

# T-Sol STI2D

Traqueur Solaire

2 Axes asservis en vitesse et position



Traqueur Solaire monté  
sur le banc d'essai

Nouveau Produit pour  
la Filière  
Sciences de L'ingénieur

## Descriptif du produit

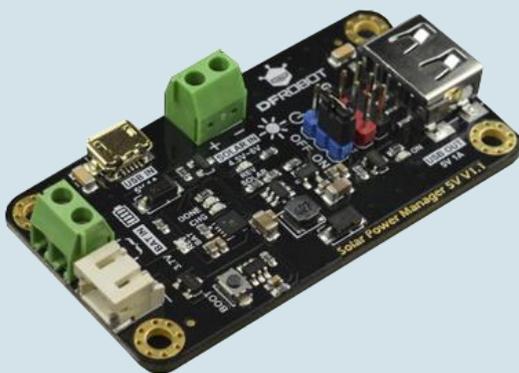
- Le Traqueur Solaire didactique 2 Axes s'inspire d'un Traqueur solaire industriel 2 Axes.
- Il est constitué de pièces mécaniques imprimées en 3D (procédé Multi Jet Fusion) et de **composants mécaniques et électroniques industriels**.
- Il est instrumenté avec des **codeurs incrémentaux** et une **centrale d'inertie** qui permettent de suivre la source lumineuse suivant 2 Axes. Les consignes de déplacement sont données par l'analyse de 4 capteurs de lumière en temps réel ou décalé dans le temps pour optimiser la consommation de puissance.

### Caractéristiques mécaniques

- Volume de 160\*160\*212 mm
- 2 motoréducteurs DC 6V, 13Tr/mn avec une réduction de 1:1000
- Résolution, en entrée du moteur de 48 points par tour et en sortie de réducteur, de 48 000 points par tour



Module Solar Power Manager 5 V



Motoréducteur

### Caractéristiques électroniques

- Panneau solaire 6v/1000mA/h
- Carte électronique intégrant deux drivers moteurs et deux modules microcontrôleur,
- Microcontrôleur **programmé en C** pour les tâches d'acquisition rapide (mesure de vitesse et de courant des moteurs)
- Microcontrôleur **programmable en Python** pour la gestion des asservissements.
- Module Solar Power Manager 5 V » de DFRobot pour la gestion de la charge de la batterie
- Centrale d'inertie pour l'initialisation et la validation des consignes d'asservissements
- Batterie lithium



Points de mesures (tension et intensité) de la puissance consommée par les 2 motoréducteurs



Points de mesures, tension et intensité de la puissance produite et stockée (panneau, charge, batterie).



Interrupteur On/Off  
Connecteurs USB  
(In/OUT/Charge batterie)



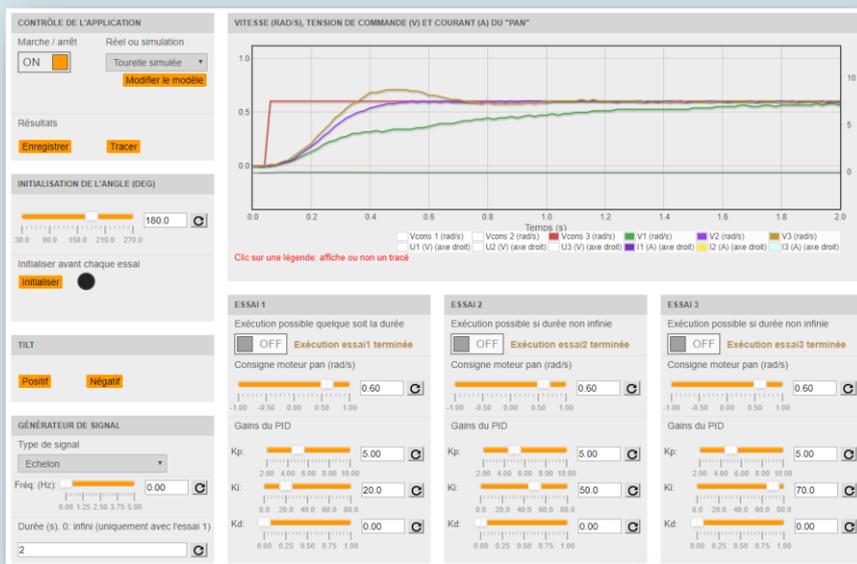
Banc d'essai avec lumière réglable en intensité

