



Câblage et configuration d'un nœud ConnecSenS pour y interfacier un capteur InSitu Aqua TROLL 200 en SDI-12

Révision 1



I-SITE
CLERMONT
Clermont Auvergne Project

UCA
UNIVERSITÉ
Clermont
Auvergne



INRA
SCIENCE & IMPACT

1 Objectif de ce document

Ce document explique comment interfacier en SDI-12 un capteur Aqua TROLL 200 de la société InSitu avec le nœud ConnecSenS. Le câblage et la configuration du capteur et du nœud sont étudiés.

Avant d'aller plus loin, récupérez la documentation de câblage en SDI-12 du nœud ConnecSenS. Vous en aurez besoin pour la préparation électronique du nœud. Ce document est au moins disponible sur la forge UCA (<https://forge.clermont-universite.fr>) dans le projet nommé « lorawan-node-stepat ». Son chemin y est : docs/node_wiring_for_sensors/cablage_noeud-sdi12.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/cablage_et_configuration/cablage_noeud-sdi12.pdf.

2 Le capteur Aqua TROLL 200

2.1 Présentation

Ce capteur mesure la température, la conductivité et la pression de l'eau. Il incorpore une batterie et est donc autonome énergétiquement. Il est cependant possible de l'alimenter par une source externe pour épargner ou suppléer cette batterie. Il propose plusieurs interfaces de communication : SDI-12, RS-485 et 4-20 mA. Nous utiliserons ici l'interface SDI-12.

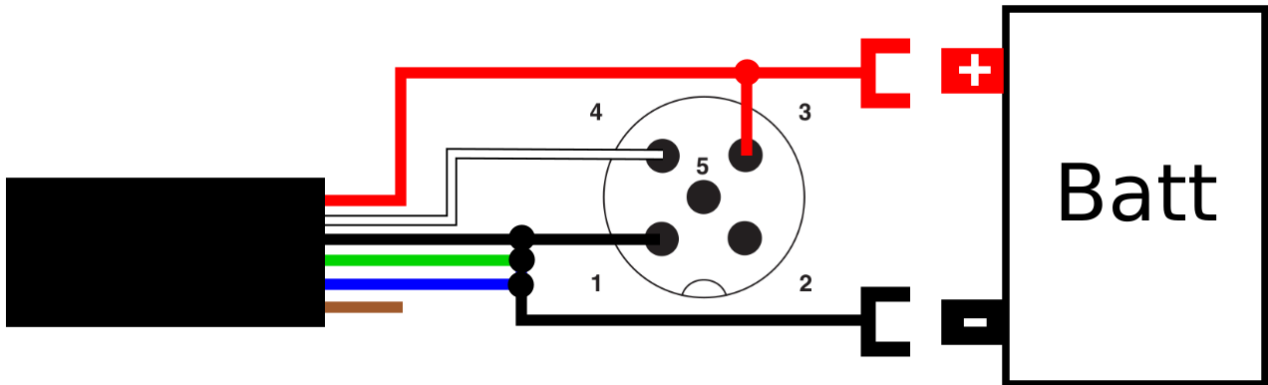


Le capteur Aqua TROLL 200

2.2 Câblage

Selon toute vraisemblance, vous devriez avoir en votre possession un capteur déjà câblé pour fonctionner avec le nœud ConnecSenS. Son câble se termine alors par un connecteur M12 femelle et deux cosses sont disponibles pour y connecter une batterie externe. Dans ce cas, vous pouvez sauter ce chapitre, qui explique comment arriver à ce résultat. Le câble de votre capteur doit se terminer par six fils nus de couleur blanc, rouge, noir, vert, bleu et marron.

Le schéma de câblage est le suivant :



Câblage du capteur avec alimentation externe

Le connecteur M12 est de type femelle, et la vue du schéma correspond à la vue arrière, là où les fils sont vissés ou soudés. Le gros rectangle noir à la gauche du schéma représente l'extrémité dénudée du fil du capteur. Le fil marron est inutilisé, vous pouvez le laisser en l'air. Les fils noir, vert et bleu sont reliés ensemble ainsi qu'à la masse au moyen de la broche n°1 du connecteur M12. Le fil blanc, de données SDI-12, est relié à la broche n°4 du connecteur M12.

