

DMS Formation

L'ingénierie créative pour un *enseignement de qualité*

Accessibilité multiposte
Client/Serveur

véritable
système industriel

Programmation
sous Python

Centrale inertielle

Codeur du volant

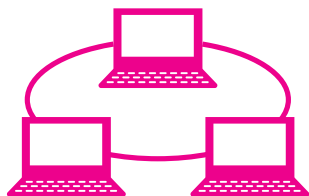
Vérins électriques
linéaires asservis

Capteurs
d'efforts

Capteurs positions
pédales

Capteurs de
déplacements

Une pédagogie en îlot pour former
jusqu'à 5 étudiants en même temps



SIMULATEUR DE COURSE

DESCRIPTIF



Le système Simulateur de course est issu d'un véritable simulateur permettant de ressentir de véritables sensations d'une course automobile.

Il intègre les dernières technologies pour immerger le conducteur dans une véritable course automobile avec la perception des mouvements en optimisant les principes kinesthésie et de proprioception.

Le système est commandé par un logiciel entièrement personnalisable permettant à l'utilisateur d'agir sur les accélérations, les freinages, les effets centrifuges, lacet, tangage et roulis.

Ce système didactique est le complément idéal du système « Volant à retour d'effort ».

Il permet d'aborder les enseignements des Sciences Industrielles pour l'Ingénieur en Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles et couvre plus particulièrement :

- la description des systèmes en SysML
- la programmation Python
- les diagrammes d'états et d'activités
- la modélisation multiphysique ; avec Scilab et MATLAB/Simulink
- l'expérimentation à travers une chaîne d'acquisition riche
- les notions d'asservissement
- la mesure des écarts



La partie matérielle du système Simulateur de courses didactisé se compose :

- D'une chaîne d'énergie avec :
 - un siège baquet monté sur une rotule
 - deux vérins linéaires électriques asservis
 - un boîtier de commande
- D'une chaîne d'information complète avec :
 - un jeu de simulation de courses
 - un logiciel configurable interfaçant les jeux et le simulateur
 - un volant à retour d'effort
 - un levier de vitesse
 - un pédalier de trois pédales

Le système didactique est instrumenté avec un dispositif multipostes permettant l'acquisition et l'exploitation les grandeurs physiques :

- les positions angulaires du roulis et du tangage
- les vitesses du roulis et du tangage
- les positions des 2 vérins
- les efforts fournis par les 2 vérins
- les valeurs de l'accélérateur et du frein
- l'angle volant

L'acquisition des données et le pilotage du système sont réalisés à partir d'une interface homme/machine multiposte facilitant des activités en ilots ou des Travaux Dirigés contextualisés.





Le système simulateur de course permet d'aborder les **compétences** et **connaissances** des nouveaux programmes, et plus particulièrement :