### Caractéristiques mécaniques du banc d'essai

- Le banc d'essai permet de déplacer la source lumineuse réglable en tension suivant trois axes, élévation, inclinaison et rotation.
- Chaque mouvement peut être bloqué afin de ne travailler que sur l'un d'entre eux.

# Caractéristiques du logiciel de pilotage MyViz

- Le logiciel MyViz permet le pilotage des 2 axes asservis Pan et Tilt du Traqueur Solaire T-Sol avec les consignes issues de l'analyse des capteurs de lumière. Les commandes sont exécutées avec des profils de commandes , sinus, rampe , échelon, trapèze.
- Les commandes se feront soit en boucle fermée (BF) soit en boucle ouverte (BO).
- L'influence de la variation d'un des paramètres des correcteurs PID est observée par la réalisation de 3 essais. Les courbes acquises en mode réel (codeurs et centrale d'inertie) et mode simulé sont superposées pour caractériser le comportement et identifier les écarts.
- Un **module d'affichage** permet de visualiser les courbes, tension, intensité, vitesse, position, consignes.
- Un **jumeau numérique** permet de réaliser tous les essais d'asservissements en BF et les commandes en BO. Il exécutera tous les programmes écrit en Python

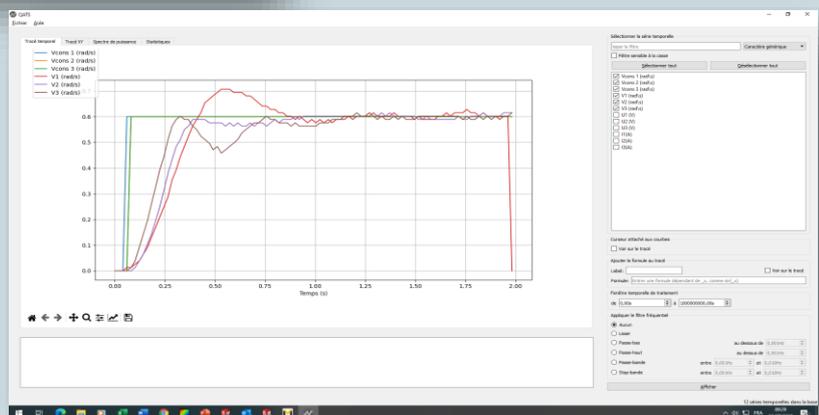


## Module essai

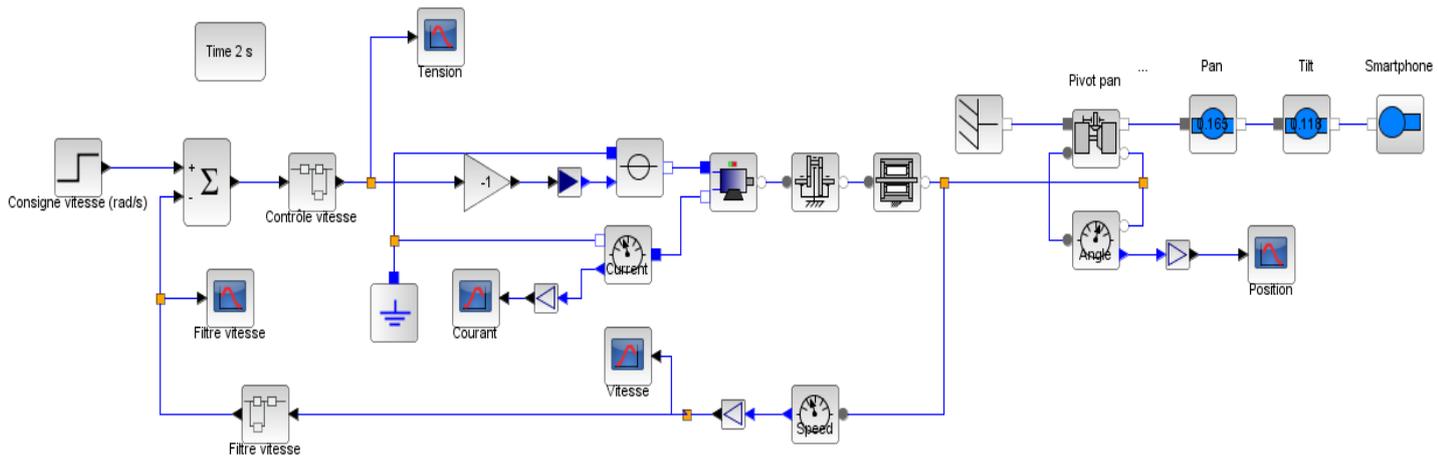
Un module essai permet de configurer les correcteurs PID en mode réel ou simulé et de comparer le résultat de 3 essais avec des paramètres différents

