



## LORA : DÉPLOIEMENT SIMPLIFIÉ DE CAPTEURS SUR LE TERRAIN

### Capteurs autonomes et communication longue distance Utilisation du module LoRa avec la carte Nucleo L476



La technologie **LoRaWAN** est un protocole de communication radio (fréquence 868 MHz en France) qui permet **l'échange de données entre objets connectés**.

Le signal est émis sur une **large plage spectrale, limitant les risques d'interférences et permettant l'envoi de données depuis l'extérieur ou l'intérieur sur de longues distances** (1km en zone urbaine - jusqu'à 20km en zone rurale).

L'envoi de messages est **illimité**. Cependant, contrairement aux réseaux 4G et 5G, les débits de données LoRaWAN sont **très faibles**, seulement quelques kilobits par seconde. Ce type de réseau est donc utilisé pour **l'Internet des Objets (IoT)**, c'est-à-dire des **capteurs fixes** (ex : température, humidité, etc.).

Les capteurs utilisant la technologie LoRa (modulation d'ondes radio) se connectent à Internet via des passerelles. Celles-ci peuvent être des antennes (comme en France avec Orange) ou des boîtiers à connecter à votre réseau fibre/ADSL personnel.

#### Objectif de la fiche

Cette fiche technique vous guide dans la création d'un capteur IoT communicant utilisant la technologie LoRaWAN permettant la visualisation de données collectées sur le terrain directement sur l'outil Vittamap. L'objectif est de développer un système autonome capable de collecter des données environnementales (température, humidité, pression) et de les transmettre sans fil sur de longues distances vers une plateforme de visualisation en ligne.

#### Principe de fonctionnement

Le montage repose sur une architecture en trois couches interconnectées. La première couche concerne **l'acquisition des données grâce à la carte NUCLEO-IKS01A3** qui embarque plusieurs capteurs MEMS haute précision pour mesurer en temps réel les paramètres environnementaux. La seconde couche assure le **traitement et la communication : la carte NUCLEO-L476RG** avec son microcontrôleur ARM Cortex-M4 traite les données collectées, tandis que le module LoRa E5 Grove se charge de la transmission radio longue portée. Enfin, la troisième couche gère le **réseau et la visualisation**, les données transitant par le réseau **LoRaWAN public ou privé** avant d'être visualisées sur la **plateforme Vittamap**.

Le système fonctionne en boucle automatique continue. Les capteurs acquièrent d'abord les paramètres environnementaux, puis le microcontrôleur formate ces données avant que le module LoRa ne les transmette via ondes radio sur la fréquence 868 MHz. Les données sont ensuite acheminées par une passerelle LoRaWAN vers Internet pour apparaître en temps réel sur la carte interactive de visualisation.

Cette solution présente des atouts majeurs pour les applications terrain. **L'autonomie énergétique**, grâce à la consommation ultra-faible, permet un fonctionnement sur batterie pendant plusieurs années. La **portée de communication** peut atteindre 20 km sans infrastructure intermédiaire. Le déploiement se révèle simple **puisque aucune configuration réseau complexe n'est requise**, et la solution reste facilement scalable pour des centaines de capteurs. Cette approche s'avère particulièrement adaptée aux applications terrain où les réseaux traditionnels comme le WiFi ou la 4G sont indisponibles ou peu fiables, notamment pour le monitoring environnemental comme proposé dans SteamCity.



## UTILISATION DU MODULE LORA AVEC LA CARTE NUCLEO L476

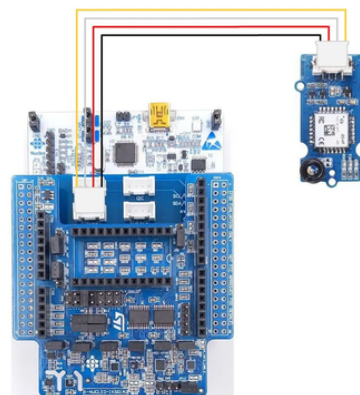
### Liste du matériel nécessaire

Matériel	Description	Documentation
<b>Carte NUCLEO-L476RG</b>	Carte de développement conçue pour faciliter le prototypage de projets électroniques complexes	<a href="https://fr.vittascience.com/show/289/NUCLEO-L476RG">https://fr.vittascience.com/show/289/NUCLEO-L476RG</a>
<b>Câble miniUSB</b>	Cable de 30 cm pour carte Arduino Nano ou carte ST Nucleo-L476RG	<a href="https://fr.vittascience.com/show/308/Cable-pour-carte-programmable-microUSB">https://fr.vittascience.com/show/308/Cable-pour-carte-programmable-microUSB</a>
<b>NUCLEO-Shield</b>	Interface d'extension permettant de connecter facilement des modules externes grâce à ses connecteurs standardisés	<a href="https://fr.vittascience.com/learn/tutorial.php?id=510">https://fr.vittascience.com/learn/tutorial.php?id=510</a>
<b>NUCLEO-IKS01A3</b>	Carte MEMS comprenant un capteur de température, de pression, d'humidité relative, un accéléromètre, un gyroscope et un magnétomètre	<a href="https://fr.vittascience.com/show/309/NUCLEO-IKS01A3">https://fr.vittascience.com/show/309/NUCLEO-IKS01A3</a>
<b>Module LoRa E5 Grove</b>	Module Grove LoRa basé sur une puce STM32WLE5JC	<a href="https://fr.vittascience.com/show/312/Module-LoRa-E5---Grove">https://fr.vittascience.com/show/312/Module-LoRa-E5---Grove</a>

