



Câblage et configuration d'un nœud ConneCSenS pour y interfacer un capteur de radon Algade ÆR-TT

Révision 2



**I-SITE
CLERMONT**
Clermont Auvergne Project

UCA
UNIVERSITÉ
Clermont
Auvergne



INRA
SCIENCE & IMPACT

1 Objectif de ce document

Ce document explique comment interfacer un capteur de radon ÆR-TT la société Algade avec un nœud ConneSenS. Le câblage et la configuration du capteur et du nœud sont étudiés.

2 Le capteur de radon

2.1 Présentation

Il se présente sous la forme d'une armoire étanche perforée de deux trous par lesquels circule l'air de manière passive. Le radon présent dans cet air est mesuré par un capteur ÆR+ intégré dans l'armoire et modifié par la société Algade pour que ses données soient également sorties sur une interface série TTL. Le nœud ConneSenS exploite cette sortie série TTL pour communiquer avec le capteur. Le nœud sera intégré dans l'armoire du capteur, dans l'espace libre visible en haut à droite dans la seconde photo d'illustration donnée plus bas. Le capteur contient enfin une grosse batterie lithium fer phosphate (LiFePO₄), car l'air mesuré doit être chauffé lorsque sa température tombe sous un seuil donné, actuellement fixé à 15 °C. La taille, et donc la capacité de cette batterie, doit lui permettre d'avoir une autonomie d'au moins 3 mois.

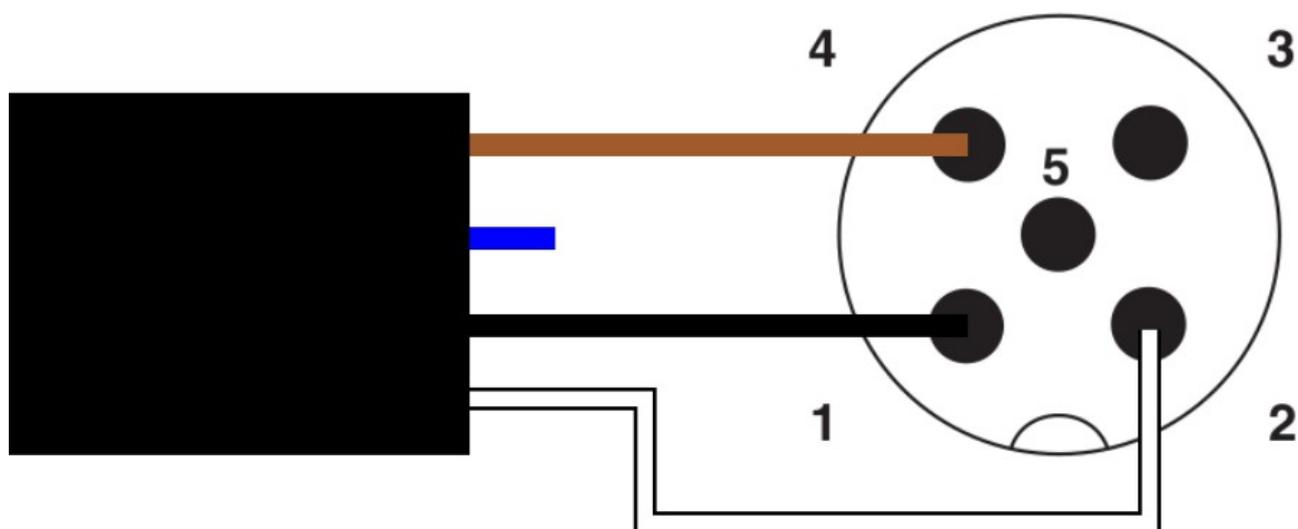
La documentation du capteur est disponible sur le drive UCA à l'adresse : https://drive.uca.fr/#shared-libs/lib/367d7c15-b9cd-4e2e-a948-dcca35659d67/instruments/doc_capteurs/radon-algade_aertt.



2.2 Câblage

Le capteur est livré avec un câble pour le relier au nœud. Ce câble est équipé d'un connecteur M12 coudé à quatre points d'un côté, à relier au capteur, et d'une extrémité nue. Si ce n'est déjà fait, vous devez câbler un connecteur M12 femelle à 5 points sur cette extrémité nue.

