



# Câblage d'un nœud ConnecSenS pour l'interface SDI-12

Révision 3



**I-SITE  
CLERMONT**  
Clermont Auvergne Project

**UCA**  
UNIVERSITÉ  
Clermont  
Auvergne



**INRA**  
SCIENCE & IMPACT

## 1 Objectif de ce document

L'objectif est de vous aider à câbler un nœud ConnecSenS pour que vous puissiez le faire communiquer avec un capteur proposant une interface SDI-12.

Il existe plusieurs câblages possibles, selon les caractéristiques du capteur et les équipements annexes disponibles. Nous étudierons ces différentes options.

## 2 Quelques caractéristiques du standard SDI-12.

Avant d'aller plus loin il peut être intéressant d'évoquer ici quelques caractéristiques de l'interface SDI-12. Ces précisions pourraient vous aider à mieux comprendre les options de câblage évoquées plus bas.

L'interface SDI-12 est une interface série basse vitesse qui permet de connecter plusieurs capteurs sur un même bus (sur une même interface) et d'utiliser des câbles de communication longs de plusieurs dizaines de mètres. Le bus ne peut comporter qu'un seul maître (le nœud ConnecSenS dans notre cas). L'interface est constituée d'au moins deux fils : un fil de masse et un fil de données. Le fil de données est bidirectionnel et utilise une communication binaire en tension comprise entre 0 et 5 volts. Le standard définit qu'une tension de 0 volt peut en fait être comprise entre -0,5 et 1.0 volt, tandis que la tension 5 volts correspond en fait à la fourchette 3,5 à 5,5 volts. L'interface peut comporter un troisième fil, destiné à l'alimentation des capteurs, dont la tension est généralement de 12 volts. Cependant, ce dernier fil n'est pas nécessaire si le capteur est autonome en énergie.

## 3 Le nœud ConnecSenS

Étudions ici quelques éléments du nœud ConnecSenS en relation avec la communication SDI-12.

Le nœud ConnecSenS propose une interface SDI-12 sur son connecteur d'extension interne. C'est une interface « passive », dans le sens où elle nécessite une source d'alimentation externe pour fonctionner. En effet, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la ligne de données du standard SDI-12 utilise une communication 0-5 volts, or le nœud fonctionne avec une alimentation interne de 3,3 volts. La ligne de données du nœud repose donc sur un régulateur de tension qui transforme une tension externe continue en 5 volts pour faire fonctionner sa ligne de données SDI-12. La tension d'entrée maximale supportée par ce régulateur est de 15 volts. La référence du régulateur implanté sur le nœud peut être différente selon le lot de production auquel il appartient. Les nœuds du premier lot de production utilisent un régulateur standard, qui propose une tension de chute de 1 V et un courant de repos de 5 mA environ. L'étiquette collée sur le circuit imprimé principal des nœuds de ce lot de production affiche un identifiant de la forme : HE312xx (où chaque 'x' est un chiffre). Les nœuds des lots de production suivants utilisent une version basse consommation de ce régulateur, qui offre une tension de chute limitée à 350 mA et une consommation au repos de 250  $\mu$ A environ.

A titre d'information, pour les plus électroniciens d'entre vous, voici le schéma électronique de l'interface SDI-12 du nœud :

