

# DMS Education

L'ingénierie créative pour un enseignement de qualité

« 1 système didactique innovant, »  
« 2 supports d'enseignement »



MATLAB® & SIMULINK®

python™

## ROBOT LAVEUR DE VITRES EN RÉALITÉ VIRTUELLE



# DESCRIPTIF

## 1 ROBOT LAVEUR DE VITRES EN RÉALITÉ VIRTUELLE



Le système Robot laveur de vitres est un appareil communicant permettant de laver les surfaces vitrées intérieures et extérieures. Ce dernier est maintenu à la paroi par l'intermédiaire d'un dispositif d'aspiration et se déplace sur la surface verticale par l'intermédiaire de deux chenilles.

Doté d'une intelligence embarquée, il exécute un programme de nettoyage et l'algorithme interne lui permet de revenir à la position de départ où il a été placé.

Le robot laveur de vitres en réalité virtuelle est proposé en licence de 10 postes qui peuvent être utilisés simultanément.

Un pack d'extension de 10 licences est également proposé.

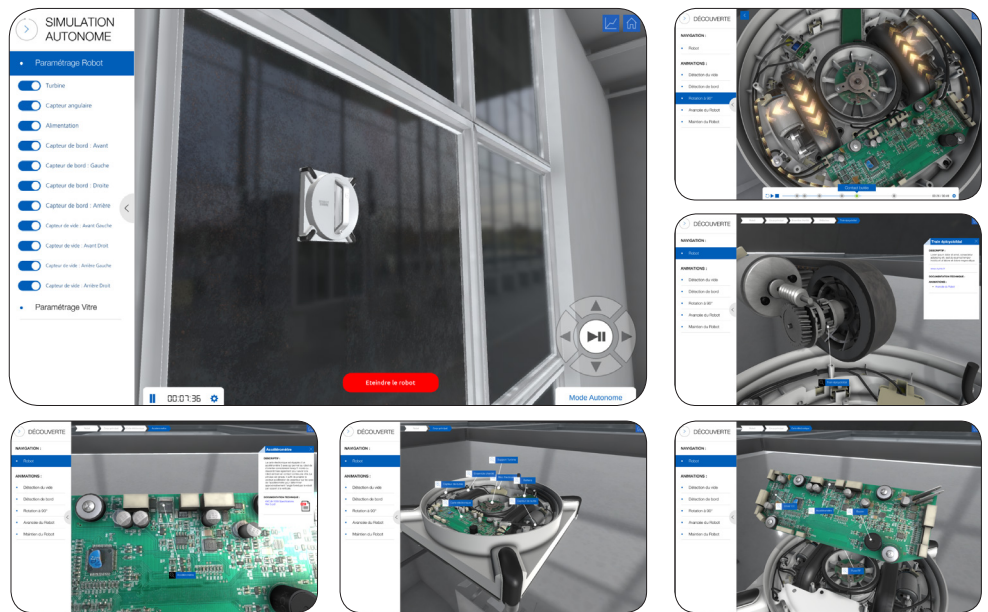
Le caractère innovant de ce système didactique en fait un équipement parfaitement adapté aux enseignements de la spécialité Sciences de l'ingénieur.

De plus le robot vous permettra d'avoir un système tout le temps opérationnel sans risque de pannes.

**Développé pour fonctionner sur des PC de bureautique** (peu puissants), le système robot laveur de vitres en réalité virtuelle non immersive permet de réaliser les mêmes activités pratiques que le système réel instrumenté sur support vitré.

### L'outil d'apprentissage en réalité virtuelle :

- comprend la description fonctionnelle et structurelle interne du robot laveur de vitre à travers des **animations interactives**;
- **simule l'environnement extérieur** au robot tel que la gravité, la présence ou l'absence de rebord de la fenêtre ainsi que son inclinaison, l'état de saleté de la vitre;
- simule en 3D temps-réel le **comportement réel du robot** en tenant compte de l'ensemble des capteurs internes du robot;
- affiche toutes les **grandeurs physiques simulées** liées au fonctionnement du robot laveur de vitres.



