

1. Présentation :

Le ROBOVOLC est un robot mobile pour l'exploration volcanique. Il est conçu pour minimiser les risques pris par les vulcanologues et les techniciens impliqués dans des activités à proximité des cratères en phase éruptive.

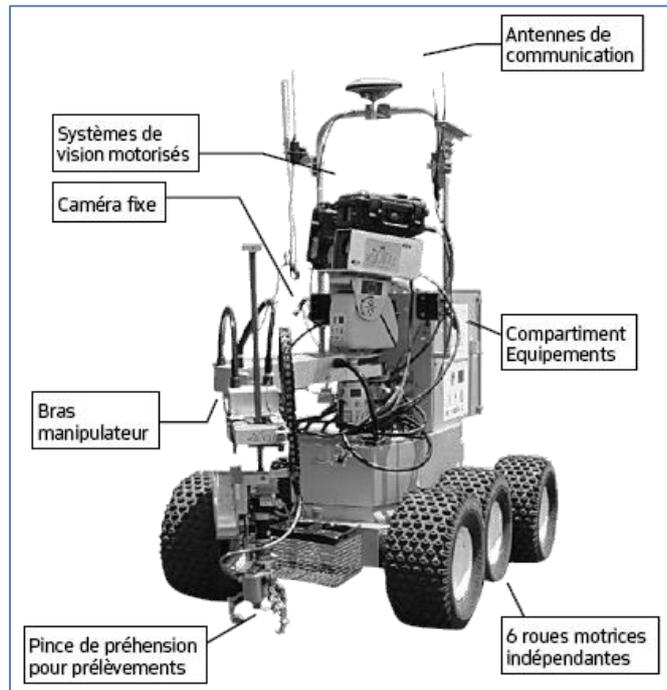
Le cahier des charges établi par l'ensemble des partenaires spécifie que le robot doit être capable de :

- s'approcher d'un cratère actif;
- collecter des échantillons de rejets éruptifs;
- collecter des échantillons gazeux;
- collecter des données physiques et chimiques;
- surveiller une bouche de cratère.

Le robot mobile est piloté à distance depuis le poste de contrôle. L'opérateur visualise en permanence les images transmises par la caméra embarquée, et reçoit cycliquement des informations sur la position géographique du robot.

Ces informations sont obtenues localement sur le robot par un système GPS (*Global Positioning System*), et récupérées sur le poste de pilotage par l'intermédiaire de la liaison radio.

Pour ses déplacements, le robot est soit en mode automatique (il se dirige automatiquement vers un point géographique qui lui a été spécifié), soit en mode manuel (il est piloté manuellement, à distance, par l'opérateur).