Voici le schéma de câblage :



Le rectangle noir à la gauche du schéma symbolise l'extrémité nue du câble. Le fil bleu est inutilisé et peut être coupé. Le connecteur M12 femelle est vu de derrière, les ronds noirs correspondent aux plots où les fils sont vissés ou soudés. Le câble noir est connecté à la broche n°1 du connecteur M12, le blanc à la broche n°2 et enfin le marron à la n°4.

2.3 Configuration

Si vous avez récupéré un capteur de radon dont vous ne connaissez pas la configuration, ou si vous souhaitez par exemple changer la période d'intégration du capteur, alors il vous faut changer sa configuration.

Pour cette opération, il vous faut un tournevis cruciforme qui permette d'ouvrir le boîtier nommé « module ÆR+ » sur la photo de la vue interne du capteur donnée en page précédente. Un tournevis approprié a été livré avec le capteur. Vous aurez également besoin d'un ordinateur avec le système d'exploitation Windows®, d'un câble USB dont l'un des connecteurs est au format micro-USB et l'autre peut se brancher à votre ordinateur (un câble micro-USB vers USB-A a été livré avec le capteur). Ce matériel ressemble à ceci :



Dévissez les quatre vis du module ÆR+ avec le tournevis cruciforme et enlevez le couvercle du boîtier. Les choses doivent ressembler à ceci :



Connectez le câble USB au connecteur micro-USB indiqué sur la photo ci-dessus et à votre ordinateur. Si votre ordinateur vous signale qu'un nouveau port « COM » est apparu, ou si vous trouvez un nouveau port COM dans le gestionnaire de périphériques (recherchez « gestionnaire de périphériques » dans la barre de recherche Windows®), alors les drivers nécessaires pour communiquer avec le capteur sont déjà installés sur votre ordinateur. Si ce n'est pas le cas, alors deux solutions s'offrent à vous :

- Si vous êtes connecté à Internet, alors il est possible de demander à Windows® d'essayer d'installer les pilotes nécessaires dans le gestionnaire de périphériques : un périphérique inconnu doit apparaître dans la liste du gestionnaire, qui correspond au capteur, faites un clic droit et demandez l'installation des pilotes.
- Vous pouvez récupérer les pilotes VCP sur le site de FTDI avec une recherche WEB du type : « FTDI+drivers+VCP »; à l'heure où j'écris ces lignes ils sont disponibles à l'adresse : <https://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>.

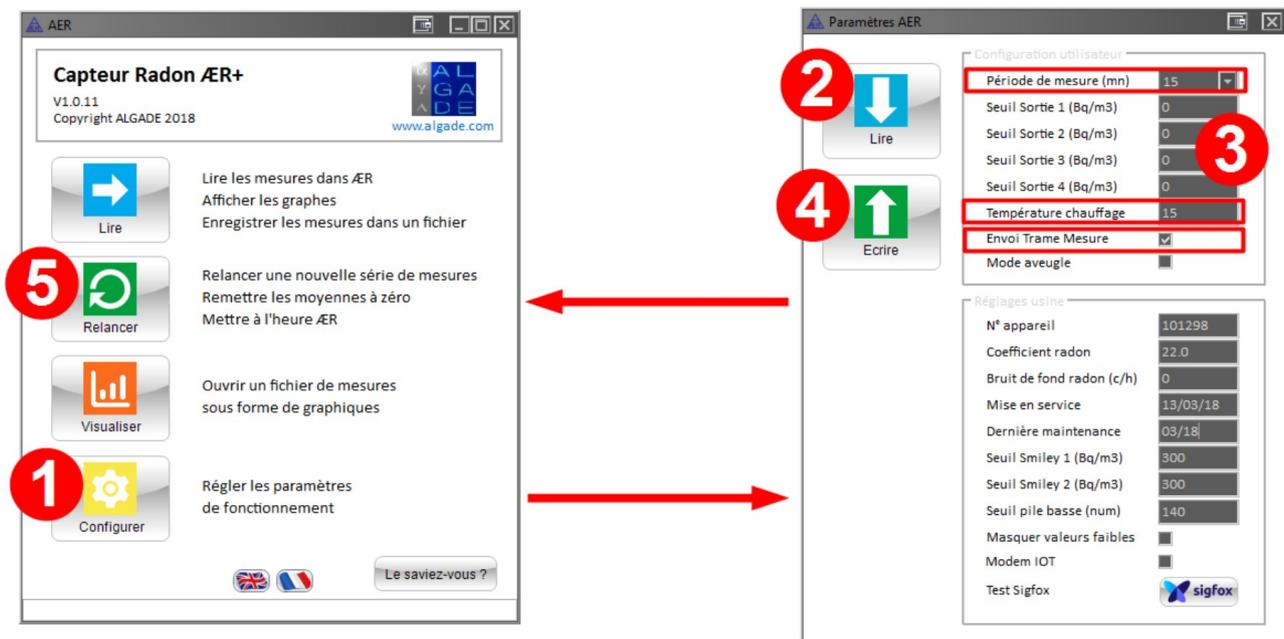
Une fois les pilotes installés, un port COM doit apparaître. Sinon, essayez de débrancher puis de rebrancher le câble USB.

