

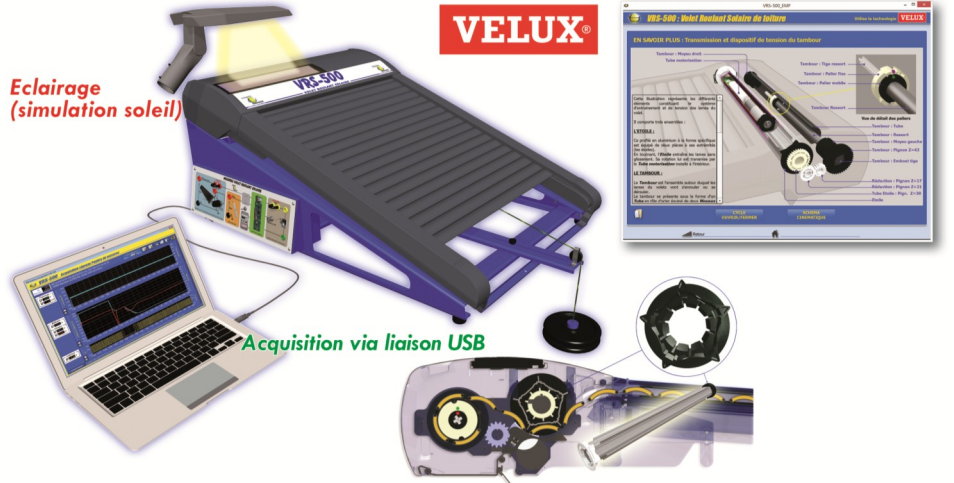


# VRS-500

Volet roulant solaire motorisé

Un système réel,

en situation réelle



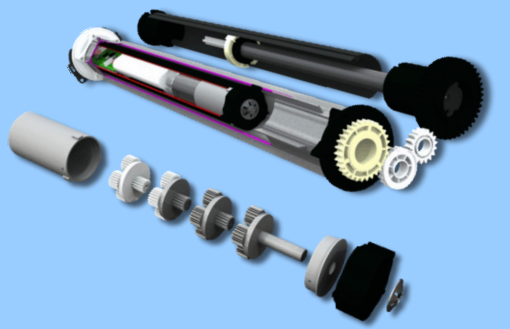
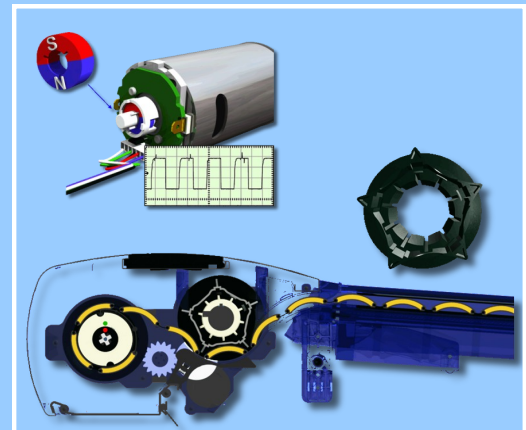
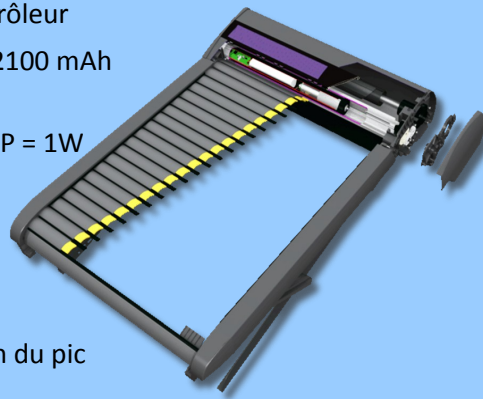
Eclairage (simulation soleil)

Acquisition via liaison USB

Fonctionnant de jour comme de nuit, ce volet roulant est entièrement autonome. Doté de sa propre batterie et de son panneau solaire, il n'a besoin d'aucune source d'alimentation externe. Grâce à son micro-contrôleur et à son moteur équipé d'un capteur à impulsions, il sait différencier un blocage intempestif d'un arrêt sur butée.