2. Asservissement de vitesse

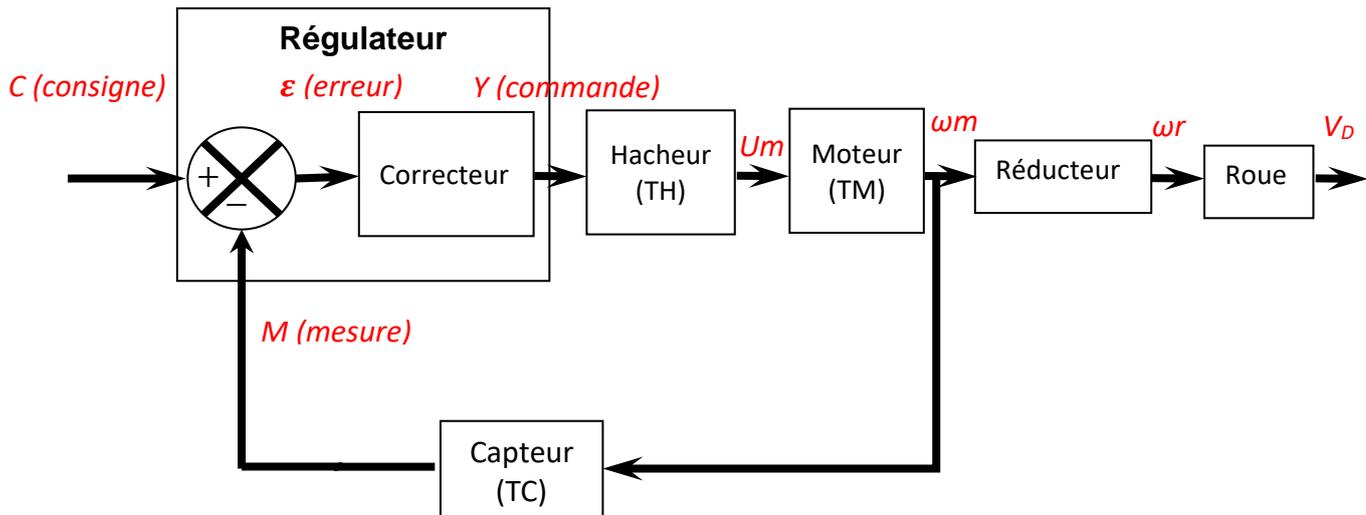
2.1. Calculs préliminaires

Dans la réalité, pour piloter le robot, il est nécessaire de contrôler finement la vitesse de rotation de chaque roue afin de minimiser les glissements, notamment en mode automatique, lorsque le robot doit suivre un cap de manière autonome...

Les roues sont équipées de pneumatiques spéciaux dont le diamètre extérieur D est de 300 mm. On suppose un déplacement sans glissement ni patinage et on veut appliquer aux roues une vitesse ωr telle que la vitesse de déplacement VD en ligne droite soit égale à 0,2 m/s.

Q1. Exprimer ωr en fonction de VD et de D . Faire l'application numérique

Le système d'asservissement qui équipe chacune des roues est destiné à contrôler la vitesse de rotation de la roue, et doit permettre au système embarqué de détecter un glissement (manque d'adhérence) ou un patinage de celle-ci (comme par exemple quand la situation du robot fait que momentanément la roue ne touche plus le sol...).



Le réducteur placé en sortie du moteur présente un rapport de réduction $r = \frac{\omega_r}{\omega_m} = \frac{1}{236}$

Q2. Calculer ω_m lorsque $V_D=0.2\text{m/s}$

Q3. Calculer la transmittance (quotient de la grandeur de sortie divisée par la grandeur d'entrée) TM du moteur sachant que $U_m=10\text{V}$, lorsque $V_D=0.2\text{m/s}$.

Q4. Calculer la transmittance TH du hacheur sachant que la commande $Y=5\text{V}$, lorsque $V_D=0.2\text{m/s}$

Le capteur permet d'obtenir une grandeur proportionnelle à la vitesse de rotation réelle de la roue, il est lié à l'axe de sortie du moteur.

Q5. Calculer la transmittance TC du capteur de vitesse sachant que $M=5\text{V}$, lorsque $V_D=0.2\text{m/s}$.

2.2. Analyse qualitative des courbes de réponses indicielles

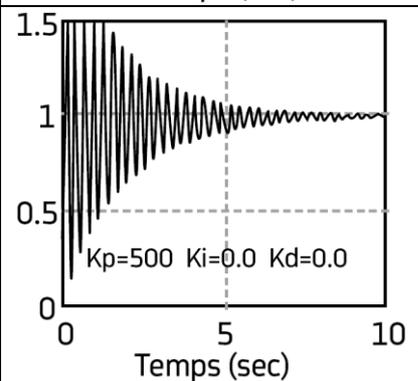
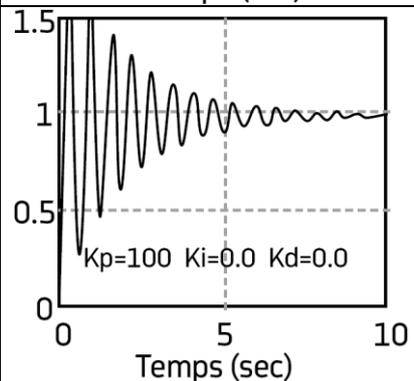
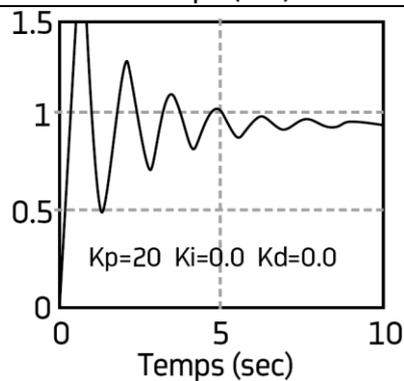
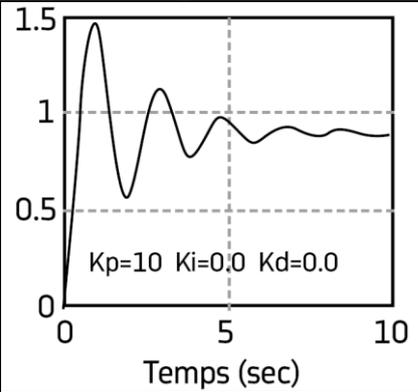
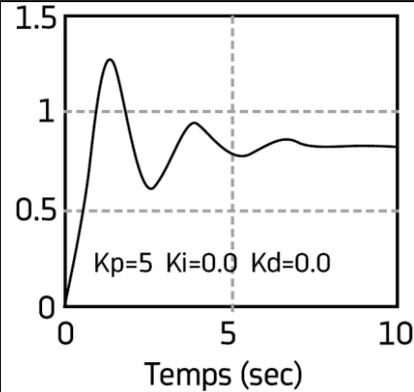
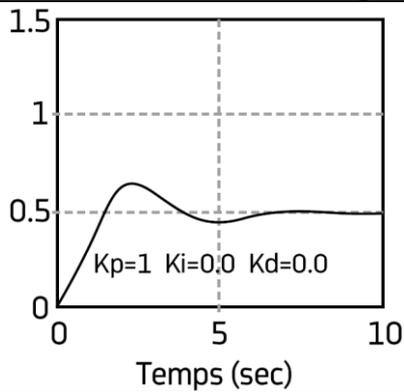
Afin d'analyser la réponse indicielle du système d'asservissement (réponse à un échelon unité), on effectue plusieurs simulations permettant de visualiser la réponse et ainsi de choisir les paramètres de la correction à mettre en œuvre.