Si ce n'est déjà fait, installez le logiciel de configuration du capteur. Pour ce faire, récupérez le fichier « AERsoft1011.zip » sur le drive de l'UCA à l'adresse : https://drive.uca.fr/#shared-libs/lib/367d7c15-b9cd-4e2e-a948-dcca35659d67/logiciels/capteur-radon-algade_aertt. Décompressez l'archive zip. Il suffit ensuite de lancer l'application « AER.exe » présente dans le dossier décompressé ; il n'y a pas d'installation à faire. Vous pouvez par exemple décompresser l'archive dans un dossier de votre bureau Windows®.

La configuration du capteur se fait ainsi :

1. Cliquez sur le bouton « Configurer » de l'écran d'accueil.
2. Cliquez sur le bouton « Lire » de la fenêtre des paramètres nouvellement ouverte, pour lire la configuration actuelle du capteur.
3. Vérifiez la configuration et changez des valeurs si nécessaire. Assurez-vous que « Envoi Trame Mesure » est bien coché, pour que les données de mesure soient également envoyées sur l'interface série TTL. Ajustez la période de mesure et la température de chauffage selon vos besoins. Il est conseillé d'utiliser une période de mesure supérieure ou égale à la période de mesure que vous comptez programmer dans le nœud ConnecSenS. Par exemple, si vous comptez programmer le nœud avec une période de mesure d'une heure, alors il semble logique de configurer le capteur avec une période de mesure d'une heure également. Il est conseillé de configurer la température de chauffage à 15 °C ; je ne sais pas trop qu'elle est l'influence de ce paramètre sur les mesures.
4. Si vous avez modifié des paramètres, alors écrivez les nouvelles valeurs en cliquant sur le bouton « Ecrire »
5. Fermez la fenêtre des paramètres et appuyez sur le bouton « Relancer » pour relancer le capteur et mettre à jour son horloge interne. L'heure de votre ordinateur est utilisée comme référence.

Voici une illustration des interfaces graphiques de l'application :