## CONSTITUTION ET CARACTERISTIQUES

- Commande du volet par micro-contrôleur
- Batterie Nimh 9 éléments - 10,8V - 2100 mAh (Autonomie 150 cycles)
- Cellule PV type amorphe - 170cm<sup>2</sup> - P = 1W
- Moteur CC 9V / 5000 Tours/mn - Couple 18mNm - P=15W
- Codeur moteur à effet Hall
- Pilotage du moteur en MLI en phase de démarrage pour limitation du pic de courant et profil de rampe



- Réducteur épicycloïdal 4 étages - rapport de réduction 1/530
- Système à étoile 5 branches breveté pour entraînement des lames sans glissement
- Tambour à paliers fixe et mobile avec ressort précontraint pour tension des lames et enroulement des lames sur le tambour
- Détection de blocage par surveillance du courant et de la vitesse moteur (codeur)

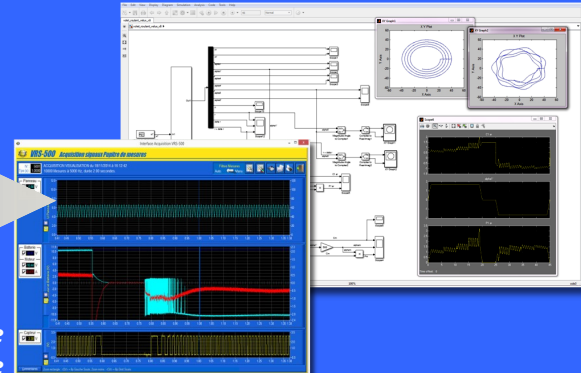
Du système réel

Au système instrumenté

Performances mesurées sur le système simulé

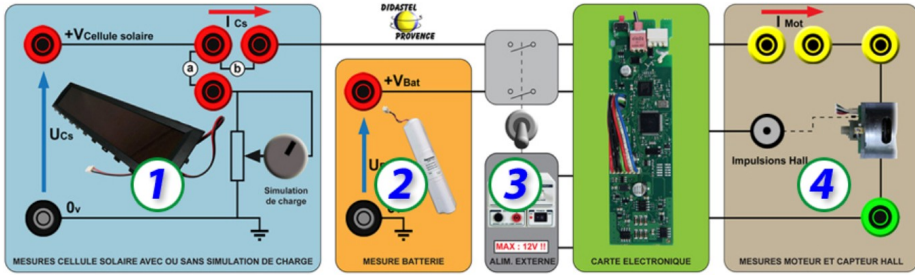


Performances mesurées sur le système instrumenté du laboratoire



LE PUPITRE DE MESURES

MESURES VOLET ROULANT SOLAIRE



Zone 1 "Cellule Solaire"

Mesure de la tension aux bornes de la cellule dans 2 cas :

- cellule reliée à la carte électronique (conditions normales) ;
- cellule isolée de la carte et raccordée à une charge variable (potentiomètre).
- Mesure du courant en plaçant un ampèremètre en lieu et place du shunt "b".

Zone 4 "Motoréducteur"

- Mesure du courant et de la tension aux bornes du moteur.
- Mesure du signal de sortie du capteur à effet Hall intégré au codeur moteur (Prise BNC).

Toutes ces grandeurs physiques sont reprises par la carte d'acquisition numérique intégrée au pupitre .

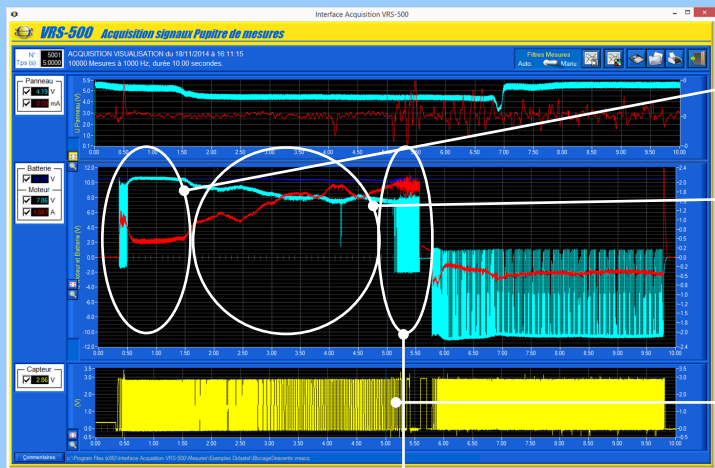
Zone 2 "Batterie"

Mesure de la tension aux bornes de la batterie (sélecteur "source d'alimentation" en haut).

Zone 3 "Sélecteur source d'alimentation"

Ce sélecteur permet de choisir entre la batterie du volet comme source d'alimentation ou une alimentation de laboratoire à raccorder à l'arrière du châssis.

SEQUENCE DETECTION BLOCAGE



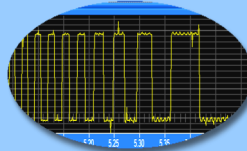
Phase 1 - Fonctionnement normal du système.

- Le volet se déplace normalement ;
- Le courant et la tension sont constants ;
- Le codeur délivre des impulsions à fréquence constante.

Phase 2 - Blocage du volet

La lame bloquée n'avance plus, mais l'étoile continue d'entraîner les lames avec une compression progressive de celles-ci ;

- Le courant augmente progressivement ;
- La fréquence des impulsions codeur diminue progressivement.