réalité virtuelle

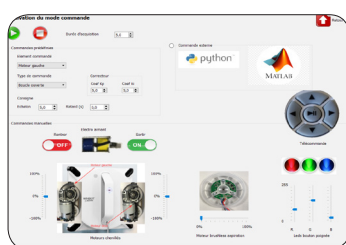
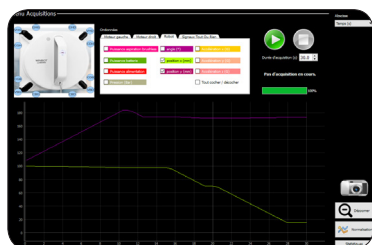


acquisitions

pilotage & asservissements

pilotage python

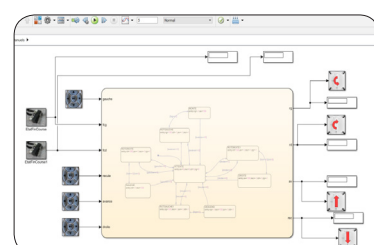
pilotage Matlab-Stateflow



```

11  range(0)
12  for i in range(10):
13      ligpwr=act(0b010_231)
14      ligpwr=act(0b010_231)
15      range(0)
16  for i in range(10):
17      ligpwr=act(0b010_231)
18      ligpwr=act(0b010_231)
19      ligpwr=act(0b010_231)
20      ligpwr=act(0b010_231)
21      ligpwr=act(0b010_231)
22      ligpwr=act(0b010_231)
23      ligpwr=act(0b010_231)
24      ligpwr=act(0b010_231)
25      ligpwr=act(0b010_231)
26      ligpwr=act(0b010_231)
27      ligpwr=act(0b010_231)
28      ligpwr=act(0b010_231)
29      ligpwr=act(0b010_231)
30      ligpwr=act(0b010_231)
31      ligpwr=act(0b010_231)
32      ligpwr=act(0b010_231)
33      ligpwr=act(0b010_231)
34      ligpwr=act(0b010_231)
35      ligpwr=act(0b010_231)
36      ligpwr=act(0b010_231)
37      ligpwr=act(0b010_231)
38      ligpwr=act(0b010_231)
39      ligpwr=act(0b010_231)
40      ligpwr=act(0b010_231)
41      ligpwr=act(0b010_231)
42      ligpwr=act(0b010_231)
43      ligpwr=act(0b010_231)
44      ligpwr=act(0b010_231)
45      ligpwr=act(0b010_231)
46      ligpwr=act(0b010_231)
47      ligpwr=act(0b010_231)
48      ligpwr=act(0b010_231)
49      ligpwr=act(0b010_231)
50      ligpwr=act(0b010_231)
51      ligpwr=act(0b010_231)
52      ligpwr=act(0b010_231)
53      ligpwr=act(0b010_231)
54      ligpwr=act(0b010_231)
55      ligpwr=act(0b010_231)
56      ligpwr=act(0b010_231)
57      ligpwr=act(0b010_231)
58      ligpwr=act(0b010_231)
59      ligpwr=act(0b010_231)
60      ligpwr=act(0b010_231)
61      ligpwr=act(0b010_231)
62      ligpwr=act(0b010_231)
63      ligpwr=act(0b010_231)
64      ligpwr=act(0b010_231)
65      ligpwr=act(0b010_231)
66      ligpwr=act(0b010_231)
67      ligpwr=act(0b010_231)
68      ligpwr=act(0b010_231)
69      ligpwr=act(0b010_231)
70      ligpwr=act(0b010_231)
71      ligpwr=act(0b010_231)
72      ligpwr=act(0b010_231)
73      ligpwr=act(0b010_231)
74      ligpwr=act(0b010_231)
75      ligpwr=act(0b010_231)
76      ligpwr=act(0b010_231)
77      ligpwr=act(0b010_231)
78      ligpwr=act(0b010_231)
79      ligpwr=act(0b010_231)
80      ligpwr=act(0b010_231)
81      ligpwr=act(0b010_231)
82      ligpwr=act(0b010_231)
83      ligpwr=act(0b010_231)
84      ligpwr=act(0b010_231)
85      ligpwr=act(0b010_231)
86      ligpwr=act(0b010_231)
87      ligpwr=act(0b010_231)
88      ligpwr=act(0b010_231)
89      ligpwr=act(0b010_231)
90      ligpwr=act(0b010_231)
91      ligpwr=act(0b010_231)
92      ligpwr=act(0b010_231)
93      ligpwr=act(0b010_231)
94      ligpwr=act(0b010_231)
95      ligpwr=act(0b010_231)
96      ligpwr=act(0b010_231)
97      ligpwr=act(0b010_231)
98      ligpwr=act(0b010_231)
99      ligpwr=act(0b010_231)
100     ligpwr=act(0b010_231)
101     ligpwr=act(0b010_231)
102     ligpwr=act(0b010_231)
