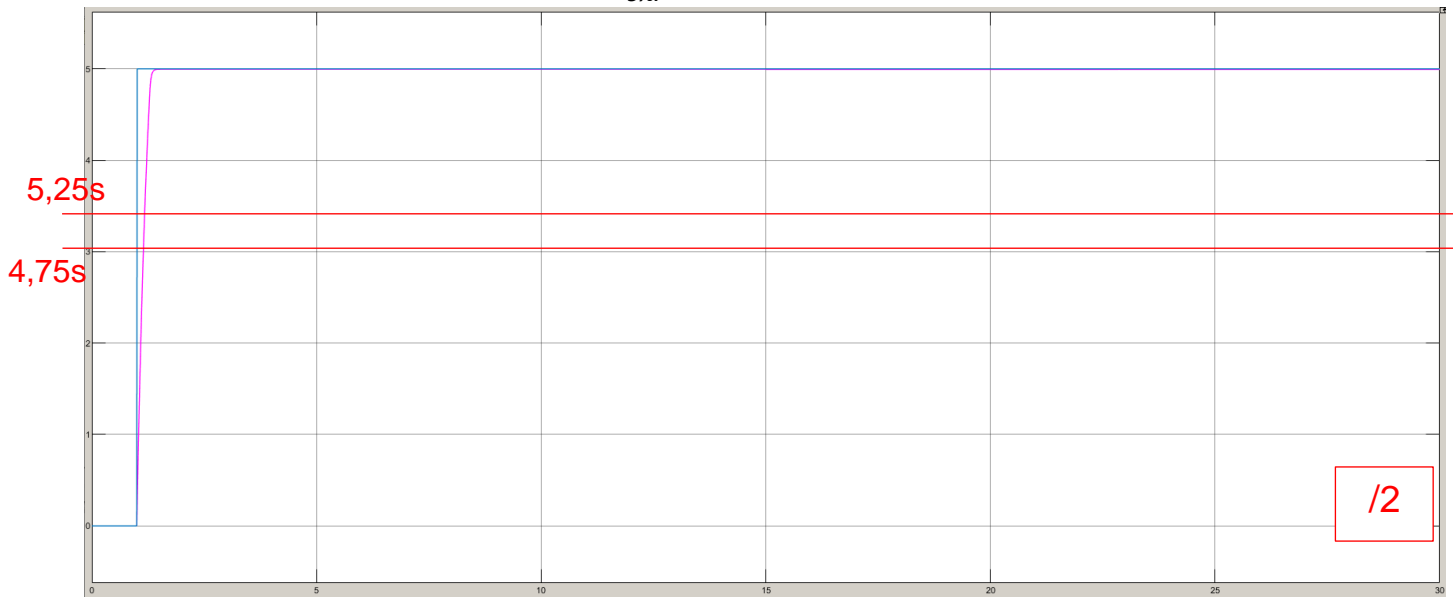
/1

Remettez le D sur 10 et essayez d'agir sur les deux autres afin d'annuler le dépassement tout en gardant une bonne précision.

16. Tracez l'allure de la courbe optimisée et indiquez les valeurs des correcteurs.



17. Déterminez la nouvelle valeur de  $t_{5\%}$ .



$$5 \times 1,05 = 5,25 \text{ s}$$

$$5 \times 0,95 = 4,75 \text{ s}$$

Temps de réponse à 5% :  $t_{5\%} \cong \dots \text{ s}$