## Module affichage

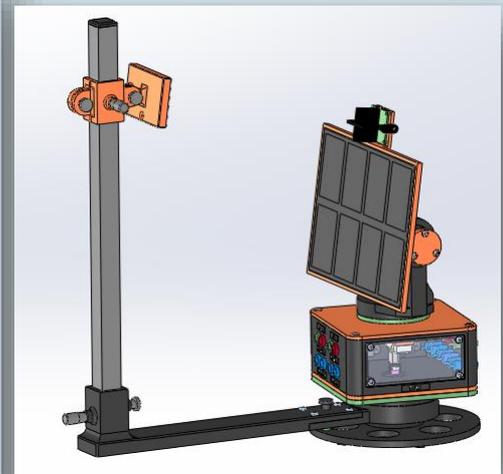
Un module affichage permet de superposer les courbes issues d'un essai réel et/ou simulé permettant d'analyser les écarts



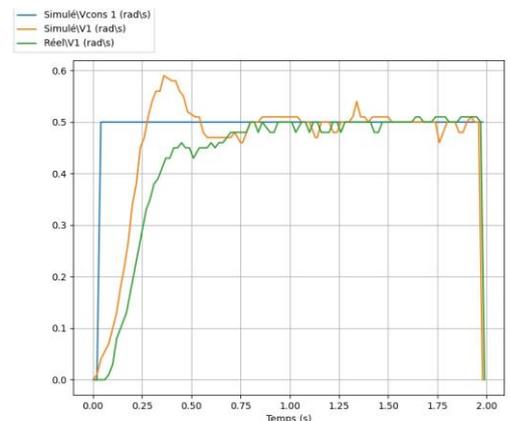
# Modèle multiphysique sous Scilab



# Simulateur temps réel avec visualisation 3D du Traqueur Solaire T-Sol



Modification facile des paramètres physiques



Comparaison entre le Traqueur Solaire réel et le simulé

Le dossier pédagogique livré est constitué de 14 fiches pédagogiques dont 6 font l'objet de TP développés (sujets et corrigés).

