ENGLISH  
In the LET ball detection system, the heart of the device consists of an ESP32 module, a Grove-type 101020031 vibration sensor, and a 3.7 V - 2000 mAh - 7.4 Wh lithium battery.

The ESP32 module was chosen for its dual Wi-Fi and Bluetooth connectivity, its low power consumption and its performance for fast message transmission via MQTT. The model used here is based on the ESP-WROOM-32, which has numerous GPIOs, supports the UART, I2C or SPI protocol, and can operate in low-power (deep-sleep) mode, which is crucial for a battery-powered application.

The 101020031 vibration sensor is an analog piezoelectric sensor from the Grove series, which detects shock and vibration. It was chosen for its ease of integration with microcontroller systems (thanks in particular to the standard Grove port) and its sensitivity sufficient to detect the impact of a ball on a net structure. This sensor connects to an analog input on the ESP32 (e.g. GPIO36 or GPIO39), and communicates via a simple analog voltage proportional to the vibration detected.

The unit is powered by a 3.7 V - 2000 mAh lithium-ion battery, offering a total energy capacity of 7.4 Wh, which enables us to validate the following calculations to estimate autonomy. Assuming an average consumption of the ESP32 in normal operation of 80 mA (and a peak at 240 mA during Wi-Fi transmissions), and a voltage of 3.3 V regulated from the battery, we can estimate the approximate autonomy time as follows:

Max autonomy ≈ (2000 mAh) / (80 mA) = 25 hours

However, if deep sleep mode is activated between transmissions (e.g. one transmission every 3 minutes), average consumption can fall below 10 mA, bringing theoretical autonomy up to around 200 hours (or 8 days).

All components are connected in a compact way: the battery is connected to the module via an integrated voltage regulator, and the Grove sensor is connected directly to the ESP32 with three wires: VCC (3.3 V), GND and the analog signal on a GPIO. The MQTT protocol is used by the ESP32 to send vibration detections to a central broker (hosted on a Raspberry Pi), enabling real-time display and processing.

Français  
  
Dans le système de détection des balles LET, le cœur du dispositif est constitué d’un module ESP32, d’un capteur de vibrations 101020031 de type Grove, et d’une batterie lithium 3.7 V – 2000 mAh – 7.4 Wh.

Le module ESP32 a été retenu pour sa double connectivité Wi-Fi et Bluetooth, sa faible consommation énergétique et ses performances adaptées à l’envoi rapide de messages via MQTT. Le modèle utilisé ici est basé sur le ESP-WROOM-32, qui possède de nombreux GPIOs, supporte le protocole UART, I2C ou SPI, et peut fonctionner en mode basse consommation (deep-sleep), ce qui est crucial pour une application sur batterie.

Le capteur de vibrations 101020031 est un capteur piézoélectrique analogique de la série Grove, qui détecte les chocs et vibrations. Il a été choisi pour sa simplicité d’intégration avec les systèmes microcontrôleurs (en particulier grâce au port Grove standard) et sa sensibilité suffisante pour détecter l’impact d’une balle sur une structure de filet. Ce capteur se connecte à une entrée analogique de l’ESP32 (par exemple le GPIO36 ou GPIO39), et communique via une simple tension analogique proportionnelle à la vibration détectée.

L’ensemble est alimenté par une batterie lithium-ion 3.7 V – 2000 mAh, offrant une capacité énergétique totale de 7.4 Wh, ce qui permet de valider les calculs suivants pour estimer l’autonomie. En supposant une consommation moyenne de l’ESP32 en fonctionnement normal de 80 mA (et un pic à 240 mA lors des transmissions Wi-Fi), et une tension de 3.3 V régulée depuis la batterie, on peut estimer la durée d'autonomie approximative comme suit :

Autonomie max ≈ (2000 mAh) / (80 mA) = 25 heures  
 Cependant, si le mode deep sleep est activé entre les transmissions (par exemple une transmission toutes les 3 minutes), la consommation moyenne peut descendre sous les 10 mA, ce qui porte l’autonomie théorique jusqu’à environ 200 heures (soit 8 jours).

L’ensemble des composants est relié de façon compacte : la batterie est connectée au module via un régulateur de tension intégré, et le capteur Grove est branché directement sur l’ESP32 avec trois fils : VCC (3.3 V), GND et le signal analogique sur un GPIO. Le protocole MQTT est utilisé par l’ESP32 pour envoyer les détections de vibration à un broker central (hébergé sur une Raspberry Pi), ce qui permet un affichage et un traitement en temps réel.