Si vous ne souhaitez pas utiliser la batterie intégrée au capteur, mais une source d'alimentation externe, alors il vous faut relier le fil rouge à la broche n°3 du connecteur M12. Connectez également ce fil rouge, ou cette broche du connecteur M12, à la borne positive de votre source d'alimentation. Puis, branchez la masse de votre source externe à la broche n°1 du connecteur M12, ou à l'un des fils qui y sont reliés. Le schéma donné plus haut présente l'utilisation d'une batterie comme source d'alimentation externe, mais toute alimentation continue de tension comprise entre 8 et 15 volts convient. Les « crochets » dessinés sur le schéma représentent les cosses utilisées pour se connecter aux bornes de la batterie.

Si vous souhaitez vous reposer sur la batterie intégrée au capteur, et donc ne pas utiliser d'alimentation externe, alors le fil rouge du câble du capteur peut être laissé en l'air et la broche n°3 du connecteur M12 est laissée vide.

Le schéma avec alimentation externe, présenté plus haut, est tout de même le plus polyvalent : il autorise un fonctionnement autonome ou l'utilisation d'une source d'énergie externe. Il est donc le schéma de câblage conseillé.

3 Câblage du nœud ConnecSenS

Avant de pouvoir utiliser le nœud ConnecSenS avec votre capteur AquaTROLL il faut le câbler pour qu'il utilise son interface SDI-12. Vous avez ici besoin du document « *Câblage d'un nœud ConnecSenS pour l'interface SDI-12* » évoqué dans le premier chapitre. Ce document contient les instructions à suivre.

La première étape est de sélectionner le ou les connecteurs M12 mâles du nœud à câbler. Selon toute vraisemblance, vous n'utiliserez qu'un seul capteur par nœud, et donc un seul connecteur M12 est nécessaire. La sélection du connecteur dépendra très certainement de contraintes mécaniques. Par exemple, dans le cas des armoires piezo ConnecSenS, où le nœud est intégré à l'intérieur de ces armoires, seul le connecteur le plus à droite est utilisable (lorsque le connecteur d'antenne du nœud est en haut et que vous regardez sa face avant).

Deux des options de câblage décrites dans le document « *Câblage d'un nœud ConnecSenS pour l'interface SDI-12* » sont ici applicables.

L'option la plus versatile est la troisième : « capteurs autonomes et alimentation de l'interface SDI-12 du nœud par son alimentation réglable ». En effet, cette option supporte aussi bien le cas où le capteur fonctionne sur sa batterie intégrée que le cas où une alimentation externe est utilisée. Elle permet de surcroît d'utiliser tous les nœuds, quel que soit leur lot de production. Il est conseillé de monter la résistance R_x , de mesure de la tension du bus SDI-12, en particulier si vous utilisez une batterie comme alimentation externe.

La seconde option utilisable est la deuxième proposée par le document de câblage du nœud : « alimentation SDI-12 externe complète ». Le choix de cette option oblige à l'utilisation d'une source d'alimentation externe sur le bus SDI-12. Le nœud tirera en permanence du courant sur cette alimentation externe pour alimenter son interface SDI-12, ce qui peut se révéler problématique dans certains cas ; je vous invite à lire la description de cette option pour plus de précisions. Ici encore, il est conseillé de monter la résistance R_x de mesure de la tension du bus SDI-12.

Choisissez l'option qui convient le mieux à votre situation et câblez le nœud ConnecSenS suivant les instructions associées à cette option.

Pour le cas des armoires piezo ConnecSenS, et si vous avez décidé d'utiliser la résistance R_x , alors donnez à cette dernière une valeur de 270 k Ω ou de 300 k Ω .

