

## Agrocam - Version compacte autonome (LilyGO T-SIMCAM)



**Projet réalisé par :**

Tuteur : Basile Ploteau

Stagiaire : Younes Anboucheh

## Table des matières

💡 Agrocam - Version LilyGO T-SIMCAM .....	2
Objectifs du projet.....	2
Contenu du kit LilyGO T-SIMCAM + Modem .....	2
Matériel requis .....	2
Étapes de mise en service .....	3
1. 🔧 Soudure du servo moteur et Antenne LTE.....	3
2. 📡 Téléchargement des logiciels nécessaires .....	5
3. 🖥 Développement & flash .....	5
4. 🛠 Débug via Tera Term .....	6
5. 🌐 Accéder à vos images sur le serveur .....	7
6. 🌋 Passage à l'alimentation autonome (batterie) .....	7
7. Dépannage : problèmes fréquents & solutions.....	8
<b>La carte ne s'allume pas / aucun message dans Tera Term .....</b>	8
<b>Rien ne se passe avec la batterie (JST) .....</b>	8
<b>Aucun port COM n'apparaît dans Tera Term ou PlatformIO .....</b>	8
<b>La photo ne s'envoie pas au serveur.....</b>	8
<b>L'image est trop sombre / verdâtre .....</b>	9
<b>Le servomoteur ne bouge pas .....</b>	9
Fonctionnement général .....	10
1- Envoi sécurisé des images.....	10
2- Mise en veille .....	10
3- Bonnes pratiques .....	10
4- Extensions possibles.....	10
Pistes d'amélioration et travaux futurs.....	11



# Agrocam - Version LilyGO T-SIMCAM

Ce projet permet de déployer une caméra autonome et connectée, capable de prendre une photo tous les jours à heure fixe et de l'envoyer automatiquement vers un serveur distant via un MODEM 4g

## Objectifs du projet

- Remplacer les versions lourdes à base de Raspberry Pi par un module **compact, autonome et low-cost**.
- Utiliser une **LilyGO T-SIMCAM** intégrant :
  - Une caméra OV2640
  - Un modem SIM7600E-H (4G)
  - Un support microSD et Carte SIM
  - Un ESP32 (programmation en C++ via **PlatformIO** (VS Studio))
- Réduire la consommation énergétique
- Permettre un **déploiement facile**, même pour des non-experts.

## Contenu du kit LilyGO T-SIMCAM + Modem

**LilyGO T-SIMCAM** : <https://lilygo.cc/products/t-simcam?variant=43153701798069>

**Modem7600e** : <https://lilygo.cc/products/a-t-pcie?variant=42335922028725>

Lorsque vous achetez une carte **LilyGO T-SIMCAM** et un **Modem7600e**, vous recevez :

- **La carte LilyGO T-SIMCAM (ESP32-S3 + OV2640)**
- **Le Modem SIM7600E-H**
- **Une antenne LTE** à connecter sur le port main du modem
- **Une nappe JST + fils** pour connecter une batterie LiPo 3.7 V via le port d'alimentation dédié
- **Un support 5 broches à souder** à l'arrière de la carte

**⚠ Aucune soudure n'est faite par défaut** pour le support 5 broches : il vous revient d'avoir un fer à souder.

## Matériel requis

- 1 × LilyGO T-SIMCAM (ESP32-S3 + SIM7600E-H)
- 1 × Carte microSD
- 1 × Carte SIM (avec code pin désactiver, APN = ebouygtel.com)
- 1 × Servo-moteur Feetech FT90B (protection caméra)
- 1 × Alimentation LiPo 3.7 V (via connecteur JST)
- 1 × Câble USB-C adapter pour **l'upload**