Première

Compétences développées			Connaissances associées	Activités
<b>TP</b>	<b>M1</b>	<b>Orienté Matériau (M)</b>	<b>Spécialité: IT</b>	
<p><b>CO1.1.</b> Justifier les choix des structures matérielles d'un produit, identifier les flux mis en œuvre dans une approche de développement durable.</p> <p><b>CO2.2.</b> Évaluer la compétitivité d'un produit d'un point de vue technique et économique</p>			<p><b>1.</b> Principe de conception des produits et développement durable</p> <p><b>1.3.1</b> Paramètres de la compétitivité</p> <p><b>1.4</b> Créativité et innovation technologique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyser la réponse au besoin et la fonction d'usage du Traqueur solaire T-Sol</li> <li>Analyser le concept du Traqueur Solaire T-Sol</li> <li>Analyser la compétitivité du Traqueur Solaire T-Sol</li> <li>Réaliser une étude comparative de deux modèles de du Traqueur Solaire T-Sol</li> <li>Réaliser une production audiovisuelle</li> </ul>
<b>TP</b>	<b>M2</b>	<b>Orienté Matériau (M)</b>	<b>Spécialité: STI2D</b>	
<p><b>CO3.1.</b> Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées / sorties</p> <p><b>CO3.2.</b> Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit.</p> <p><b>CO3.3.</b> Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.</p>			<p><b>3.2.</b> Comportement mécanique des produits</p> <p><b>3.2.1.</b> Concept de mouvement</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concevoir un assemblage du système sous SolidWorks (définition des mobilités, contraintes et surfaces fonctionnelles)</li> <li>Générer le schéma cinématique proposé par SolidWorks</li> <li>Réaliser une étude de simulation (vue panoramique et d'une plongée) dans SolidWorks</li> <li>Tracer les courbes de trajectoire et de vitesses des sous-ensembles Pan et Tilt dans Meca3D (Module de SolidWorks)</li> </ul>

Compétences développées			Connaissances associées	Activités
<b>TP</b>	<b>M3</b>	<b>Orienté Matériau (M)</b>	<b>Spécialité: 2I2D</b>	
<p><b>CO3.1.</b> Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties</p> <p><b>CO6.3.</b> Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle</p>			<p><b>3.2</b> Comportement mécanique des produits</p> <p><b>3.2.2.</b> Concept d'équilibre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tester l'équilibre du système sur un plan horizontal et pour différentes inclinaisons du plan,</li> <li>• Calculer les actions mécaniques appliquées sur le système</li> <li>• Vérifier expérimentalement les centres de masses des sous-ensembles et du système dans SolidWorks</li> <li>• Etudier les configurations du système Traqueur solaire T-Sol</li> <li>• Vérifier par calcul les centres de masses des sous-ensembles et du système dans SolidWorks</li> <li>• Comparer leurs résultats et réaliser un bilan de l'équilibre statique du système</li> </ul>
<b>TP</b>	<b>M4</b>	<b>Orienté Matériau (M)</b>	<b>Spécialité: STI2D</b>	
<p><b>CO3.1.</b> Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées / sorties</p> <p><b>CO3.4.</b> Identifier et caractériser des solutions techniques.</p>			<p><b>5.2.3.</b> Transmetteurs des mouvements</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etudier les éléments de la chaîne de puissance des moteurs PAN et TILT</li> <li>• Etudier la technologie et le schéma cinématique des transmetteurs de puissance PAN et TILT</li> </ul>
<b>TP</b>	<b>M5</b>	<b>Orienté Matériau (M)</b>	<b>Spécialité: STI2D</b>	
<p><b>CO3.1.</b> Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties</p> <p><b>CO6.3.</b> Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle</p>			<p><b>2.3.1.</b> Typologie des chaînes de puissance</p> <p><b>3.3.1</b> Pertes et rendements, puissance</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer théoriquement les grandeurs caractéristiques de la chaîne PAN : rendement, vitesses, couple <math>e / s</math>, puissance</li> <li>• Etablir un bilan énergétique de la chaîne PAN</li> <li>• Déterminer expérimentalement la chaîne de puissance Pan</li> <li>• Estimer les pertes et le rendement énergétique de la chaîne Pan.</li> <li>• Etablir un bilan énergétique expérimental de la chaîne Pan</li> </ul>