### Assemblage

Pour envoyer des données sur le réseau LoRaWan, effectuez les connexions suivantes :

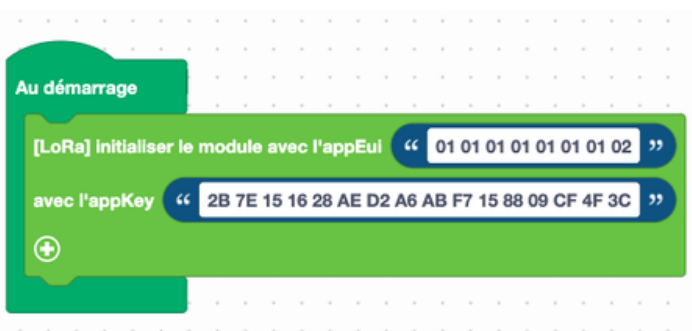
- Connectez le **shield NUCLEO** sur les connecteurs de la carte.
- Connectez le **module LoRa E5 au port UART** disponible en utilisant le câble Grove.
- Montez le module **NUCLEO-IKS01A3** par-dessus.
- Connectez la **carte L476RG** à l'ordinateur en utilisant le **câble mini USB**.



### Programmation - Initialisation

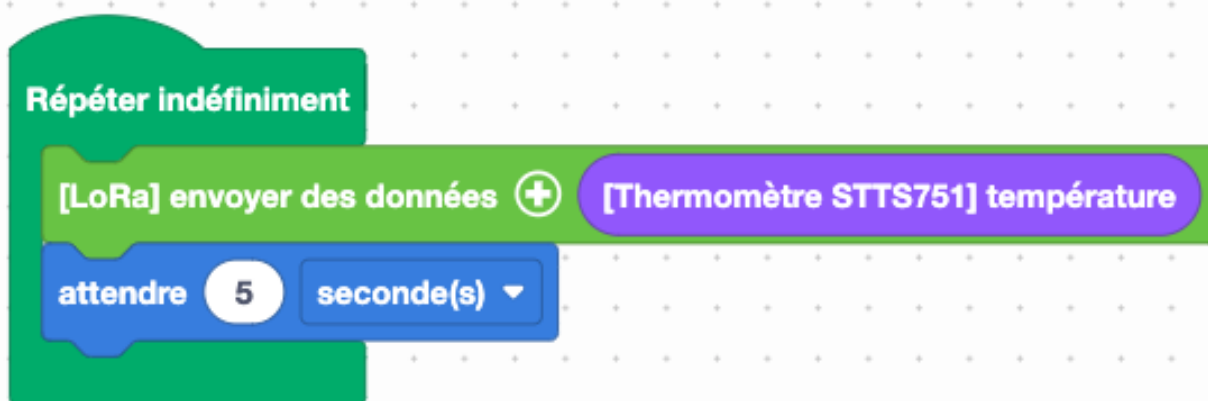
Passons à la programmation ! Deux blocs sont disponibles dans la section **Communication** du rack de blocs. Un bloc sert à **initialiser le module** lors de la première utilisation, l'autre à **envoyer les données des capteurs**.

La première étape consiste à initialiser le module LoRa E5. Cela permettra de **récupérer son identifiant unique et de le connecter au réseau**. Pour cela, placez le bloc "[LoRa] initialiser le module..." dans le bloc Au démarrage. (Ne touchez pas aux valeurs déjà saisies dans le bloc). Puis transférez le programme vers la carte et ouvrez la console en bas de l'interface. L'identifiant **devEUI** apparaîtra, et vous devrez le noter - c'est l'identifiant de votre module.



## Programmation - Envoi de données

Maintenant que nous avons initialisé le module, vous pouvez envoyer les données des capteurs. Comme le protocole LoRa supporte la transmission de petites quantités d'informations pour des objets fixes, nous allons utiliser la carte **NUCLEO-IKS01A3** et ses **capteurs de température, humidité et pression**. Par exemple, pour envoyer l'information de température, utilisez le bloc : "[LoRa] envoyer données (...)" dans la section **Communication** du dossier de blocs et le bloc : "[Thermomètre STTS751] température" dans la section **Capteurs**. Ajoutez une **pause de 5 secondes** au programme. Puis transférez le programme vers la carte.



## Visualiser les données

Les données sont maintenant transmises **toutes les 5 secondes sur le réseau LoRa**. Pour les visualiser, vous pouvez **utiliser la carte Vittamap** développée par Vittascience, disponible à l'adresse suivante : <https://fr.vittascience.com/vittamap/>

Cette carte interactive rassemble toutes les expériences partagées par la communauté d'utilisateurs Vittascience. Vous devrez ajouter une expérience en cliquant sur le plus en haut à droite.