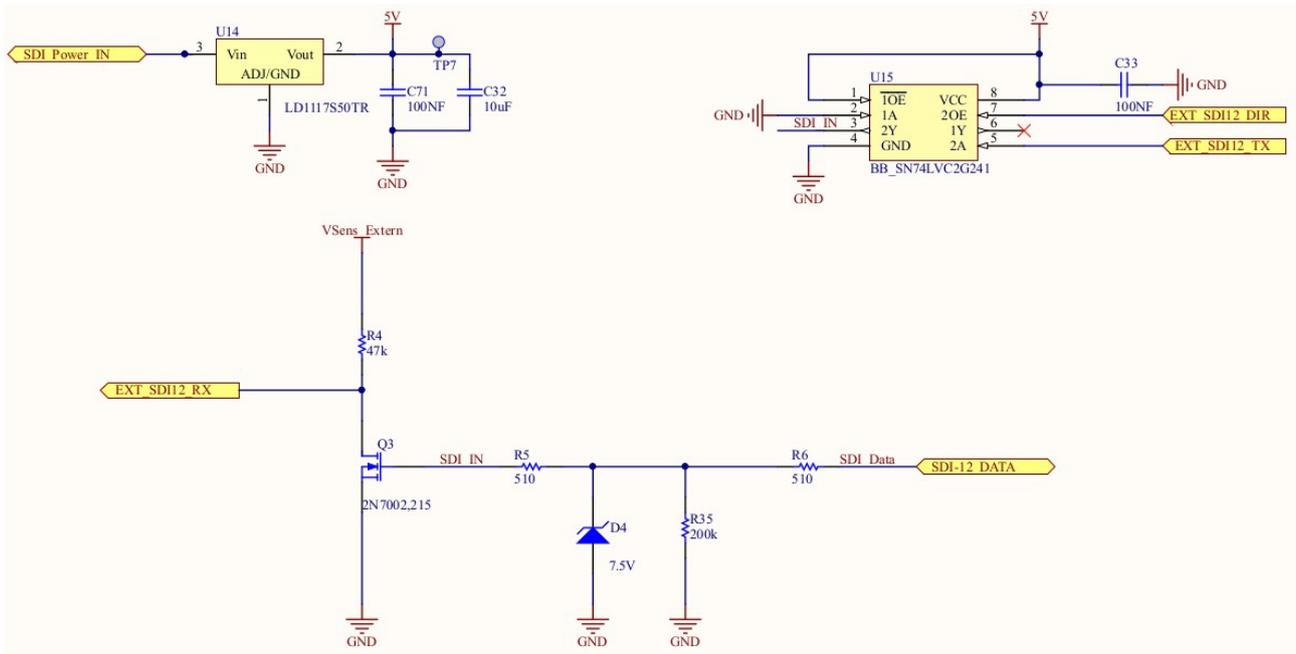


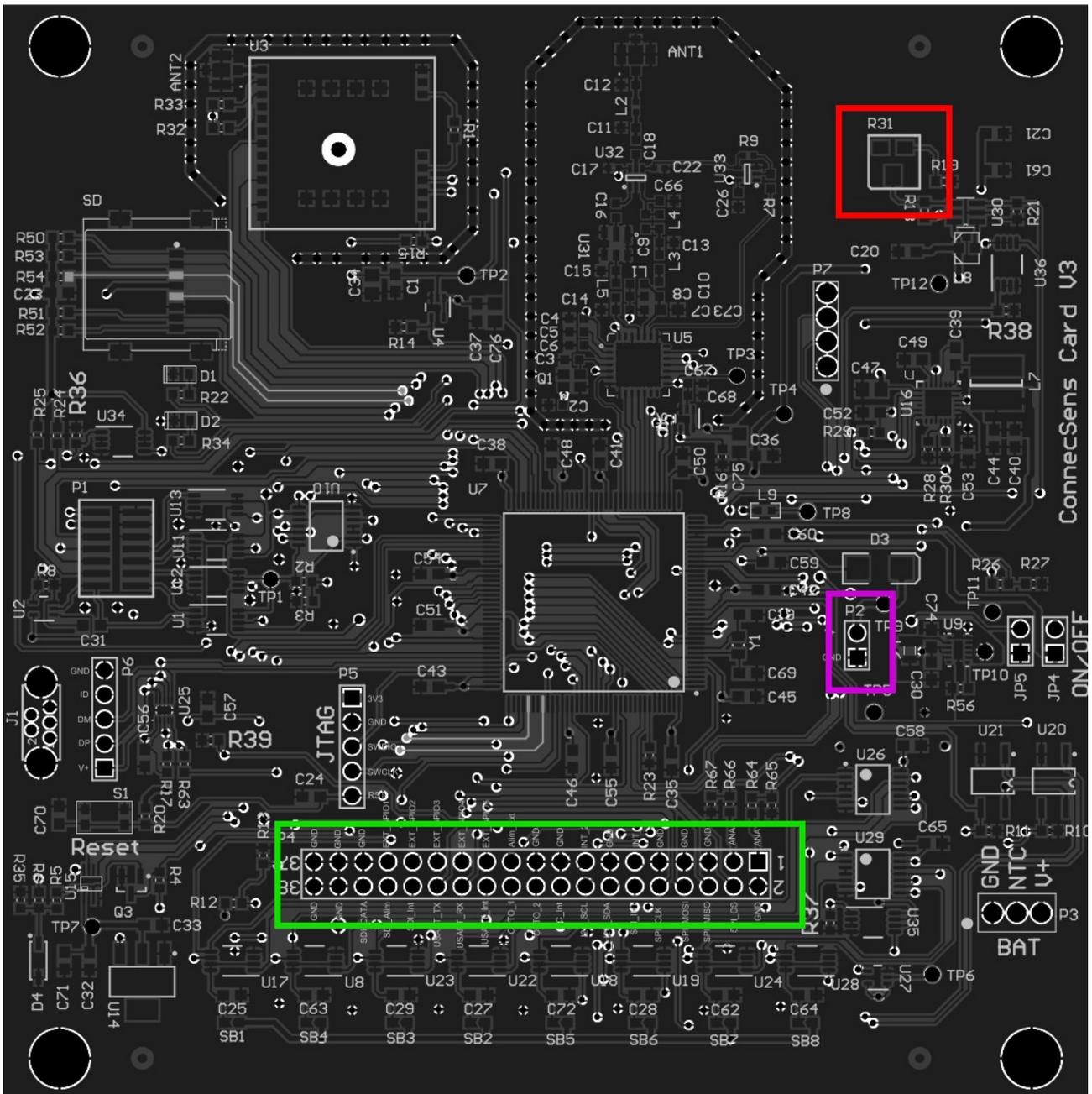
Schéma électronique de l'interface SDI-12 du nœud ConneCSens