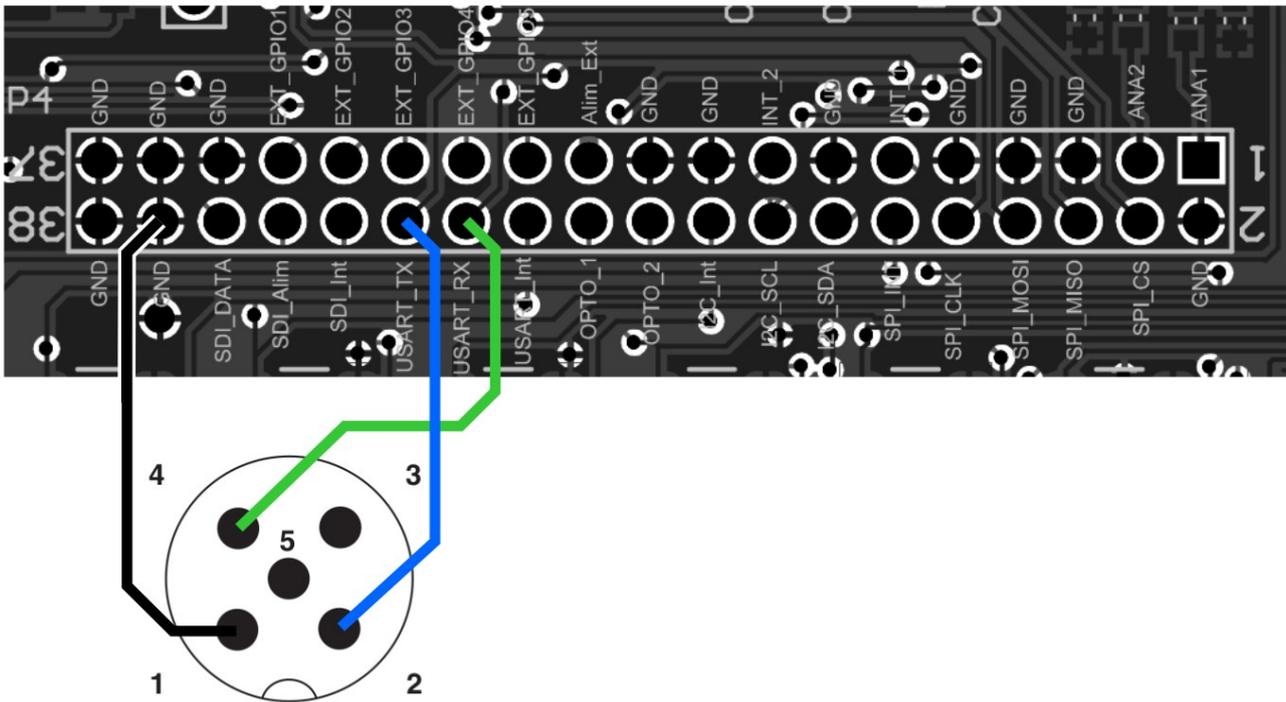
La première mesure ne sera disponible qu'après un temps égal à la période de mesure programmée ; la période de mesure est un temps d'intégration. Ainsi une période de mesure d'une heure signifie que la première mesure ne sera disponible qu'au bout d'une heure.

La configuration est terminée. Vous pouvez débrancher le connecteur micro-USB du capteur et revisser le couvercle du module ÆR^+ . Veillez à ce que l'étiquette « ALGADE Instrumentation » soit à l'endroit, en haut à gauche.

3 Câblage du nœud ConnecSenS

Si le câble du capteur est équipé d'un connecteur M12 à 5 points femelle droit, alors seul le connecteur mâle le plus à droite du nœud est utilisable (lorsque vous regardez la face avant du nœud, avec les connecteurs M12 en bas). L'accès aux autres connecteurs mâles est compromis du fait de l'espace restreint disponible dans le coffret et du capteur de radon ÆR^+ positionné sous le nœud, une fois ce dernier dans le coffret.