# Étapes de mise en service

## 1. Soudure du servo moteur et Antenne LTE

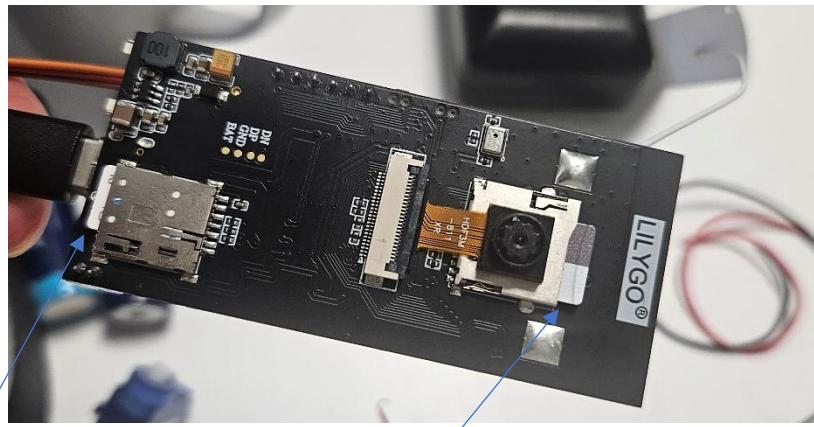
- Souder le support 5 pins puis connecter les pins femelles (**VCC**, **GND**, **Signal**) du servo sur les pins males présents à l'avant de la carte (voir image).



- Connecter le Modem SIM et l'Antenne LTE à la carte :



- Insérer la carte SIM et Carte SD à leurs emplacements respectifs



Carte SIM

Carte SD

## 2. Téléchargement des logiciels nécessaires

Avant de programmer la carte LilyGO T-SIMCAM, il faut installer les outils suivants :

### Visual Studio Code (éditeur de code)



- Télécharger : <https://code.visualstudio.com/>
- Installez la version correspondant à votre système d'exploitation (souvent la dernière versions).
- Ouvrez-le une fois installé.

### PlatformIO (extension de Visual Studio Code)

- Une fois Visual Studio Code ouvert :
  - Allez dans l'onglet **Extensions** (à gauche).
  - Recherchez "**PlatformIO IDE**".
  - Cliquez sur "**Installer**".

PlatformIO est un environnement complet pour flasher les cartes ESP32. Il gère automatiquement les dépendances, la compilation, l'upload, etc.

### Tera Term (affichage des logs série)



- Télécharger : <https://teratermproject.github.io/index-en.html>
- Téléchargez la dernière version (bouton "Download Tera Term").
- Installez-le simplement avec les options par défaut.

Tera Term sert à afficher tous les messages envoyés par la LilyGO : démarrage, erreurs, mise en veille, nom des photos, statut du modem...

## 3. Développement & flash

- Ouvrir le projet dans **Visual Studio Code** avec l'extension **PlatformIO**.
- Aucun ajout de librairies à faire manuellement. Tout est déjà inclus dans le fichier platformio.ini.
- Pour flasher :
  - Brancher en USB-C.
  - Vérifier que vous êtes dans le bon projet
  - Cliquer sur  "Upload".