Les créneaux de la trame codeur s'espacent, indiquant le ralentissement du moteur jusqu'à l'arrêt de celui-ci.

Phase 3 - Détection du blocage par ralentissement et arrêt

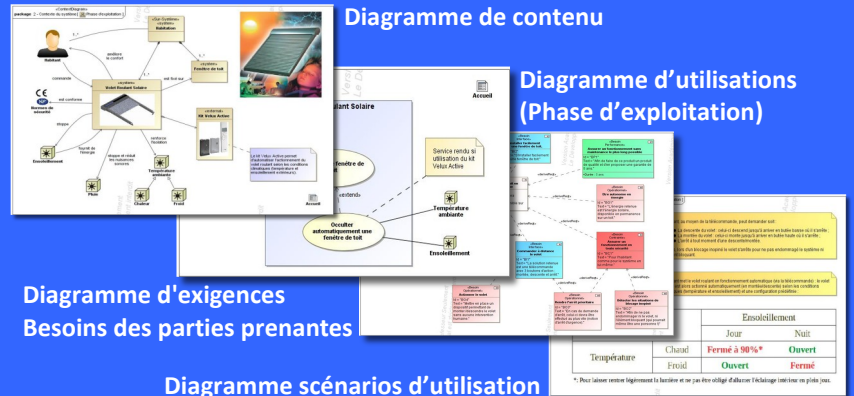
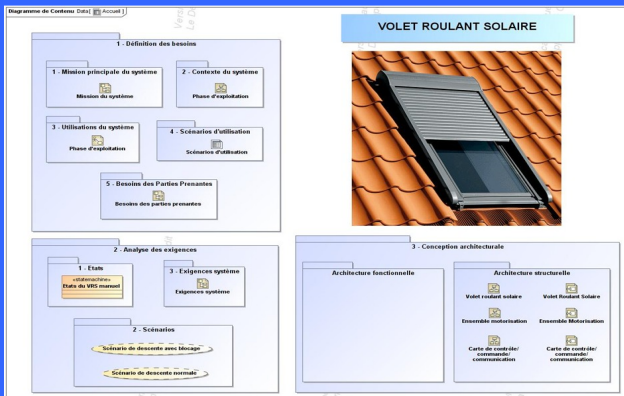
- Une Modulation de Largeur d'Impulsion (MLI) est appliquée sur la tension de commande moteur afin de limiter le courant ;
- Le courant est stabilisé ;
- L'intervalle entre chaque impulsion du capteur grandit

Arrêt du moteur:

Les lames sont toutes comprimées et l'étoile s'arrête de tourner ;

- Le courant est stabilisé ;
- le codeur ne délivre plus de signal.
- L'arrêt moteur par coupure de la tension d'alimentation est provoqué.

LA DESCRIPTION SYSML





**LES LOGICIELS FOURNIS :**

**1 Environnement Multimédia intuitif comportant:**

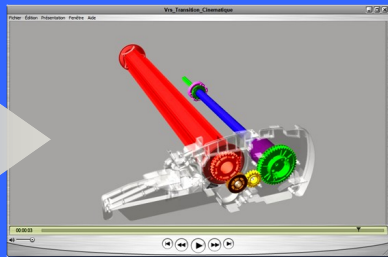
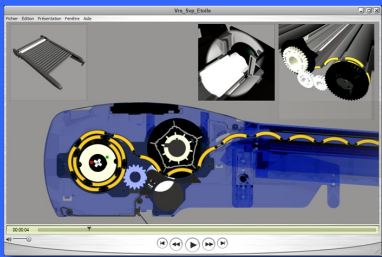


- Menu d'accueil interactif avec navigation intuitive
- Description fonctionnelle et contextualisation par vidéos
- Description détaillée de chaque sous-ensemble fonctionnel avec animations 3D et ressources documentaires



- Accès interactif aux constituants et à leur documentation
- Animations 3D du principe de fonctionnement du mécanisme
- Guidance et diaporama pas-à-pas pour:
  - La mise en œuvre et l'exploitation du système
  - La préparation des mesures et acquisitions

**Possibilité d'extractions video :**



- Vues en coupe, fondus, vues éclatées 3D animées

**1 Interface d'acquisition des grandeurs physiques :**



**Grandeurs mesurées:**

- Tension panneau
- Courant panneau
- Tension batterie
- Tension moteur (signée)
- Courant moteur (signé)
- Trame du codeur à effet Hall

