

# Vitrover

## Robot Tondeur Professionnel Solaire 4x4 Connecté Autonome

### Descriptif de Vitrover Outdoor

Les robots Vitrover, conçus et fabriqués en France (Nouvelle Aquitaine,) constituent une révolution pour l'entretien des sols agricoles et industriels.

Autonomes, ils se repèrent dans l'espace grâce à leur GPS et se rechargent automatiquement grâce à l'énergie solaire. Particulièrement adaptés aux terrains présentant des obstacles multiples (poteaux, arbres, ceps, etc.), ils maintiennent la végétation à une hauteur inférieure à 10 centimètres et coupent l'herbe jusqu'à 2 centimètres des obstacles.

Souvent déployés en flottes, ils préservent l'environnement en remplaçant les désherbants et le glyphosate, évitant ainsi le compactage des sols et la pollution causés par les tondeuses classiques et tracteurs lourds.

Quelques domaines d'application:

- Fermes photovoltaïques
- Arboriculture & Vergers
- Vignes
- Voies ferrées & Transports
- Postes électriques Haute Tension...

Bac STI2D  
Bac Pro CIEL – BTS CIEL  
CPGE – BUT GEII  
Licences – Masters – Ecoles d'ingénieurs

### Grandes thématiques

Robotique mobile  
Systèmes embarqués

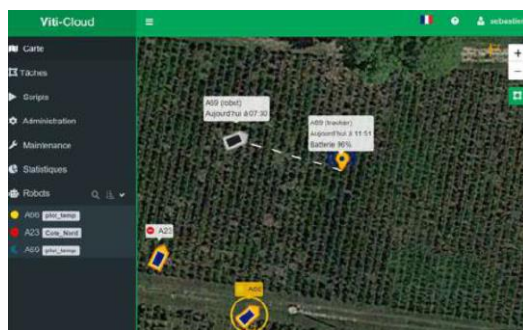


### Vitrover Academy: Système didactique pluridisciplinaire

La version Academy de Vitrover permet de travailler sur de multiples sujets offerts par le robot Vitrover pour l'enseignement professionnel et technologique, de la robotique à l'IA en passant par l'IoT, l'Energie Solaire, le Fog Computing...

Parmi les sujets et technologies abordés par Vitrover:

- IA & Machine Learning
- Programmation (du No Code au C++)
- Connectivité, IoT, Fog Computing
- Système Très Basse Consommation
- Détecteurs & Caméras Binoculaires RGB
- Plateforme Web et SAAS
- Mécatronique Approfondie
- Energie renouvelable / Panneau Solaire
- Batteries rechargeables et réparables
- Gestion de Navigation de pointe
- Véhicule Autonome 4x4
- Géolocalisation (Cartographie LIDAR)
- Applications Rover Militaire ou Spatial
- Gestion de flottes de robots



Vitrover Academy, Plateforme de monitoring des flottes de Vitrover

### Points forts pédagogiques

- ✓ Apprentissage et pratique des langages de programmation (C, C++, Python) ou Scratch de manière concrète sur un support pédagogique captivant
- ✓ IA appliquée aux différentes stratégies de navigation et à la reconnaissance d'obstacles
- ✓ Modèle Matlab, Simulation Gazebo, ROS2 disponibles
- ✓ Plate-forme matérielle et logicielle ouverte idéale pour la pédagogie par projets
- ✓ Espace communautaire collaboratif ouvert aux professeurs, étudiants, chercheurs et experts souhaitant aller plus loin dans la pédagogie, la recherche et le développement des fonctionnalités des robots Vitrover.