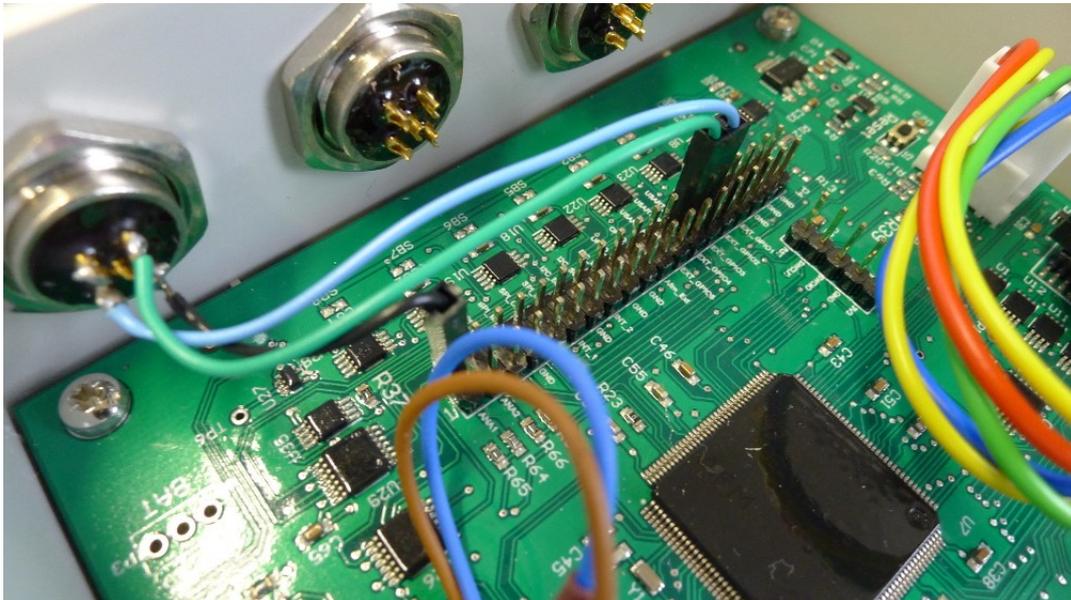
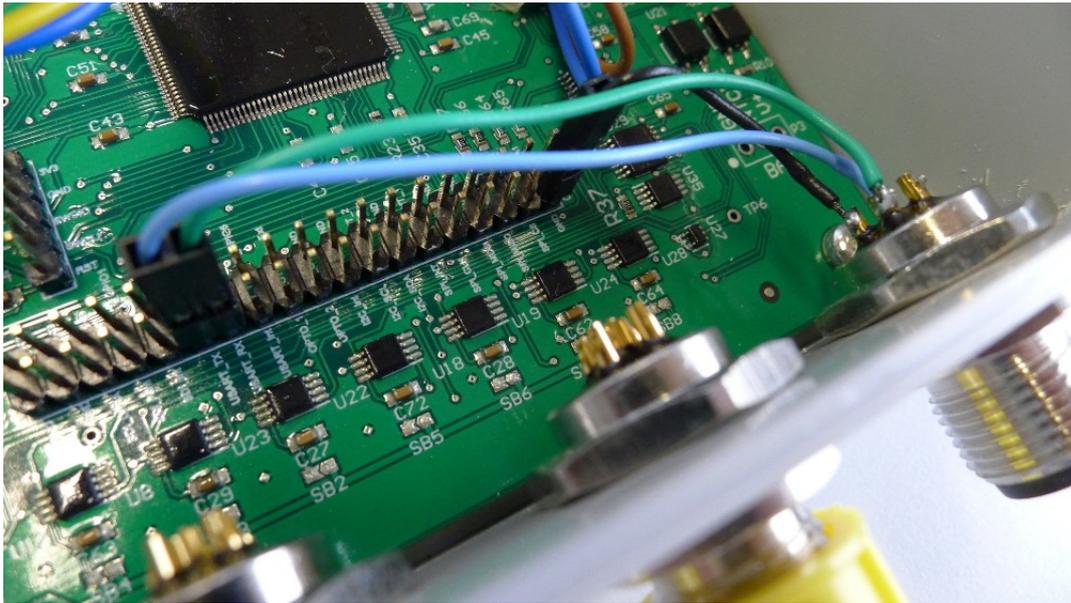
Voici un exemple de câblage du nœud :



Le connecteur M12 mâle représenté sur le schéma est la vue depuis l'extérieur du nœud, les ronds noirs correspondent donc aux broches mâles du connecteur, pas aux plots où les fils sont soudés. La couleur des fils n'est pas codifiée, à l'exception du fil de masse qui doit être noir. Connectez un fil entre « USART_TX » et la broche n°2 du connecteur M12 (en bleu sur le schéma), un fil entre « USART_RX » et la broche n°4 (en vert sur le schéma) et enfin un fil entre l'une des broches « GND » du connecteur d'extension du nœud et la broche n°1 (en noir sur le schéma).

Si vous souhaitez utiliser le mode de fonctionnement « sensorFlow » (voir la configuration du nœud 4.3.1), alors vous pouvez vous dispenser du fil « USART_TX », de couleur bleue sur le schéma précédent. En effet, le nœud n'enverra alors aucune commande au capteur, il se contentera de l'écouter.

Et voici un exemple de câblage réel :



4 Configuration logicielle du nœud ConnecSenS

Pour que le nœud puisse utiliser votre capteur il faut lui déclarer qu'un capteur de radon ÆR-TT lui est connecté. Ceci se fait au moyen du fichier de configuration du nœud.

Nous étudierons ici uniquement les options de configuration relatives à notre cas de figure. Pour voir les autres options disponibles, ou pour avoir plus de détails sur les options utilisées ici, je vous invite à consulter la documentation du fichier de configuration du nœud ConnecSenS. Une copie est au moins disponible dans la forge UCA (<https://forge.universite-clermont.fr>), dans le projet nommé « lorawan-node-stepat », au chemin : docs/configuration/fichier_de_configuration_noeud_ConnecSenS.pdf. Ce document est également disponible sur le drive public UCA à l'adresse : https://drive.uca.fr/d/71aacd40f7c045b3a2d6/files/?p=/instruments/noeud_STEP_AT/documents/%20techniques/Notices_utilisateurs/Notice_fichier_de_configuration_noeud_ConnecSenS.pdf.