## 4. Débug via Tera Term

- Installer **Tera Term** (gratuit).
- Ouvrir le bon port COM détecté (COMX).
  - Si aucun COM n'apparaît, changer de câble USB (certains câbles ne permettent **que la charge**, pas la communication).
- Clicker sur série -> COMX
- Le terminal affiche les logs du système : démarrage, nom de la photo, envoi, mise en veille, etc.

```
uan-LilyGO/LilyGo-Camera-Series
    SIM7600 Command Set: https://github.com/Makerfabs/Maduino-Zero-4G-LTE
    /blob/main/AT&T/SIM7600Series_AT_Command_Manual_V1.05.pdf
    Bouygues SIM APN: ebouygues.com

+CREG: 0,1
----> AT+CGATT? <----
+CGATT: 1
----> AT+CSQ <----
+CSQ: 23,99
    SD Storage Initialized: YES
    SIM7600 Module On: YES
    SIM7600 Module Configured: YES
    Manufacturer: SIMCOM INCORPORATED
    Model: SIMCOM SIM7600E-L1C
    IMEI: 862205052863802
-----
-----
Initialization date via modem avec attente de réseau...
Nom de la photo défini : /photo_2025-06-27_11_23_52.jpg
-----
Battery Data
-----FILE BEGIN-----
27566,2427,3.91,67.96
-----FILE END-----
-----
Hakeup was not caused by deep sleep: 0
-----
-----TOP-OF-THE-Setup Photo-----
Battery Millis=4672, ADC Value=2539, Voltage=4.09, Percent=88.02

Moteur: Ouverture du moteur pour prendre la photo.
Camera: Photo was taken.
Camera: Photo saved to SD card as /photo_2025-06-27_11_23_52.jpg
== DEBUG ==
Photo file size (SD): 28627
Total HTTP payload size: 28854
HERO:
--BOUNDARY12345
Content-Disposition: form-data; name="photo"; filename="photo_2025-06-27_11_23_52.jpg"
Content-Type: image/jpeg

TRAIL:
--BOUNDARY12345
Content-Disposition: form-data; name="key"

N20RZ8VF
--BOUNDARY12345--

en cours d'envoi des données HTTP...
Code HTTP brut : ERROR
Camera: Photo uploaded to API
Moteur: Fermeture du moteur après la photo.
Heure actuelle modem : 2025-06-27 11:24:18
Mise en veille pour 18615 secondes
Mise en veille pour 310 minutes
Mise en veille pour 5 heure
Desired Sleep Interval (ms) = 18615000, Actual sleep (ms) = 18613073, Pre-nap (ms) = 1927, Post-nap (ms) = 0
Good night...ZZZZZ Fin de setup, préparation du deep sleep...
[]
```

## 5. Accéder à vos images sur le serveur

Une fois le code flashé avec succès et que tout s'affiche correctement dans Tera Term (photo prise, envoi réussi, mise en veille...), vous pouvez consulter les images envoyées par votre Agrocam.

Étapes pour voir les photos :

1. **Connectez-vous** sur le site suivant :  
<https://Agrocam.agrotic-dev.org>
2. **Rendez-vous dans "Mes Agrocams"** :
  - Cliquez sur "Ajouter une Agrocam".
  - Renseignez le **code unique à 8 caractères** de votre Agrocam (ex: NZ0AZ8YF).
3. Allez ensuite dans "**Mes données**" :
  - Vous y verrez toutes les photos envoyées quotidiennement.
  - Chaque image est horodatée (date/heure de la prise de vue).

Si aucune image ne s'affiche, vérifiez que :

- L'envoi HTTPS s'est bien déroulé (voir logs dans Tera Term),
- Votre carte SIM a bien accès à Internet

## 6. Passage à l'alimentation autonome (batterie)

Une fois que les images sont bien visibles sur le site [agrocam.agrotic-dev.org](https://agrocam.agrotic-dev.org), **vous pouvez débrancher le câble USB et passer à une alimentation autonome** via batterie.

Étapes :

1. **Utilisez une pile Li-ion 18650** (3.7 V, 3500 mAh recommandée).
2. **Connectez-la au port JST** situé à l'arrière de la carte LilyGO T-SIMCAM :
  - Vérifiez la polarité (⚠ le fil rouge = V+, le noir = GND).
  - Utilisez le petit connecteur JST fourni avec la carte pour simplifier le branchement.
3. **Le système démarre automatiquement** :
  - Une photo est prise.
  - Elle est envoyée via le modem 4G.
  - La mise en veille (deep sleep) est ensuite activée automatiquement.

**Astuce** : si rien ne se passe, il suffit **d'appuyer 2 secondes sur le bouton RESET** de la carte pour forcer un redémarrage.

## 7. Dépannage : problèmes fréquents & solutions

### La carte ne s'allume pas / aucun message dans Tera Term

- **Vérifie ton câble USB** : certains ne transmettent pas les données (seulement la charge). Utilise un **câble USB-C complet**.
- **Essaie un autre port USB** sur ton PC.
- **Appuie 2 secondes sur le bouton RESET** après branchement.

### Rien ne se passe avec la batterie (JST)

- Vérifie que la **batterie Li-ion est bien chargée** (tension entre 3.7 V et 4.2 V).
- Vérifie la **polarité** : fil rouge = VCC, noir = GND.
- Dans le code, **le GPIO 1 est mis à HIGH** pour activer l'alimentation via JST :

```
pinMode(1, OUTPUT);
digitalWrite(1, HIGH);
```

- Appuie sur **RESET 2 secondes** après branchement batterie.