103     ligpwr=act(0b010_231)
104     ligpwr=act(0b010_231)
105     ligpwr=act(0b010_231)
106     ligpwr=act(0b010_231)
107     ligpwr=act(0b010_231)
108     ligpwr=act(0b010_231)
109     ligpwr=act(0b010_231)
110     ligpwr=act(0b010_231)
111     ligpwr=act(0b010_231)
112     ligpwr=act(0b010_231)
113     ligpwr=act(0b010_231)
114     ligpwr=act(0b010_231)
115     ligpwr=act(0b010_231)
116     ligpwr=act(0b010_231)
117     ligpwr=act(0b010_231)
118     ligpwr=act(0b010_231)
119     ligpwr=act(0b010_231)
120     ligpwr=act(0b010_231)
121     ligpwr=act(0b010_231)
122     ligpwr=act(0b010_231)
123     ligpwr=act(0b010_231)
124     ligpwr=act(0b010_231)
125     ligpwr=act(0b010_231)
126     ligpwr=act(0b010_231)
127     ligpwr=act(0b010_231)
128     ligpwr=act(0b010_231)
129     ligpwr=act(0b010_231)
130     ligpwr=act(0b010_231)
131     ligpwr=act(0b010_231)
132     ligpwr=act(0b010_231)
133     ligpwr=act(0b010_231)
134     ligpwr=act(0b010_231)
135     ligpwr=act(0b010_231)
136     ligpwr=act(0b010_231)
137     ligpwr=act(0b010_231)
138     ligpwr=act(0b010_231)
139     ligpwr=act(0b010_231)
140     ligpwr=act(0b010_231)
141     ligpwr=act(0b010_231)
142     ligpwr=act(0b010_231)
143     ligpwr=act(0b010_231)
144     ligpwr=act(0b010_231)
145     ligpwr=act(0b010_231)
146     ligpwr=act(0b010_231)
147     ligpwr=act(0b010_231)
148     ligpwr=act(0b010_231)
149     ligpwr=act(0b010_231)
150     ligpwr=act(0b010_231)
151     ligpwr=act(0b010_231)
152     ligpwr=act(0b010_231)
153     ligpwr=act(0b010_231)
154     ligpwr=act(0b010_231)
155     ligpwr=act(0b010_231)
156     ligpwr=act(0b010_231)
157     ligpwr=act(0b010_231)
158     ligpwr=act(0b010_231)
159     ligpwr=act(0b010_231)
160     ligpwr=act(0b010_231)
161     ligpwr=act(0b010_231)
162     ligpwr=act(0b010_231)
163     ligpwr=act(0b010_231)
164     ligpwr=act(0b010_231)
165     ligpwr=act(0b010_231)
166     ligpwr=act(0b010_231)
167     ligpwr=act(0b010_231)
168     ligpwr=act(0b010_231)
169     ligpwr=act(0b010_231)
170     ligpwr=act(0b010_231)
171     ligpwr=act(0b010_231)
172     ligpwr=act(0b010_231)
173     ligpwr=act(0b010_231)
174     ligpwr=act(0b010_231)
175     ligpwr=act(0b010_231)
176     ligpwr=act(0b010_231)
177     ligpwr=act(0b010_231)
178     ligpwr=act(0b010_231)
179     ligpwr=act(0b010_231)
180     ligpwr=act(0b010_231)
181     ligpwr=act(0b010_231)
182     ligpwr=act(0b010_231)
183     ligpwr=act(0b010_231)
184     ligpwr=act(0b010_231)
185     ligpwr=act(0b010_231)
186     ligpwr=act(0b010_231)
187     ligpwr=act(0b010_231)
188     ligpwr=act(0b010_231)
189     ligpwr=act(0b010_231)
190     ligpwr=act(0b010_231)
191     ligpwr=act(0b010_231)
192     ligpwr=act(0b010_231)
193     ligpwr=act(0b010_231)
194     ligpwr=act(0b010_231)
195     ligpwr=act(0b010_231)
196     ligpwr=act(0b010_231)
197     ligpwr=act(0b010_231)
198     ligpwr=act(0b010_231)
199     ligpwr=act(0b010_231)
200     ligpwr=act(0b010_231)