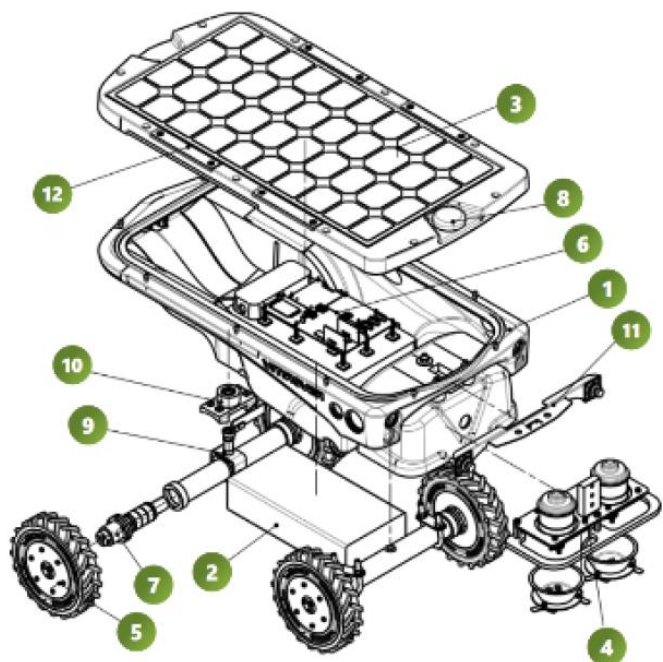
### Référence

VII/VitroverAcademy: Robot mobile outdoor Vitrover (Version académique)



Spécifications techniques du Vitirover

SPÉCIFICATIONS	VR OUTDOOR	VR UNIVERSITY
● DIMENSIONS [cm] ( L x W x H )	75 cm x 40 cm x 30 cm	75 cm x 40 cm x 30 cm
● DIMENSIONS [in] ( L x W x H )	29"1/2 x 15"3/4 x 11"3/4	29"1/2 x 15"3/4 x 11"3/4
● POIDS (kg / lbs)	27 kg - 59 lbs	24 kg - 53 lbs
● CONSOMMATION	1 W/kg - 0.45 W/lb	1 W/kg - 0.45 W/lb
● DÉPLACEMENT AUTONOME	OUI	OUI
● VITESSE MAXIMALE	900 m/h - 55 MPH	900 m/h - 55 MPH
● ROUES MOTRICES	4 WD	4 WD
● MOTEURS	4 (1 par roue)	4 (1 par roue)
● NIVEAU DE BRUIT (dBA)	40 dBA	40 dBA
● PENTE MAXI (selon type de sol)	15 à 20%	15 à 20%
● TABLEAU DE BORD WEB	OUI	OUI
● BLOCK DE TONTE	2 RGirobroyeurs	OPTION
● HAUTEUR DE TONTE ( cm / in )	5 to 10 cm - 2" to 4"	-
● LARGEUR DE TONTE ( cm / in )	30 cm - 11"3/4	-
● PRÉCISION A L'OBSTACLE	< 1cm - < 1/2"	-
● CAMÉRAS FRONTALES (RGB)	2	2
● DÉTECTEUR INERTIEL	IMU	IMU
● ALIMENTATION	Panneau Solaire	Panneau Solaire
● STATION DE CHARGE	Solaire / Directe	OPTION
● GÉOLOCALISATION (GNSS)	GPS, GLONASS BEIDOU, GALILEO	GPS, GLONASS BEIDOU, GALILEO
● GÉOLOCALISATION (RTK)	OUI (abonnement inclus)	OUI (abonnement en sus)
● LOCALISATION DE SÉCURITÉ	Batterie de Sécurité	Batterie de Sécurité
● ANTI-VOL / ARRÊT DE SÉCURITÉ	A distance / Levée / Auto	A distance / Levée / Auto
● FONCTION DE SÉCURITÉ	Arrêt Auto à la Levée	Arrêt Auto à la Levée
● ÉMISSIONS (CO2/Prod.Chimiques)	0	0
● KIT DE DÉVELOPPEMENT LOGICIEL	-	Protobuf (JSON) via USB
● ROBOT OPERATING SYSTEM	-	Compatible ROS2
● DÉTECTEURS EN OPTION	-	LIDAR / Ultrason