Compétences développées		Connaissances associées	Activités
<b>TP</b>	<b>E1</b>	<b>Orienté Energie (E) et information (I)</b>	<b>Spécialité: IT</b>
<p><b>CO3.</b> Identifier et caractériser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les fonctions et les constituants d'un produit.</li> <li>- L'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit</li> <li>- Des solutions techniques</li> <li>- Le fonctionnement temporel d'un produit</li> </ul> <p><b>CO7.</b> Expérimenter une chaîne de puissance associée à son système de gestion</p>		<p><b>3.3.</b> Comportements énergétiques des produits</p> <p><b>6.2.</b> Expérimentations et essais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découvrir les éléments du Traqueur Solaire T-Sol</li> <li>• Identifier les fonctions et découvrir les éléments du Traqueur Solaire T-Sol</li> <li>• Mesurer les caractéristiques du système</li> <li>• Réaliser l'étude temporelle du Traqueur Solaire T-Sol en traçant un chronogramme de fonctionnement pendant un cycle d'utilisation</li> </ul>
<b>TP</b>	<b>E2</b>	<b>Orienté Energie (E) Spécialité: STI2D</b>	
<p><b>CO3.</b> Identifier et caractériser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les fonctions et les constituants d'un produit.</li> <li>- L'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit</li> <li>- Des solutions techniques</li> </ul> <p><b>CO7.</b> Expérimenter des procédés de stockage pour aider à la conception d'une chaîne de puissance</p>		<p><b>1.3.2.</b> Compromis complexité-efficacité- coût</p> <p><b>3.3.</b> Comportement énergétique des produits</p> <p><b>6.2.</b> Expérimentation et essais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer deux types de motorisation d'un point de vue technico économique</li> <li>• Expérimenter le système réel en mesurant U et I au plus proche du moteur, dans différentes configurations (inclinaison / poids), puis exploiter les mesures</li> <li>• Déterminer théoriquement à partir de cours, les puissances et énergies mises en jeu sur un cycle de fonctionnement</li> <li>• Proposer et justifier un protocole de mesure</li> <li>• Interpréter les résultats d'une mesure.</li> </ul>
<b>TP</b>	<b>E3</b>	<b>Orienté Energie (E)</b>	<b>Spécialité: STI2D</b>
<p><b>CO3.</b> Identifier et caractériser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les fonctions et les constituants d'un produit.</li> <li>- L'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit</li> <li>- Des solutions techniques</li> </ul> <p><b>CO7.6.</b> Expérimenter des procédés de stockage pour aider à la conception d'une chaîne de puissance.</p>		<p><b>1.3.2.</b> Compromis complexité-efficacité- coût</p> <p><b>3.3.</b> Comportement énergétique des produits</p> <p><b>6.2.</b> Expérimentation et essais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découvrir le stockage d'énergie dans le Traqueur solaire T-Sol et le comparer aux autres systèmes de stockage</li> <li>• Etudier le stockage d'énergie/ Mesurer une énergie consommée</li> </ul>