La correction peut s'effectuer en ajustant trois paramètres :

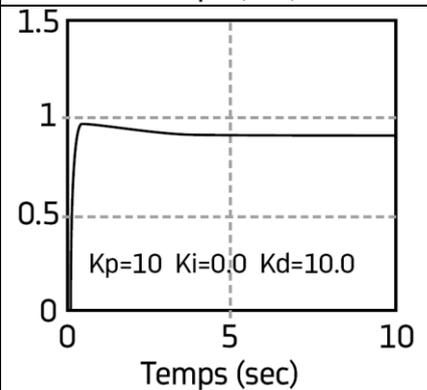
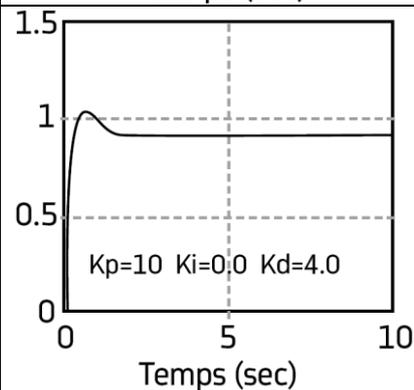
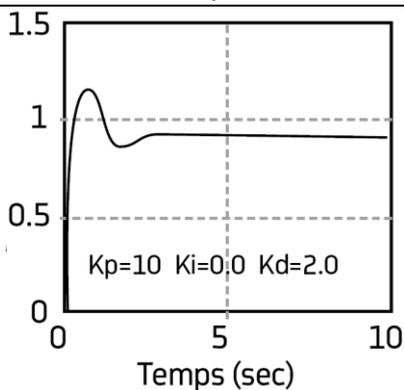
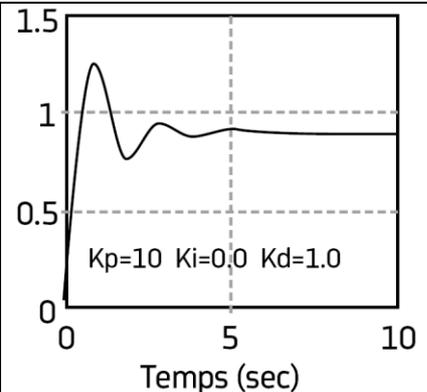
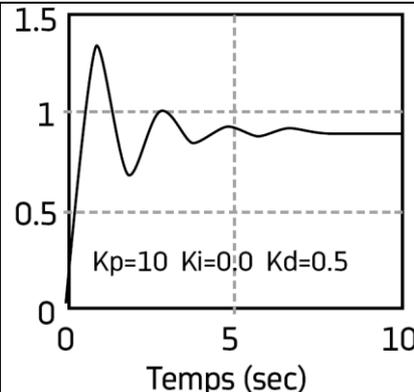
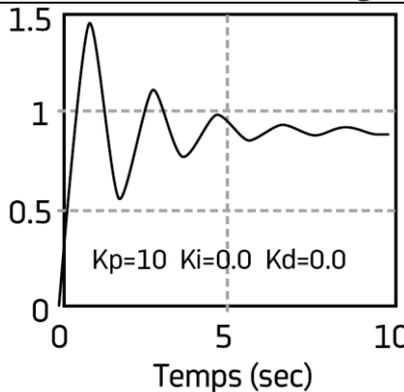
- K_p : correction proportionnelle permet d'ajuster le gain de la chaîne directe,
- K_d : correction dérivée, introduit un déphasage avance par le correcteur,
- K_i : correction intégrale, apporte un déphasage retard par le correcteur.