Connectez votre nœud en USB à un PC. Il doit être reconnu comme un périphérique de stockage de masse (un disque ou une clef USB) par votre ordinateur. Lorsque viendra le moment de débrancher le nœud de votre ordinateur, n'oubliez pas au préalable de démonter (d'éjecter) le disque correspondant à votre nœud avec votre système d'exploitation (en général faites un clic droit sur l'icône du disque et choisissez l'option « éjecter » ou « démonter »).

Le fichier de configuration à changer ou à créer s'appelle (chemin Windows) : <lettre_du_noeud>:\env\config.json. Il s'agit d'un fichier texte, qui contient des données encodées au format JSON. Il est possible de l'ouvrir avec un éditeur de texte simple, comme NotePad, ou avec des éditeurs plus évolués qui proposent au minimum de la coloration syntaxique pour faciliter la lecture. Le choix de l'éditeur est libre, faites selon vos préférences et vos possibilités.

La trame du fichier de configuration à écrire (ou à copier) est la suivante :

```
1 {
2   "name": "ZATU-radon-01",
3   "sendConfigPeriodDay": 1,
4
5   "debug": {
6     "verbose": true
7   },
8
9   "network": {
10    "type": "LoRaWAN",
11    "devEUI": "434E535301E31209",
12    "appEUI": "A78F1729918331B4",
13    "appKey": "436f6e6e656353656e5330315a415455",
14    "periodHr": 4,
15  },
16
17  "sensors": [{
18    "name": "Radon",
19    "type": "AlgadeAERTTSerial",
20    "period": "sensorFlow"
21  }],
22
23  "time": {
24    "syncMethod": "GPS",
25    "GPS": {
26      "periodDay": 7,
27      "timeoutSec": 180
28    },
29    "manualUTC": {
30      "year": 0,
31      "month": 1,
32      "day": 1,
33      "hours": 0,
34      "minutes": 0,
35      "seconds": 0
36    }
37  }
38 }
```

Il faut ensuite personnaliser cette trame.

4.1 Configuration générale

La valeur du paramètre **name**, ici `"ZATU-radon-01"`, est le nom assigné au nœud. Choisissez ce nom selon vos besoins et vos contraintes. Sa longueur ne doit pas dépasser 31 caractères. Il est préférable de choisir un nom aussi court que possible, car il sera envoyé par ondes radios.

Le paramètre **sendConfigPeriodDay** fixe la période de transmission de la configuration du nœud par ondes radios. Le nœud ne transmet pas la totalité de sa configuration, mais les informations les plus importantes du point de vue de l'exploitation des données : le nom du nœud, la liste de tous les capteurs configurés, avec pour chacun son nom, son type, etc. La période est ici exprimée en jours et la valeur est un nombre réel positif. Une période comprise entre une fois par jour et une fois par mois semble être indiquée. Il est possible d'omettre ce paramètre, ou de lui donner une valeur de 0, auquel cas la configuration ne sera envoyée qu'en cas de modification du fichier de configuration. Il est toutefois conseillé de spécifier une période non nulle, ou cas où l'envoi de la configuration échouerait après la détection du changement de configuration.

Il est conseillé de laisser la section **debug** telle qu'elle est donnée dans l'exemple de configuration.

4.2 Configuration réseau

La section **network** contient les informations du réseau LoRaWAN.

Le paramètre **type** indique le type de réseau de communication utilisé par le nœud. Sa valeur est obligatoirement `"LoRaWAN"`.

La valeur du paramètre **devEUI** doit être changée pour chaque nœud. Elle est l'identifiant unique du nœud dans le réseau LoRaWAN. Cet identifiant vous est donné par le gestionnaire du réseau et il devrait figurer sur une étiquette collée sur le nœud.

Les paramètres **appEUI** et **appKey** permettent de se connecter au réseau LoRaWAN et vous sont communiqués par le gestionnaire du réseau. Ils devraient être communs à tous les nœuds en votre possession, ou à tout le moins à tous les nœuds d'un même site expérimental. Contactez le gestionnaire de réseau LoRaWAN en cas de doute.