	Désignation séquence	Centre d'intérêt	Problématique posée à l'équipe
TP1	Découverte	CI 3 : Analyser les chaînes d'information et d'énergie, identifier les grandeurs les grandeurs physiques	La fonction du simulateur de course est de restituer le plus fidèlement possible les sensations de conduite. L'objectif de l'activité proposée est de découvrir la structure du simulateur qui permet de répondre à cette fonction.
TP2	Modélisation - Simulation géométrique	CI 5 : Proposer un modèle de connaissance et de comportement des liaisons mécaniques d'un système	La fonction du simulateur de course est de restituer le plus fidèlement possible les accélérations. Compte-tenu de l'encombrement limité du simulateur, il est nécessaire d'établir une stratégie de pilotage particulière des actionneurs du système. Un des points de cette stratégie est d'incliner le siège d'un angle de roulis et/ou tangage donné en fonction des accélérations. Associé à un défilement correct des images, la pesanteur engendrera un effet d'accélération sur le conducteur. L'objectif de l'activité proposée est donc de déterminer la loi à adopter pour les actionneurs de manière à pouvoir incliner le siège en roulis et en tangage. On cherchera également à en déduire l'accélération maximale qu'il est possible d'obtenir avec le simulateur.
TP3	Identification vérins	CI 5 : Déterminer les réponses temporelles et fréquentielles	La fonction du simulateur de course est de restituer le plus fidèlement possible les accélérations. Le jeu vidéo fournit des accélérations qui varient fortement. La difficulté est de savoir si le simulateur est capable de restituer correctement ces mouvements de hautes fréquences. Nous mettrons en place une modélisation globale du simulateur pour pouvoir en déduire le comportement à haute fréquence de celui-ci.
TP4	Dimensionnement vérins	CI 9 : Procéder une modélisation destinée à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique	Le fabricant du système indique que le simulateur est accessible à des personnes pesant moins de 120 kg. L'objectif de ce TP est de vérifier que quelle que soit la position du simulateur, les vérins sont capables de supporter le conducteur en statique ayant cette masse.
TP5	Reconception	CI 7 : Rechercher et choisir des solutions techniques associées aux fonctions d'un système	La fonction du simulateur de course est de restituer le plus fidèlement possible les accélérations mais également les mouvements du véhicule. Le simulateur basique proposé par SimXperience est constitué de 2 vérins permettant de restituer deux mouvements. Cependant le modèle haut de gamme (qui inclue plusieurs écrans, le carter,...) permet de prendre en compte la perte d'adhérence des roues arrières qui est un des points clés des simulations de conduite. Son coût est presque 10 fois supérieur à celui du simulateur existant ! Le boîtier de pilotage ainsi que le logiciel incluent par défaut un emplacement pour un troisième vérin identique aux deux autres et les modèles de pilotage adéquats. L'objectif est donc de concevoir la structure mécanique qui permettra de prendre en compte ce troisième axe et permettre une perte d'adhérence en autorisant un mouvement angulaire de $\pm 10^\circ$ par rapport à la verticale. Vous devrez pour cela utiliser un modèle mécanique du simulateur (fourni partiellement) et le modifier pour montrer la solution proposée (et qu'il serait possible de fabriquer).
TP6 (A développer)	Concevoir l'algorithme de commande	CI 8 : Proposer un modèle de connaissance et de comportement d'un système à structure algorithmique	La loi de commande des vérins repose sur les consignes émises par le jeu. Un modèle de commande simplifié consiste à associer les mouvements du siège à l'angle du volant et aux pédales d'accélération et freinage. L'objectif est de concevoir l'algorithme de commande qui permette de faire bouger le siège de manière cohérente avec les sensations.
TP7 (A développer)	Reconception	CI 7 : Rechercher et choisir des solutions techniques associées aux fonctions d'un système	Le simulateur de course proposé permet de faire ressentir les accélérations suivant les axes de tangage et de roulis mais pas suivant l'axe de lacet afin de faire ressentir les dérapages notamment. L'activité proposée doit permettre de modifier le système afin de ressentir l'accélération suivant l'axe de lacet.
TP8 (A développer)	Mettre en œuvre une communication	CI 12 : Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique liée au comportement dynamique du système	La fonction du simulateur de course est de restituer le plus fidèlement possible les accélérations. Pour cela, deux vérins permettent de mettre en mouvement le mécanisme mais également de le maintenir en position. L'objectif de ce TP est de vérifier si les vérins sont capables de supporter le conducteur pour lui faire ressentir l'accélération souhaitée quelle que soit sa masse.
TP9 (A développer)	Dimensionnement vérins	CI 7 : Mettre en œuvre une démarche de résolution numérique pour simuler un système	La fonction du simulateur de course est de restituer le plus fidèlement possible les accélérations. Pour cela, deux vérins permettent de mettre en mouvement le mécanisme mais également de le maintenir en position. L'objectif de ce TP est de vérifier si les vérins sont capables de supporter le déplacement du conducteur pour lui faire ressentir l'accélération souhaitée.

DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENTS

Le système à enseigner « SIMULATEUR DE COURSE » est fourni avec des documents d'accompagnement sous la forme numérique :

- un dossier technique avec description et définition du système, modélisation, simulation et caractéristiques propres à la didactisation ainsi que la définition des déclinaisons.
- *Un dossier pédagogique complet proposant :*
 - une présentation des Travaux Pratiques avec des tableaux récapitulatifs par centres d'intérêts et un ensemble de fiches génériques TP.
 - des travaux pratiques complètement développés par centres d'intérêt avec des corrigés mettant en oeuvre la démarche de l'ingénieur.
 - une proposition ergonomique des postes en îlots pour un travail en équipe dans un Espace Numérique de travail.
- Un dossier ressources contenant des ressources pédagogiques destinées à l'élaboration des fiches de formalisation et des ressources technologiques, présentant des informations complémentaires susceptibles d'enrichir la culture scientifique et technologique des étudiants.



Logiciel de pilotage, d'acquisition et traitement des données



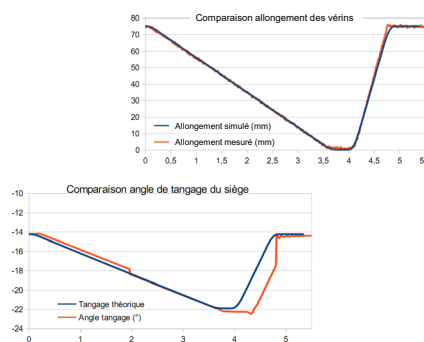
Modélisation 3D sous Solidworks

```

1 import math
2
3 #fonction permettant de renvoyer la longueur du verin gauche (
4 de -75 a 75 mm)
5 # ne pas changer les arguments de cette fonction
6 def ma_fct_g(joystick):
7     return
8     ((joystick.volant-100)/100*75-75*(joystick.acc/100)+75*joystick.
9     frein/100)/2
10
11 #fonction permettant de renvoyer la longueur du verin droit ( de
12 -75 a 75 mm)
13 # ne pas changer les arguments de cette fonction
14 def ma_fct_d(joystick):
15     return
16     (- (joystick.volant-100)/100*75-75*(joystick.acc/100)+75*joystick
17     .frein/100)/2
18

```

Programmation Python



Comparaisons expérience/simulation

POUR COMMANDER

Le système à enseigner « SIMULATEUR DE COURSE » est proposé à travers une référence :

- La référence **CPGE2000** comprends le système «simulateur de courses» didactisé, ses accessoires ainsi que les documents d'accompagnements pour les enseignements CPGE.