Les résultats de simulations des réponses indicielles montrent les courbes suivantes :

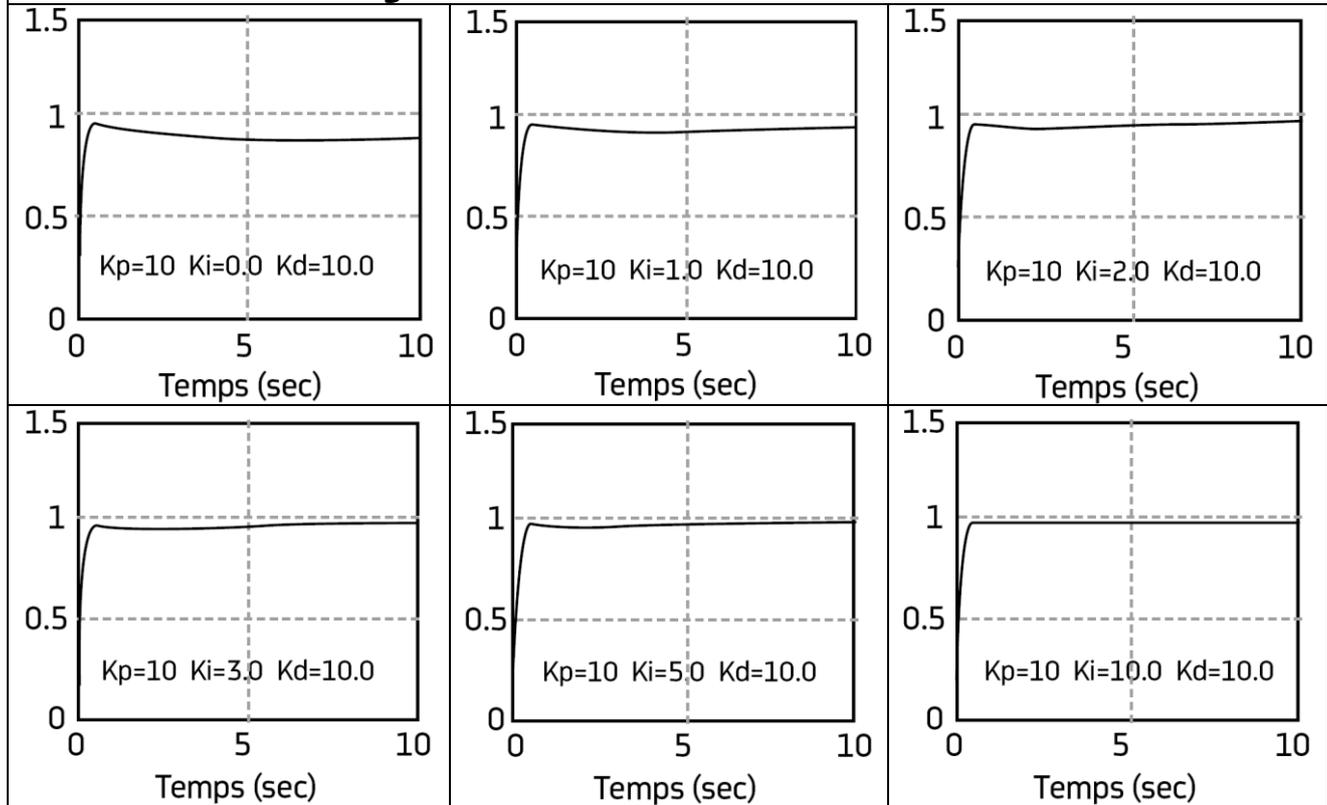
Analyse de l'influence de K_p



Analyse de l'influence de K_d



Analyse de l'influence de K_i



Q6 : Indiquer quelle est l'influence de K_p sur la réponse du système.

Q7 : Indiquer quelle est l'influence de K_d sur la réponse du système.

Q8 : Indiquer quelle est l'influence de K_i sur la réponse du système.

Q9 : Quel est le meilleur compromis ?

Q10 : Que peut-on dire concernant la stabilité du système soumis à un échelon pour les corrections proposées ?