Le paramètre **periodHr** règle la fréquence de transmission des données collectées par le nœud. Son unité est ici en heures, et sa valeur est un nombre réel positif. Il est possible d'utiliser **periodMn** à la place pour exprimer la période en minutes. Changez cette valeur selon les conditions de votre site expérimental, selon vos besoins et vos contraintes. Il est fortement déconseillé d'utiliser une valeur inférieure à 10 minutes, pour des raisons réglementaires et pour éviter de réduire trop fortement l'autonomie énergétique du nœud. Il est conseillé de faire au moins une transmission par jour. Pour que le nœud soit en mesure d'envoyer toutes les données collectées, il faut éviter que la période d'envoi des données soit supérieure à environ 8 fois la période du capteur mesuré le plus souvent. Ce ratio dépend de la qualité de la transmission radio. Si elle est bonne, alors il peut être augmenté. Si au contraire elle est mauvaise, alors il est conseillé de réduire ce ratio. A titre indicatif, dans de bonnes conditions, le nœud est en mesure d'envoyer 250 octets par transmission, contre 40 octets dans de mauvaises conditions. Les données collectées d'un capteur produisent en général entre 10 et 15 octets de données à envoyer. Il vous faut donc trouver une période qui permette au moins d'envoyer toutes les données collectées. Par ailleurs, le nœud est capable de rattraper son retard si des envois précédents ont échoué. Mais encore faut-il qu'il puisse envoyer plus de données que toutes celles collectées depuis le dernier envoi ou la dernière tentative d'envoi. Aussi, il est conseillé de fixer un ratio de 1 à 4 entre la période d'envoi des données collectées et la période du capteur mesuré le plus souvent.

4.3 Configuration des capteurs

Vient ensuite la configuration des capteurs au moyen du tableau `sensors`. Chaque élément de cette liste est un objet JSON qui décrit un capteur. Dans l'exemple de configuration, seul le capteur de radon est défini.

4.3.1 Capteur Algade ÆR-TT

Dans le fichier d'exemple donné plus haut, la configuration du capteur est faite entre les lignes 17 et 21.

Configurez d'abord le nom du capteur au moyen du paramètre `name`. Dans le fichier d'exemple sa valeur est `"Radon"`. Mais libre à vous de choisir la valeur qui vous convient le mieux. Cette valeur doit cependant faire moins de 31 caractères de long. Il est ici aussi conseillé de choisir un nom court, car il est envoyé par ondes radios.

Le `type` de ce capteur est ici obligatoirement `"AlgadeAERTTSerial"`.

Il est conseillé d'utiliser le mode « sensorFlow » de lecture du capteur de radon. Il permet en effet de récupérer toutes les mesures du capteur avec fiabilité et sans doublons de lecture (lecture d'une même mesure deux fois ou plus). Ce mode est disponible à partir de la version 2.0.0 du firmware du nœud. Pour l'activer, il faut utiliser le paramètre `period` avec la valeur `"sensorFlow"`, comme dans l'exemple de configuration donné plus haut. La valeur n'est pas sensible à la casse. Si votre version de firmware est antérieure, ou si vous souhaitez utiliser malgré tout une interrogation périodique au rythme de l'horloge du nœud, alors la période de mesure du capteur est fixée, en heures, par le paramètre `periodHr`. Il est possible d'utiliser à la place `periodMn`, `periodDay` ou `periodSec` pour fixer cette période en minutes, jours ou secondes respectivement. Cette période doit être inférieure ou égale à la période de mesure configurée dans le capteur (voir chapitre 2.3), sous peine de perdre des mesures. Il est par ailleurs inutile de configurer une période de mesure du nœud très inférieure à la période de mesure (d'intégration) du capteur, car la valeur retournée par le capteur ne change qu'à la fin d'une période de mesure du capteur. Il existe donc le risque de récupérer plusieurs fois la valeur d'une même mesure.

4.4 Configuration de l'heure

Elle se fait entre les lignes 23 et 37 du fichier d'exemple donné. Le cas typique est d'utiliser le GPS pour la mise à l'heure du nœud, aussi la section `manualUTC` n'est en fait pas utile. Elle est présente dans l'exemple de configuration au cas où il serait nécessaire de procéder à une mise à l'heure manuelle.