Le régulateur évoqué plus haut est U14 sur l'extrait de schéma visible ci-dessus.

Le nœud propose par ailleurs une alimentation continue réglable entre 3,3 et 5,5 volts pour les capteurs externes. Elle est en mesure de fournir un courant d'au moins 100 mA. L'utilisation de cette alimentation doit se faire avec parcimonie, car elle réduit l'autonomie énergétique du nœud. Dans la mesure du possible, il faut l'utiliser uniquement lors de la mesure d'un capteur et la couper une fois la mesure terminée.

Le nœud dispose également d'une entrée d'alimentation externe. Il est ainsi possible d'alimenter le nœud au moyen d'un panneau solaire par exemple. Cette entrée permet également de recharger la batterie du nœud. Cette batterie alimente à nouveau le nœud dès que la tension de l'entrée d'alimentation externe tombe en dessous de 4 volts. La plage d'alimentation supportée s'étend de 4 à 14 volts. Cette entrée d'alimentation est le connecteur M8 localisé sur l'une des tranches du nœud, à côté du bouton de reset.

Voici une image représentant le circuit imprimé principal du nœud ConnecSenS, afin que vous puissiez vous y repérer :

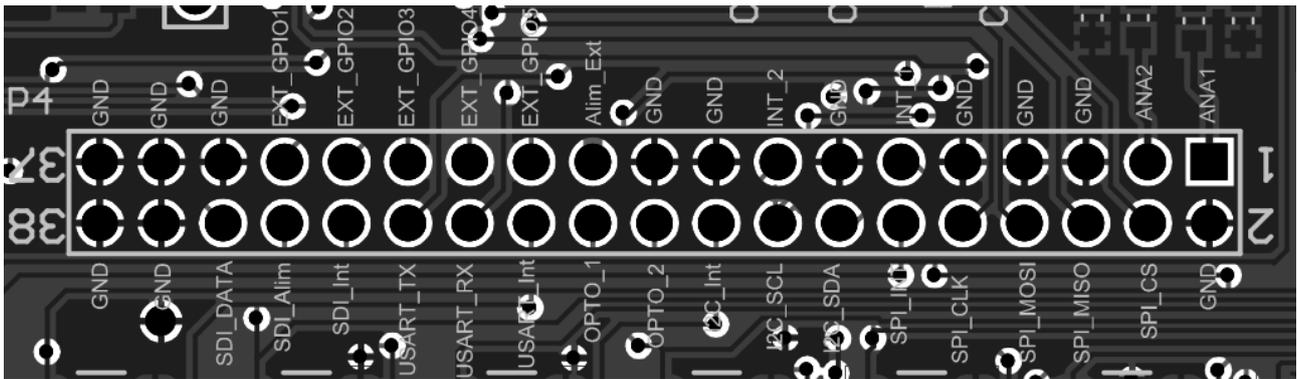


Vue du circuit imprimé principal du nœud ConnecSenS.