4 Configuration logicielle du nœud ConnecSenS

Pour que le nœud puisse utiliser votre capteur il faut lui déclarer qu'un capteur InSitu Aqua TROLL 200 lui est connecté en SDI-12. 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, 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": "Auzon-PiezoA",
3   "sendConfigPeriodDay": 1,
4
5   "debug": {
6     "verbose": true
7   },
8
9   "network": {
10    "type": "LoRaWAN",
11    "devEUI": "434E535302E31209",
12    "appEUI": "A78F1729918331B4",
13    "appKey": "D7F66C4B228A7DF609000006A6579FC1",
14    "periodHr": 4,
15  },
16
17  "sensors": [{
18    "name": "Piezo",
19    "type": "InSituAquaTROLL200SDI12",
20    "periodMn": 60,
21    "address": "0"
22  }, {
23    "name": "BattPb",
24    "type": "batteryADC",
25    "periodHr": 8,
26    "useADCLine": "ANA2",
27    "voltageDivisor": 5.0,
28    "batteryType": "Pb",
29    "batteryVoltageV": 12
30  }],
31
32  "time": {
33    "syncMethod": "GPS",
34    "GPS": {
35      "periodDay": 7,
36      "timeoutSec": 180
37    },
38    "manualUTC": {
39      "year": 0,
40      "month": 1,
41      "day": 1,
42      "hours": 0,
43      "minutes": 0,
44      "seconds": 0
45    }
46  }
47 }
```

Il faut ensuite personnaliser cette trame.

4.1 Configuration générale

La valeur du paramètre **name**, ici "Auzon-PiezoA", 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. 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 deux capteurs sont définis : le capteur Aqua TROLL 200 et la mesure de la tension du bus SDI-12 au moyen d'une entrée analogique du nœud et d'une éventuelle résistance d'adaptation R_x .

4.3.1 Capteur AquaTROLL 200 en SDI-12

Dans le fichier d'exemple donné plus haut, la configuration du capteur est faite entre les lignes 17 et 22.

Configurez d'abord le nom du capteur au moyen du paramètre `name`. Dans le fichier d'exemple sa valeur est `"Piezo"`. 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 `"InSituAquaTROLL200SDI12"`.

La période de mesure du capteur est fixée, en minutes, par le paramètre `periodMn`. Il est possible d'utiliser à la place `periodHr`, `periodDay` ou `periodSec` pour fixer cette période en heures, jours ou secondes respectivement.

Enfin, il faut spécifier l'adresse SDI-12 du capteur. Cela se fait au moyen du paramètre `address`. Sa valeur est un chiffre ou une lettre entre guillemets. Sauf si vous l'avez modifiée, l'adresse de votre capteur est `"0"`.

Si vous souhaitez installer plusieurs capteurs SDI-12 sur un même nœud, alors il vous faut changer l'adresse SDI-12 des capteurs pour leur attribuer est une adresse unique. Ajoutez ensuite dans le tableau `sensors` autant d'objets JSON qu'il y a de capteurs connectés. Les capteurs Aqua TROLL doivent être configurés comme vu plus, haut.

Par défaut, le driver des capteurs Aqua TROLL considère que l'interface SDI-12 du nœud est alimentée par le bus SDI-12. Cependant, si vous avez câblé l'interface SDI-12 du nœud de manière à ce qu'elle soit alimentée par l'alimentation réglable du nœud, c'est-à-dire la troisième option proposée dans le document du câblage du nœud, alors vous devez configurer le capteur pour qu'il utilise cette alimentation réglable. Vous le faites en ajoutant le paramètre `use5VWhenActive` avec sa valeur positionnée à `true`.

4.3.2 Mesure de la tension du bus SDI-12

Dans le fichier d'exemple donné plus haut, la configuration de ce capteur est faite entre les lignes 22 et 30. Supprimez le texte commençant par la virgule ligne 22 et se terminant par l'accolade fermante ligne 30 pour ne pas configurer ce capteur.

Si vous avez câblé votre capteur et votre nœud pour pouvoir mesurer la tension du bus SDI-12, alors vous devez configurer le capteur décrit dans ce chapitre. Sinon, supprimez le texte indiqué dans le paragraphe précédent et sauter cette étape de configuration.

Configurez le nom de ce capteur au moyen de son paramètre `name`. Il répond aux mêmes contraintes de taille que celui du capteur Aqua TROLL.