```



La technologie 3D temps réel de la réalité virtuelle permet au robot laveur de vitres d'évoluer dans un **environnement virtuel réaliste**.

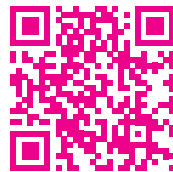
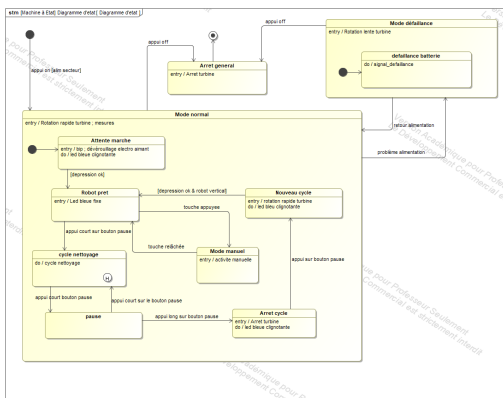
Des outils logiciels associés permettent aux élèves de :

- réaliser des **acquisitions** des grandeurs physiques simulées ;
- travailler les **asservissements** ;
- de commander le robot par un **programme** rédigé en langage **python** ;
- de commander le robot par un **diagramme d'état** avec **Matlab-StateFlow**



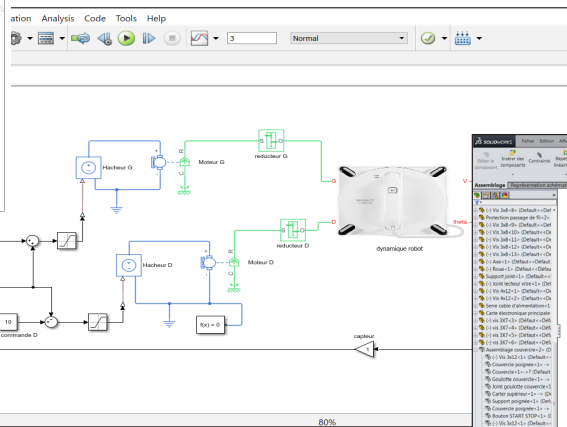
La richesse des solutions techniques, des capteurs et actionneurs présents sur ce robot en fait un système particulièrement adapté à la formation des élèves de bac général ayant choisi la spécialité Sciences de l'Ingénieur.

description SysML



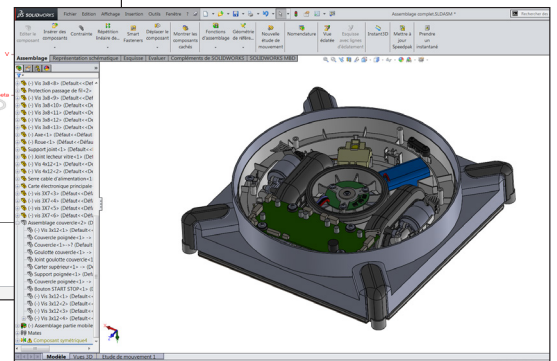
vidéo de présentation du logiciel

modélisation multi-physique Matlab Simulink



**7**  
activités développées en Sciences de l'Ingénieur

modélisation 3D complète au format Solidworks



**Le robot laveur de vitre est composé :**

- d'une **chaîne de puissance** avec :
  - une alimentation à découpage 24V,
  - une batterie de secours,
  - une carte de puissance
  - deux moteurs à courant continu
  - un moteur brushless
  - une turbine d'aspiration
  - des réducteurs roue-vis
  - des réducteurs à train épicycloïdal
  - un électroaimant.
- d'une **chaîne d'information** avec :
  - une carte de traitement et de commande,
  - un capteur de pression,
  - des capteurs mécaniques (fin de course),
  - des capteurs optiques (à fourche),
  - un accéléromètre 3 axes,
  - des codeurs incrémentaux,
  - des boutons et une télécommande,
  - des voyants et un buzzer.

**ROBOT LAVEUR DE VITRES RÉEL NON DIDACTISÉ**

**2**

Le robot laveur de vitres du commerce est proposé en complément. Il s'agit du produit grand public réel pouvant être placé sur une surface vitrée du lycée ou sur tout autre support plat.



Ce système didactisé permet d'aborder des **compétences** et des **connaissances** du programme de la spécialité Sciences de l'Ingénieur et plus particulièrement :