Le haut de l'image correspond à la tranche de nœud où se trouve l'antenne, et le bas de l'image correspond donc à la face peuplée des connecteurs dits « M12 » qui permettent de relier le nœud aux capteurs externes.

Pour le câblage de l'interface SDI-12, en plus des connecteurs M12, nous nous intéresserons au connecteur P4 d'extension interne, encadré en vert sur l'image visible ci-dessus, au potentiomètre R31 de réglage de la tension de l'alimentation réglable, encadré en rouge, et au connecteur interne P2 d'alimentation du nœud par une source externe, encadré en violet. Le connecteur P2 est par défaut peuplé avec un connecteur mâle attaché au bout de câbles bleus et marrons en provenance du connecteur M8.

Voici une vue en plus gros plan du connecteur d'extension interne P4, pour qu'il vous soit plus facile de lire le nom sérigraphié des broches de ce connecteur :



Vue en gros plan du connecteur d'extension interne du nœud ConnecSenS.

La rangée du haut est composée des broches de numéro impair tandis que la rangée du bas correspond aux numéros pairs. La broche numéro 1 est en haut à droite, la 38 est en bas à gauche.

Dans le cas de l'interface SDI-12, seules une poignée de ces broches nous est utile :

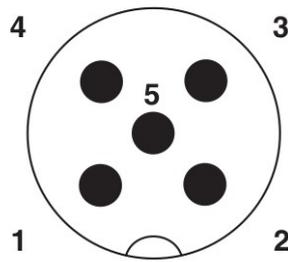
- La broche n°34, « SDI\_DATA », la ligne de données SDI-12.
- La broche n°32, « SDI\_Alum », l'entrée d'alimentation de l'interface SDI-12 du nœud ConnecSenS. Elle est l'entrée du régulateur 5 V.
- La broche n°21, « Alim\_Ext », la source d'alimentation réglable proposée par le nœud pour alimenter les capteurs externes.
- La broche n°3, « ANA2 », l'entrée analogique qui peut être utilisée pour mesurer la tension du bus SDI-12.
- L'une des multiples broches de masse (GND) (broches n°2, 5, 7, 9, 13, 17, 19, 33, 35, 36, 37, 38).

## 4 Brochage du connecteur M12

Nous avons décidé d'une convention de câblage des connecteurs M12 pour l'interface SDI-12 :

- La broche n°1 est la masse.
- La broche n°3 est la ligne d'alimentation SDI-12.
- La broche n°4 est la ligne de données SDI-12.