1. Coque en plastique
2. Batterie
3. Panneau solaire
4. Bloc de tonte
5. Roues
6. Carte électronique
7. Moteurs de roues
8. Antenne GNSS
9. Liaison rotule train arrière
10. Fixation châssis liaison rotule
11. Caméra RGB





### Composants principaux du Vitirover

#### Capteurs:

- IMU 9DOF (Accéléromètre, Gyroscope, Magnétomètre)
- Carte GPS acceptant correction RTK
- 2 caméras RGB
- Capteur optique de direction du train arrière
- Capteurs température

#### Actionneurs:

- 4 Moteurs de roues
- 2 Moteurs de tonte (Bloc de tonte facilement démontable et remplaçable)

#### Alimentation électrique:

- Batterie Lithium-Ion 6S
- Module photovoltaïque 40W (Amenant jusqu'à 6h d'autonomie par jour)
- Chargeur 230V
- Station de charge photovoltaïque (Amenant 16h d'autonomie au bout de 8h de charge)

#### Communication:

- Carte wifi
- Bluetooth
- Carte télécommunication 2G/3G/4G
- 4 Ports JST/USB
- Support carte SD
- Port série

#### Processeur:

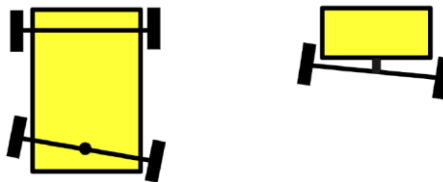
- Processeur avec Linux embarqué
- Google Coral pour l'exécution de modèles neuronaux (IA)



### Fonctions mécaniques

#### Déplacement:

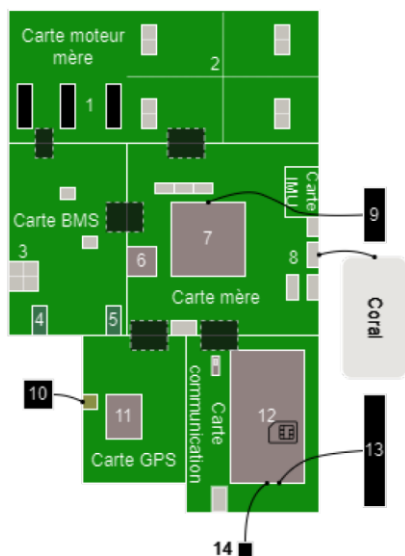
- Equipé de 4 roues motrices (Motoréducteur contenu dans l'essieu, avec moteur DC de marque Maxxon)
- Système de direction, breveté par Vitirover, réalisé par le train arrière, qui, en appliquant une différence de vitesse, permet de changer l'orientation du robot et de tourner
- Train arrière relié au châssis par un axe relié au châssis du robot par une liaison rotule à doigt assurant le contact au sol des roues et la motricité même sur terrain chaotique
- Contrôle de direction assuré par un système optique composé d'un « drapeau » indicateur de l'angle de braquage du train arrière et d'une centrale inertielle (IMU)



#### Position & Détection d'obstacles:

- Position du robot connue grâce à son système GNSS (GPS/Galileo/Glonass/Baidu) de tolérance 1m
- Géolocalisation précise avec système RTK (Tolérance de 1 centimètre), nécessitant la connexion à un réseau RTK local (Abonnement)
- Détection d'obstacle par mesure d'un pic sur la centrale inertielle, la position GPS statique et pic d'intensité sur les moteurs de roues

### Architecture électronique



1. Slot de carte moteur fille (moteur tondeuse)
2. Driver et connecteur moteur roue
3. Connecteur Batterie
4. Connecteur panneau solaire
5. Connecteur Station de recharge
6. Emplacement carte SD
7. Processeur
8. Connecteurs USB
9. Antenne WIFI
10. Antenne GPS
11. Puce GPS
12. Puce de communication
13. Antenne réseau
14. Antenne GPS pour la carte de communication (tracker)