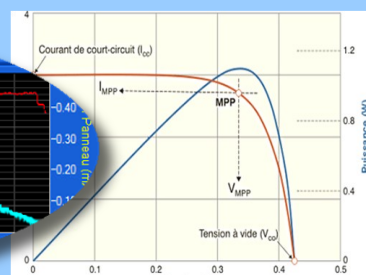
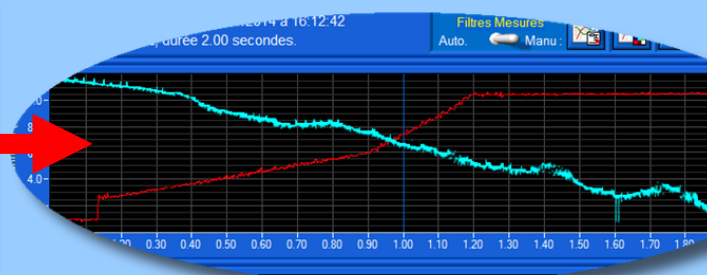
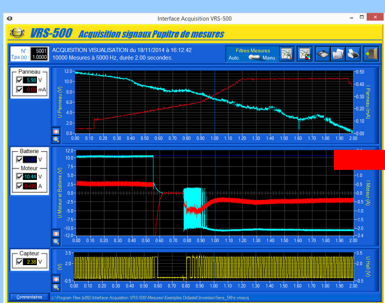
Paramètres Filtres mesures				
Filtre numérique Passe-bas "Butterworth"				
	Ordre	Fréquences (Hz)	Echant.	Coupeure
Panneau (V)	2	5000	50.0	
Panneau (A)	2	5000	50.0	
Batterie (V)	2	5000	50.0	
Moteur (V)	2	5000	50.0	
Moteur (A)	2	5000	50.0	
Capteur Hall (A)	2	5000	10.0	

**Filtrage des données :**  
Filtre numérique Passe-bas type Butterworth paramétrable d'ordre 2

**Caractérisation de la cellule PV :**

- Après avoir isolé la cellule PV du circuit et connecté celle-ci sur la charge variable du pupitre (Résistance de charge variable):
- Modulation de la résistance et acquisitions

- Exportation du fichier au format CSV
- Tracé de la courbe caractéristique  $P=f(V)$



## EXPLOITATIONS PEDAGOGIQUES :

Etude de système : **VRS-500 Volet Roulant Solaire**

## Dossiers techniques :

Description SysML	
	Description fonctionnelle du système
	Description structurelle du système
	Description comportementale du système
Modèle Matlab (cellule PV, Batterie, modèle théorique du système d'entraînement)	
Maquette numérique SW	



## Activités TP :

## Analyse fonctionnelle du système (couplée à la description SysML)

- Mise en œuvre du système.
- Externe : Expression/spécification du besoin, des exigences système ;
- Interne : architecture logique/ structurelle.

## Etude de la cellule photovoltaïque

- Mesure de la caractéristique  $U=f(I)$  et  $P=f(I)$
- Modélisation Matlab (mesure d'écart réel/simulé); Mise en évidence du Point de Puissance Maximum
- Mesure du rendement (insolation avec luxmètre/solarimètre, puissance fournie par cellule PV)
- Comparaison avec la valeur théorique

## Etude de la batterie

- Modélisation Matlab sur données constructeur (mesure d'écart attendu/simulé)
- Mesure de la puissance consommée: Mise en évidence de la symétrie du fonctionnement
- Etude du dimensionnement cellule PV + batterie vis à vis des énergies mises en oeuvre

## Etude de la partie opérative

- Mesure du rapport de réduction du moteur (capteur à effet Hall sur axe moteur, vitesse d'entraînement de l'étoile en sortie du réducteur)
- Mesure du rendement: Volet chargé par un poids simulant une surcharge neigeuse. Mesure de la puissance consommée (U.I Batterie) et de la puissance fournie (F.V poids)
- Etude du système de réduction avec et sans compensation du ressort: Théorique à partir du schéma cinématique, en simulé à partir du modèle MatLab.

## Etude comportementale

- Etude en butée: Visualisation du PWM sur la commande moteur en anticipation en fin de course.
- Etude en situation de blocage: Visualisation de la modulation sur la commande moteur + visualisation du courant. Interprétation des résultats. Synthèse sur la durée de vie.
- Simulation d'une chute de tension batterie: Observation de la séquence de rentrée automatique, Interprétation.

## Information

- Ré-utilisation des signaux codeur pour afficher le % de déroulement du volet (partie "Traiter" de la chaîne d'information, nécessite une carte à base de micro-contrôleur style e-blocks ou Arduino).

## Projet

**Thème de la maison connectée:** Automatiser les séquences de fonctionnement et piloter à distance le volet via une Box Domotique et à partir d'un smartphone ou tablette.

**Objectifs:** Créer des programmes d'ouverture et de fermeture suivant des scénarios pour Isolation thermique, phonique et commander à distance le volet via une fréquence radio

**Matériel nécessaire :**

- Sonde d'ensoleillement : Mesure des apports solaires pour gestion des occultants
- Micromodule émetteur 1 ou 2 voies éclairage, volets roulant ou scénarios. (compatible pour la commande des volets VELUX)