Le paramètre `syncMethod` indique la méthode utilisée par le nœud pour se mettre à l'heure. Écrivez la valeur `"GPS"` pour activer l'utilisation du GPS.

Dans la section `GPS` le seul paramètre vraiment obligatoire est `periodDay`. Il fixe la période de vérification et de remise à l'heure du nœud en nombre de jours. Il est conseillé d'utiliser une valeur comprise entre 1 et 7 jours. Plus la période est courte, moins il y a de risques de voir l'heure du nœud dériver, mais plus l'autonomie énergétique du nœud est réduite. A titre indicatif, la dérive de l'heure du nœud est de moins de 5 secondes par semaine.

Le paramètre `timeoutSec` est optionnel et fixe le temps d'attente maximal, en secondes, pour obtenir l'heure et la position du GPS. Sa valeur par défaut est de 120 secondes, soit 2 minutes. Il est conseillé d'augmenter cette valeur si les conditions de réception GPS sont difficiles. Il est en

revanche déconseillé de dépasser un temps d'attente de 5 minutes, faute de réduire l'autonomie énergétique du nœud.

4.5 Prise en compte de la nouvelle configuration

Sauvegardez votre fichier de configuration. Fermez votre éditeur de texte. Éjectez le disque correspondant à votre nœud dans votre système d'exploitation. Débranchez le câble USB qui relie le nœud à l'ordinateur. Le nœud redémarre alors (pour peu que vous ayez pensé à brancher sa batterie interne).

En cas de problème de syntaxe ou de problème majeur avec le fichier de configuration, les deux LEDs vertes en façade clignotent simultanément et rapidement. Dans ce cas, reconnectez le nœud en USB à votre ordinateur, rouvrez le fichier de configuration et cherchez l'erreur.

5 Assemblage final

Le nœud ConneSenS se loge dans l'armoire du capteur de radon, dans l'espace vacant en haut à droite. Si l'armoire dispose d'un connecteur d'antenne externe, alors vissez l'antenne fournie avec le nœud sur la partie mâle à l'extérieur de l'armoire, puis vissez l'extrémité femelle du câble RF qui est attaché à cette sortie externe à la sortie antenne du nœud. Sinon, arrangez-vous pour que le nœud puisse rentrer dans l'espace disponible avec son antenne. Dans tous les cas, l'antenne doit être la plus verticale possible. De même, il faut s'arranger pour que la tranche du nœud avec la sortie antenne pointe le plus possible vers le ciel pour obtenir la meilleure réception GPS. Si l'armoire propose un connecteur d'antenne externe la meilleure position est alors probablement de poser le nœud à la « verticale », sa face arrière accolée au fond de l'armoire, connecteurs M12 vers le bas et connecteur d'antenne pointant vers le ciel. Si l'antenne du nœud est dans l'armoire, alors la meilleure position est probablement de travers, incliné à 45° environ, sa face avant orientée haut-droite, ses connecteurs M12 bas-droite, le connecteur d'antenne orienté haut-gauche avec la charnière de l'antenne pliée pour que celle-ci soit la plus verticale possible.

En attente d'aller sur le terrain, pensez à débrancher la batterie interne du nœud ; déconnectez son connecteur blanc. Vous évitez ainsi de vider inutilement la batterie et de produire des données sans valeur. Débranchez également la batterie du capteur au moyen du connecteur blanc qui relie la batterie au module ÆR+.

Il est par ailleurs possible de recharger la batterie du nœud au moyen d'un câble USB connecté à un ordinateur ou à un chargeur USB, ou avec un chargeur dédié à la recharge des batteries des nœuds (chaque site ConneSenS doit avoir un tel chargeur). La batterie du capteur peut être chargée avec un chargeur dédié. Contactez la personne en charge des capteurs de radon ou des nœuds pour avoir accès aux chargeurs dédiés correspondants si vous n'en avez pas.

Lors du déploiement sur le terrain, pensez bien à rebrancher la batterie interne du nœud et celle du capteur. Souvenez-vous que la première mesure ne sera pas disponible avant la fin de la première période (d'intégration) du capteur.

6 Historique des révisions

Rév.	Date	Modifications
1	Janvier 2019	Révision initiale.
2	Août 2019	Ajout de la description du mode de fonctionnement « sensorFlow » où le nœud ConneSenS enregistre les mesures au rythme où elles sont produites

Rév.	Date	Modifications
		par le capteur.