### Aucun port COM n'apparaît dans Tera Term ou PlatformIO

- Change de **câble USB**.
- Redémarre Visual Studio Code et reconnecte la carte.

### La photo ne s'envoie pas au serveur

- Vérifie que la carte SIM est bien insérée et que tu captes le réseau.
- L'APN de Bouygues doit être "ebouygtelecom" (voir dans Config.h).
- Taille maximale des images : **~153 Ko** (limite imposée par le modem SIM7600).
- Si besoin, **baisse la qualité de l'image dans le code** (caméra set\_framesize()).

### **L'image est trop sombre / verdâtre**

- L'OV2640 est sensible à la lumière :
  - Place-la dans un endroit bien éclairé.
  - Ou améliore les réglages de la caméra dans le code (Camera.cpp).

### **Le servomoteur ne bouge pas**

- Vérifie qu'il est **bien connecté à la GPIO 21**.
- Vérifier les soudures
- Enlever et remettre le Moteur
- Assure-toi que la **fonction moteur.init(pin)** est bien appelée dans le `setup()`.

# Fonctionnement général

- À chaque démarrage, la carte :
  1. Initialise la caméra, la SD, le modem 4G
  2. Récupère l'heure du modem
  3. Ouvre le servomoteur (caméra visible)
  4. Prend une photo
  5. Sauvegarde sur SD + envoi via HTTPS (si activé)
  6. Ferme le servomoteur (caméra protégée)
  7. Se met en sommeil profond jusqu'à l'heure du lendemain

## 1- Envoi sécurisé des images

- L'image est envoyée en multipart/form-data via **HTTPS POST**.
- La requête est limitée à **153600 octets** par le modem (limite hardware AT). Au-delà, envisager du FTP.
- L'image est envoyée depuis la **carte SD** (et non la RAM), ce qui évite les erreurs mémoire.

## 2- Mise en veille

- L'heure de réveil est définie dans **main.cpp** :

```
#define hour 12
#define minute 00
```

- Le calcul du temps de sommeil est fait dynamiquement à partir de l'heure actuelle du modem.

## 3- Bonnes pratiques

- Ne pas oublier de formater la carte SD en FAT32.
- Tester le fonctionnement USB avant de passer sur JST.
- Vérifier les logs dans Tera Term pour déboguer facilement.
- Prévoir un espace dégagé pour le mouvement du servo.

## 4- Extensions possibles

- Ajout GPS pour géolocalisation
- Envoi FTP pour photos > 150 ko
- Nouveau capteur photo (OV5640)

# Pistes d'amélioration et travaux futurs

Le système Agrocam basé sur la LilyGO T-SIMCAM est **fonctionnel et déployable**, mais plusieurs optimisations sont envisageables pour améliorer sa performance, sa fiabilité et son autonomie.

Réduction de la consommation en veille (deep sleep) :

- Actuellement, la consommation reste autour de **1-2 mA en sommeil**, ce qui est trop élevé pour une autonomie longue.
- Objectif : **descendre sous les 300uA**, en analysant finement les sources de fuite (modem, régulateur, ESP32 non éteint totalement ?).

Intégration du protocole FTP :

- Une **implémentation FTP** a été entamée, mais nécessite encore des tests complets.
- L'envoi FTP permettrait de **bypasser la limite de 153600 octets** imposée par le HTTPS (AT+HTTPDATA), tout en restant simple à configurer côté serveur.

Tester d'autres modems compatibles :

- En particulier, tester la carte **A7608** (ou A7600E plus économique) en remplacement du SIM7600E :
  - Consommation plus faible,
  - Moins coûteux,
  - Mais compatibilité logicielle à confirmer (commandes AT, HTTPS ou FTP).

Fiabilité sur le long terme :

- Il reste à effectuer une **campagne de test en conditions réelles** :
  - Sur plusieurs jours ou semaines,
  - Avec différentes conditions de luminosité
  - Pour valider la stabilité du système (photo, envoi, deep sleep, redémarrage).