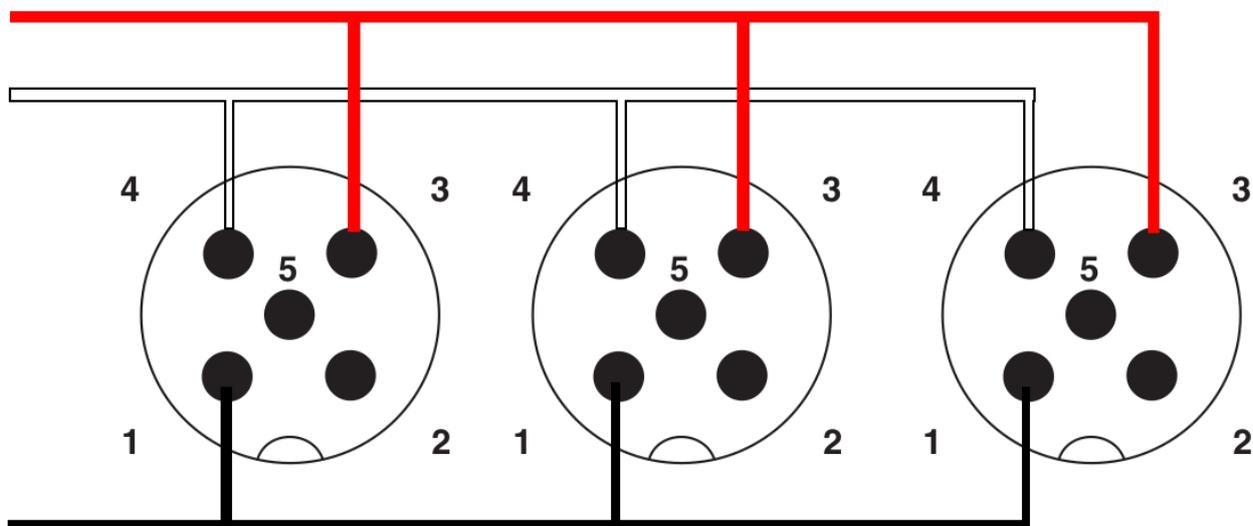
Pour vous repérer, voici une illustration du brochage des connecteurs M12 mâles proposés par le nœud. C'est une vision par l'extérieur, les ronds noirs correspondent aux broches visibles depuis l'extérieur de nœud :



Nous avons également décidé d'une convention sur la couleur des fils utilisés pour relier le connecteur d'extension interne aux connecteurs M12 :

- Noir pour la masse.
- Rouge pour la ligne d'alimentation SDI-12.
- Blanc pour la ligne de données SDI-12.

Comme indiqué dans le chapitre consacré à la présentation rapide du standard SDI-12, il est possible de relier plusieurs capteurs sur un même bus SDI-12. Il est donc possible de connecter plusieurs capteurs SDI-12 à un nœud ConnecSenS. Pour créer cette configuration, il suffit de câbler l'un des connecteurs M12 comme nous le verrons dans les chapitres à suivre, puis de souder des fils broche à broche entre ce connecteur M12 et les autres câblés en SDI-12. Ainsi un fil noir supplémentaire relie la broche n°1 du connecteur M12 principal à la broche n°1 du connecteur M12 secondaire, et à la broche n°1 du connecteur M12 tertiaire s'il y en a un, et à la broche n°1 du quatrième connecteur s'il est également utilisé en SDI-12. Faire de même pour les broches n°3 et n°4 de chacun des connecteurs. Voici une illustration où trois des connecteurs M12 sont utilisés pour des capteurs SDI-12, les fils à la gauche du dessin vont vers le connecteur d'extension interne du nœud :



*Distribution de l'interface SDI-12 sur plusieurs connecteurs M12.*

## 5 Réglage de l'alimentation réglable du nœud

Cette opération peut ne pas être nécessaire selon votre situation. Elle est cependant obligatoire pour plusieurs schémas de câblage. Ce paragraphe vise à concentrer cette procédure dans un chapitre pour éviter les répétitions. Je vous invite donc à sauter cette partie en première lecture. Choisissez d'abord le câblage SDI-12 adapté à votre situation. Si celui-ci requiert l'alimentation réglable, alors ce besoin vous sera indiqué et il vous sera demandé de réaliser les opérations décrites dans ce chapitre.

Vous allez régler la tension de l'alimentation réglable à son maximum, soit 5,5 V environ. Votre capteur doit supporter cette tension d'alimentation. Si ce n'est pas le cas, alors réglez-la sur 5,0 V, l'interface devrait tout de même fonctionner à cette tension.

Pourquoi 5,5 V et non pas 5 V ? À cause du régulateur 5 V de l'interface SDI-12 du nœud dont nous avons parlé dans le chapitre de présentation du nœud. Ce régulateur présente une tension de chute (drop-out voltage), c'est-à-dire qu'il existe une différence de tension irréductible entre son entrée et sa sortie. Comme évoqué dans le chapitre de présentation, les nœuds sont équipés d'une version standard ou d'une version basse consommation de ce régulateur selon leur lot de production. La version standard présente une tension de chute d'environ 1,0 V, tandis que la version basse consommation réduit celle-ci à 300 mV environ. Pour que notre ligne de données SDI-12 puisse atteindre 5 V, quel que soit le modèle de nœud, le plus prudent est donc de régler l'alimentation à son maximum. Le régulateur basse consommation produira bien une tension de 5 V, tandis que la version standard produira environ 4,5 V. ( $5,5 - 1,0$ ). Cette tension est supérieure aux 3,5 V minimum demandés par le standard pour le niveau « 5 V ».