**Interface Web Vitirover: Fonctions**

Compte utilisateur:

- Créer/Valider un compte utilisateur.
- Mettre en service un robot.
- Définir un périmètre (simple ou complexe) sur lequel le robot va devoir travailler (Image 1D)

Visualisation du robot en temps réel:

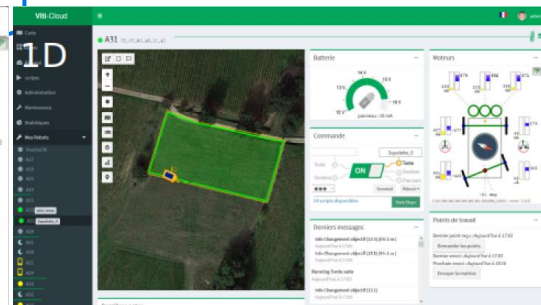
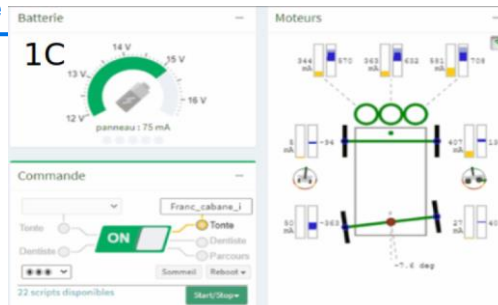
- Position du robot dans la parcelle (Image 1B)
- Charge de la batterie, fonctionnement des moteurs de traction et de tonte, direction du robot, consommation des moteurs... (Image 1C)
- Retour images des deux caméras embarquées
- Flotte de robots (Image 1A)
- Visualiser le « taux de couverture » de tonte de la végétation sur la parcelle

Télécommander le robot:

- Commande Marche Arrêt (robot et moteurs de tonte)
- Commande Avant/Arrière et Direction
- Sleep Mode pendant un temps défini
- Programmer des routines simples ou complexes dans le module de programmation scratch

Fonctionnalités avancées:

- Télécharger des fichiers venant du robot et exporter des rapports de données (moteurs, batterie, panneau solaire, etc).
- Recalibrer certains capteurs (train arrière, boussole)
- Partager des scripts entre utilisateurs et envoyer des scripts à exécuter directement sur le robot
- Synchroniser le travail de différents robots sur une même parcelle
- Créer les zones des bases de rechargement
- Diagnostiquer des pannes à distance



trunk 1 | pole 2 | flare 3 | vitirover 4 | road 5 | tractor 6

Image de vigne dans Labelstudio

**Intelligence Artificielle**

Détection pieds de vignes:

- Dataset de 30Go d'images prises dans les vignes (2000 images de pieds de vignes étiqueté sur labelstudio)
- Réseau convolucional (CNN) avec Keras et Tensorflow (Modèle adapté à une utilisation sur Google Coral) et utilisation d'une fonction de Focal Loss.
- Utilisation des deux caméras RGB pour détecter les pieds



## Outils logiciels de Vitirover Academy

**GitHub:** Les contenus à disposition des utilisateurs sont accessibles en Open Source sur le repository Github de Vitirover

**ROS2:** Le robot Academy avec la Jetson Nano est utilisable avec ROS2

**Python:** Une API Vitirover permet de programmer le robot avec des scripts Python directement depuis le Cloud

**Gazebo:** Une représentation du robot est également disponible dans le simulateur Gazebo

**Acquisition de données:** Log accessible directement depuis le cloud pour diagnostiquer le robot et tracer des courbes (consommation, PID, angle train arrière...)