N°	problématiques	-	A	M/R	E/S	C	compétences SI	connaissances
TP 1	Analyser un système complexe						Analyser le besoin, l'organisation matérielle et fonctionnelle d'un produit par une démarche d'ingénierie système Repérer les échanges d'énergie sur un diagramme structurel Analyser le traitement de l'information	Outils d'ingénierie-système : diagrammes fonctionnels, définition des exigences et des critères associés, cas d'utilisations, analyse structurelle Grandeurs physiques (mécanique, électrique, thermique...) mobilisées par le fonctionnement d'un produit Grandeurs d'effort et de flux liées à la nature des procédés
TP 2 & TP 3	Analyser le comportement séquentiel du robot						Analyser le comportement d'un objet à partir d'une description à événements discrets Analyser le traitement de l'information Traduire le comportement attendu ou observé d'un objet Traduire un algorithme en un programme exécutable Caractériser les échanges d'informations	Comportement séquentiel. Structures algorithmiques (variables, fonctions, structures séquentielles, itératives, répétitives, conditionnelles) Diagramme états-transitions. Algorithme, programme. Langage informatique Notions d'intelligence artificielle Natures et caractéristiques des signaux, des données, des supports de communication. Capteurs
TP 4 & TP 7	Modéliser un système multiphysique						Analyser le comportement d'un système asservi Associer un modèle à un système asservi Valider les modèles établis pour décrire le comportement d'un objet Mettre en œuvre une simulation numérique à partir d'un modèle multi-physique pour qualifier et quantifier les performances d'objet réel ou imaginé	Systèmes asservis linéaires en régime permanent : structures par chaîne directe ou bouclée, perturbation, comparateur, correcteur proportionnel, précision (erreur statique) Notion de système asservi : consigne d'entrée, grandeur de sortie, perturbation, erreur, correcteur proportionnel
TP 5	Caractériser les performances cinématiques						Proposer et justifier des hypothèses ou simplification en vue d'une modélisation Modéliser les mouvements. Déterminer les grandeurs géométriques et cinématiques d'un mécanisme Valider un modèle numérique de de l'objet simulé	Hypothèses simplificatrices Modélisation plane Trajectoires et mouvement, Liaisons, Torseurs cinématiques Positions, vitesses et accélérations linéaire et angulaire sous forme vectorielle Champ des vitesses. Composition des vitesses dans le cas d'une chaîne ouverte
TP 6	Modéliser les actions mécaniques						Modéliser les actions mécaniques. Déterminer les actions mécaniques (inconnues statiques de liaisons ou action mécanique extérieure) menant à un équilibre statique d'un mécanisme, d'un ouvrage ou d'une structure Déterminer la grandeur flux (vitesse linéaire ou angulaire) lorsque les actions mécaniques sont imposées	Torseurs d'actions mécaniques transmissibles, de contact ou à distance Réciprocité mouvement relatif/actions mécaniques associées Principe fondamental de la statique. Modèle de frottement – Loi de Coulomb Principe fondamental de la dynamique pour les mouvements de translation et de rotation autour d'un axe fixe
TPs possibles	Caractériser la chaîne d'informations						Analyser le traitement de l'information. Caractériser les échanges d'informations Prévoir l'ordre de grandeur de la mesure. Instrumenter tout ou partie d'un produit en vue de mesurer les performances Relever les grandeurs caractéristiques d'un protocole de communication	Natures et caractéristiques des signaux, des données, des supports de communication. Capteurs Paramétrage d'une chaîne d'acquisition Protocole, trame
	Caractériser les performances énergétiques						Associer un modèle aux composants d'une chaîne de puissance Caractériser les grandeurs physiques en entrées – sorties d'un modèle multi-physique traduisant la transmission de puissance Repérer les échanges d'énergie sur un diagramme structurel	Sources parfaites de flux et d'effort. Sens des transmissions de puissance Stockage de l'énergie Énergie Modèle associé aux composants élémentaires de transformation, de modulation, de conversion ou de stockage de l'énergie

Le système à enseigner **ROBOT LAVEUR DE VITRES** est fourni avec des documents d'accompagnement sous la forme numérique :

- un **logiciel de Réalité Virtuelle** non immersive (selon référence)
- un **logiciel multiposte**, permettant l'acquisition des grandeurs physiques, le pilotage. (selon référence)
- un **dossier technique** avec **SysML**, modèles **3D SolidWorks**, **méca3D**, **causal**, **multiphysique** acausal
- un **dossier pédagogique complet**, avec des travaux pratiques et leurs corrigés.
- un **dossier ressources** contenant des ressources pédagogiques et technologiques, présentant des informations complémentaires susceptibles d'enrichir la culture scientifique et technologique des étudiants.

## POUR COMMANDER

Le système à enseigner est proposé en trois références :

- La référence **SIDD4400** comprend le **Systeme en Réalité Virtuelle** avec 10 licences et un robot laveur de vitres non didactisé
- La référence **SIDD4410** comprend un pack de **10 licences supplémentaires** pour le système en Réalité Virtuelle
- La référence **SIDD4440** comprend le **Systeme en Réalité Virtuelle** avec 10 licences



Site Web :  
www.dmseducation.com



Adresse :  
12, rue Caulet - 31300 Toulouse



Téléphone :  
+33(0)5 62 88 72 72



Mail :  
contact@groupe-dms.com