Compétences développées		Connaissances associées	Activités
<b>TP</b>	<b>E4</b>	<b>Orienté Energie (E) et information (I)</b>	<b>Spécialité: I2D-STI2D</b>
<p><b>CO6.1.</b> Expliquer des éléments d'une modélisation multi physique proposée relative du produit.</p> <p><b>CO6.2.</b> Identifier et régler des variables et des paramètres utiles à la simulation mobilisant une modélisation multi physique.</p> <p><b>CO3.</b> Identifier et caractériser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les fonctions et les constituants d'un produit</li> </ul>	<p><b>1.2.</b> Outil de l'ingénierie système</p> <p><b>2.4.</b> Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes d'information .</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découvrir les biens fondés de la mise en place d'un asservissement en boucle fermée</li> <li>• Evaluer l'écart entre le comportement du système réel et les résultats fournis par le modèle</li> <li>• Conclure sur la validité du modèle</li> </ul>	
<b>TP</b>	<b>E5</b>	<b>Orienté Energie (E) et information (I)</b>	<b>Spécialité: STI2D</b>
<p><b>CO3.3.</b> Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.</p> <p><b>CO6.1.</b> Expliquer des éléments d'une modélisation multi physique proposée relative du produit.</p> <p><b>CO6.2.</b> Identifier et régler des variables et des paramètres internes et externes utiles à une simulation mobilisant une modélisation multiphysique.</p>	<p><b>3.3.</b> Comportement énergétique des produits</p> <p><b>6.3</b> Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer les données pour réaliser une modélisation du moteur Tilt</li> <li>• Modéliser les fonctions convertir puis transmettre l'énergie avec Scilab</li> <li>• Identifier les constituants et les fonctions de l'asservissement de vitesse/position de chaque mouvement (Pan et Tilt) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir la tension minimale et maximale pour chaque mouvement (même motoréducteur mais inertie différente)</li> <li>• Mettre en mouvement avec le logiciel chaque axe (relever les valeurs ) et observer le comportement de l'asservissement de vitesse/position</li> <li>• Utiliser le module d'affichage des courbes réelles puis simulées</li> <li>• Analyser les écarts entre le réel et le simulé</li> </ul> </li> </ul>	
<b>TP</b>	<b>E6</b>	<b>Orienté Energie (E) et information (I)</b>	<b>Spécialité: 2I2D</b>
<p><b>CO6.3.</b> Evaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle</p> <p><b>CO7.6.</b> Expérimenter des procédés de stockage pour aider à la conception d'une chaîne de puissance.</p>	<p><b>3.4.4.</b> Comportement des systèmes régulés ou asservis.</p> <p><b>6.2</b> Expérimentation et essais</p> <p><b>6.3</b> Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer le comportement de l'asservissement global lors du déplacement de la source lumineuse suivant les 3 axes de mobilité (élévation, inclinaison, rotation) par simulation et par expérimentation</li> <li>• Utiliser le module d'affichage des courbes réelles puis simulées</li> <li>• Analyser les écarts entre le réel et le simulé</li> </ul>	

Compétences développées		Connaissances associées	Activités
<b>TP E7</b>	<b>Orienté Energie (E) et information (I)</b>	<b>Spécialité: 2I2D</b>	
<p><b>CO3.3.</b> Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.</p> <p><b>CO6.2.</b> Identifier et régler des variables et des paramètres internes et externes utiles à une simulation mobilisant une modélisation multiphysique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•CO6.5. Interpréter les résultats d'une simulation et conclure sur la performance de la solution.</li> <li>•CO7.6. Expérimenter des architectures matérielles et logicielles en réponse à une problématique posée.</li> </ul>	<p><b>1.2.</b> Outil de l'ingénierie système</p> <p><b>2.4.</b> Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes d'information .</p> <p><b>3.4.4.</b> Comportement des systèmes régulés ou asservis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régler les correcteurs PID en mode réel pour Pan et Tilt</li> <li>• Observer le comportement de l'asservissement global lors du déplacement de la source lumineuse suivant les 3 axes de mobilité (élévation, inclinaison, rotation)</li> <li>• Utiliser le module d'affichage des courbes réelles puis simulées</li> <li>• Régler les correcteurs PID du jumeau numérique avec les valeurs obtenues lors des précédents TP</li> <li>• Analyser les écarts entre le réel et le simulé</li> </ul>	
<b>TP</b>	<b>I 1 Orienté information (I)</b>	<b>Spécialité: STI2D</b>	
<p><b>CO3.3.</b> Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus</p> <p><b>CO7.6.</b> Expérimenter des architectures logicielles en réponse à une problématique posée.</p>	<p><b>2.4.</b> Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information.</p> <p><b>2.4.3.</b> Codage et traitement de l'information</p> <p><b>3.4.</b> Comportement informationnel des produits.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tester avec le logiciel MyViz en mode simulé, les programmes de test de fonctionnement fournis.</li> <li>• Créer des programmes de test de fonctionnement avec des fonctionnalités imposées et les valider en mode simulé puis réel.</li> </ul>	

# T-SOL STI2D



## Fourniture :

- Une Traqueur Solaire 2 Axes, T-Sol
- Un banc d'essai
- Une licence établissement pour le logiciel MyViz
- Un modèle virtuel (jumeau numérique)
- Un dossier technique
- La maquette 3D (Solidworks et Méca 3D)
- Un dossier pédagogique avec 8 fiches pédagogiques dont 5 font l'objet de TP développés (sujets et corrigés)

Référence : S2I//2150