**Scratch:** Le robot est contrôlable depuis le cloud par des scripts en scratch

## Modes d'utilisation du Vitirover Academy

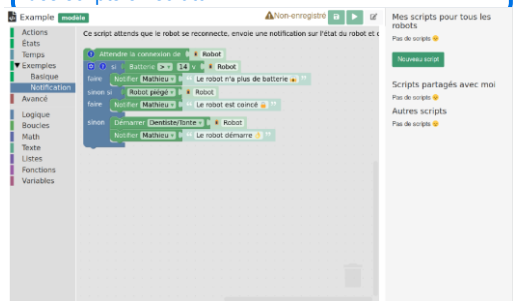
### Mode d'utilisation standard du robot:

- Création de parcelles dans le cloud
- Tonte de la parcelle
- Surveillance du robot et enregistrement de log au format CSV (courbe de consommation des moteurs, niveau de batterie, évolution de la couverture de tonte...)
- Visualisation du robot via la caméra
- Télépilotage à l'aide d'une manette

**Cloud + Python:** Ce mode d'utilisation permet, en plus du mode standard, de contrôler le robot à l'aide de scripts Python directement depuis l'interface web. Cela permet, par exemple, de créer des parcours en intérieur (sans GPS).

**ROS2 & Jetson Nano** (Carte Nvidia avec Linux et interface graphique):

- Intelligence artificielle :
  - Création d'un jeu de données pour la détection ou la classification d'images
  - Étiquetage des données du jeu
  - Entraînement avec TensorFlow et Keras
  - Test de détection d'objets avec les caméras
- Ajout de capteurs tels qu'un lidar
- Utilisation de ROS et Gazebo (modèle 3D du robot)
- Développement d'algorithmes de navigation pour le robo



## Activités pédagogiques envisagées sur Vitirover Academy

### Utilisation & Maintenance:

- Paramétrage d'une mission du robot et du monitoring associé
- Maintenance électronique et mécanique

### IA & Machine Learning:

- Reconstituer l'algorithme d'IA de détection de pieds de vigne (Datasets existants pour entraînement): Création d'un jeu de données pour la reconnaissance d'objets, Entraînement du modèle, Test du modèle embarqué sur le robot
- Stratégie de génération de trajectoire et optimisation de parcours
- Détection d'obstacle avec IMU

### Programmation (du No Code au C++/Python):

- No code : Programmation en Scratch du robot sur la plateforme Web (Création de parcours, mise en route à des heures données. . .)
- C++/Python : Programmation des déplacements du robot (robot.avance, robot.gauche, robot.droit...)

### IoT:

- Intégration d'un sous-ensemble Arduino avec capteurs d'humidité et température, appareil photo... en réponse à une nouvelle application

### Détecteurs Caméras Binoculaires RGB:

- Télépilotage du robot
- Mise en œuvre de la détection de marqueurs Aruco

### PlateformeWeb et SAAS:

- Manipulations et paramétrages divers sur le cloud

### Énergie renouvelable / Panneau Solaire:

- Etude de la chaîne d'énergie (PV + Batterie + Consommateurs) et surveillance des données de production, stockage et consommation

- Choix de l'algorithme de charge des batteries (En simulation sur MatLab), avec vérification de mesures sur système réel

### Géolocalisation:

- Suivi sur Google Maps du robot
- Connexion RTK avec explication du principe de fonctionnement de la correction de base RTK

### Asservissements PID:

- Modification du PID et traçage de courbes PID réelles/théoriques pour les roues (sortie des données en CSV).
- Programmation de l'asservissement en vitesse (Avec retour FEM), sur environnement ROS ou Python, pour contrôle en boucle fermée

### Gestion de flottes de robots:

- Gestion de plusieurs robots pour des tâches communes (ex : tondre une parcelle)

### Mécanique :

- Modèle cinématique amenant au dimensionnement des moteurs et aux lois de commande des roues
- Etude du choix des moteurs (DC, Pas-à-pas, Brushless)
- Etude du sous-ensemble mécanique breveté des roues arrières
- Solutions mécaniques pour une utilisation Outdoor (Etanchéité)

### Électronique:

- Étude de l'architecture électronique
- Etude du choix de la mesure associée au moteurs DC (Encodeur, Back FEM)