Son `type` est obligatoirement `"batteryADC"`, même si l'alimentation du bus SDI-12 ne se fait pas par une batterie, mais par un bloc secteur par exemple.

Configurez la période de mesure avec le paramètre `periodHr`. `periodMn`, `periodDay` et `periodSec` sont également disponibles.

Le paramètre `useADCLine` est obligatoirement positionné à `"ANA2"` pour indiquer que l'entrée analogique « ANA2 » du nœud est utilisée pour mesurer la tension.

Le paramètre `voltageDivider` indique le rapport de division du pont de diviseur de tension. Je vous renvoie vers le document de câblage du nœud en SDI-12 pour plus d'informations. Sa valeur est un nombre réel strictement positif. La valeur est de `2.0` si vous n'avez pas ajouté de résistance d'adaptation R_x . Si cette résistance est présente, alors la formule de calcul du rapport de division est donnée dans le document de câblage du nœud. Par exemple, si vous avez ajouté une résistance de 270 k Ω , alors ce rapport vaut `4.7`, et il vaut `5.0` pour une résistance de 300 k Ω .

Les autres paramètres indiqués dans la trame de fichier de configuration ne sont utiles que si l'alimentation extérieure provient d'une batterie.

Vous pouvez directement spécifier le niveau de tension, en volts, considéré comme bas au moyen du paramètre `batteryLowV`. La valeur est un nombre réel positif. Lorsque la tension du bus SDI-12 sera inférieure ou égale à cette valeur, alors un indicateur de tension batterie basse sera inséré dans les données de tension envoyées.

Cependant, si votre batterie est de type Plomb, lithium, NiCd (nickel-cadmium) ou NiMH (nickel-hydrure métallique), et que vous souhaitez utiliser des niveaux de tension basse standards, alors il vous est possible de remplacer le paramètre `batteryLowV` par des paramètres de description de votre batterie. Ces paramètres de description sont : `batteryType` et `batteryVoltageV`.

- La valeur du paramètre `batteryType` indique la technologie de batterie utilisée. Les valeurs possibles sont : `"Pb"` pour les batteries au plomb, `"LiPo"` pour les batteries lithium polymère, `"LiFeP04"` pour les batteries lithium-fer-phosphate, `"NiCd"` pour les batteries nickel-cadmium ou `"NiMH"` pour les batteries nickel-hydrure métallique.
- Le paramètre `batteryVoltageV` indique la tension de la batterie. La valeur est un nombre réel positif exprimé en volts. Il n'est pas nécessaire de mesurer précisément la tension de la batterie ; le nœud est en mesure de calculer le nombre d'éléments de la batterie en fonction de sa chimie (de sa technologie). Il est ainsi recommandé d'indiquer la valeur `12` pour une batterie au plomb de 12 V, alors que sa tension réelle est plus proche de 13 V. De même, pour les batteries NiCd et NiMH, indiquez des valeurs multiples de 1,2 V. De manière générale, il est recommandé d'écrire la tension indiquée sur l'emballage de la batterie.

4.4 Configuration de l'heure

Elle se fait entre les lignes 32 et 46 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 faire 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

La dernière étape, au cas où vous ne l'auriez pas encore faite, est de connecter le capteur Aqua TROLL au nœud. Vissez le connecteur M12 femelle du capteur sur le ou les connecteurs M12 mâles du nœud câblés pour recevoir le capteur.

En attente d'aller sur le terrain, débranchez le connecteur blanc de la batterie interne du nœud. Vous évitez ainsi qu'il la vide inutilement et de produire des données sans valeur.

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.

Si vous utilisez une batterie externe pour alimenter le capteur, et éventuellement l'interface SDI-12, pensez à la brancher lorsque le capteur est en place. Et pensez à la débrancher lorsque l'ensemble n'est plus sur le terrain pour éviter de sous-décharger la batterie et donc de l'endommager.

6 Historique des révisions

Rév.	Date	Modifications
1	Janvier 2019	Révision initiale.