Le réglage est simple, pour peu que vous disposiez d'un tournevis assez petit. Un tournevis plat est plus pratique, bien que l'empreinte soit cruciforme. Il suffit de tourner le potentiomètre R31 à son maximum dans le sens trigonométrique (anti-horaire). Souvenez-vous, R31 est tout en haut à droite du circuit imprimé principal (en rouge sur l'image dudit circuit donné au chapitre 3).

Si vous souhaitez que cette alimentation soit de 5 V et non pas 5,5 V, alors tournez le potentiomètre de manière à ce que sa pointe (diamétralement opposée au plat du curseur du potentiomètre) pointe vers la sérigraphie « R19 » à la droite du potentiomètre. Pour référence, lorsque le curseur est à mi-course, la tension produite est de 4,4 V.

## 6 Construction du pont diviseur de tension de mesure de la tension de bus SDI-12

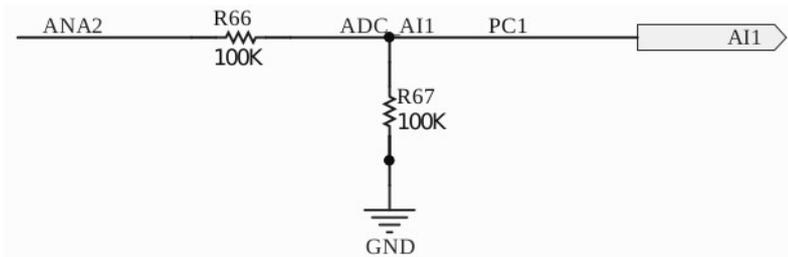
Cette opération elle non plus n'est pas requise par tous les schémas de câblage. Comme pour l'alimentation réglable, vous pouvez sauter ce chapitre en première lecture et y revenir si le schéma de câblage que vous avez sélectionné le demande.

Si le bus SDI-12 propose un fil d'alimentation, il peut alors être intéressant de mesurer et de surveiller la tension de cette source d'alimentation. Par exemple, si la source est une batterie externe, l'opération présentée ici permettra de suivre à distance sa tension. Vous pourrez ainsi la recharger ou la remplacer avant qu'elle ne soit vide.

La mesure de la tension se fait au moyen de l'entrée analogique « ANA2 » du nœud. Par défaut, elle est capable de mesurer une tension comprise entre 0 et 6,6 V. Si votre tension d'alimentation SDI-12 est comprise dans cette fourchette, alors vous n'avez aucune adaptation à faire, mais juste à relier la broche « ANA2 » du connecteur d'extension interne du nœud à la broche n°3 du connecteur M12.

Si votre tension SDI-12 sort de cette fourchette, alors vous allez devoir agrandir la plage de l'entrée analogique au moyen d'une résistance.

Le nœud incorpore un pont diviseur de tension de rapport 2, constitué des résistances R66 et R67, et visible sur l'extrait de schéma électrique suivant :



*Pont diviseur de tension de l'entrée analogique "ANA2".*

Vous ajouterez une résistance en série de la résistance R66, de manière à obtenir une tension maximale de 3,3 V à la jonction entre R66 et R67 lorsque la tension d'alimentation SDI-12 est à sa valeur maximale.

Appellons  $R_x$  la résistance ajoutée en série. La tension mesurée par le microcontrôleur est nommée  $V_{AI1}$ , et correspond à la tension à la jonction de R66 et R67.  $V_{SDI12}$  est la tension d'alimentation de l'interface SDI-12 et  $V_{SDI12_{MAX}}$  est sa valeur maximale. Nous avons la relation suivante :

$$V_{AI1} = (R67 \times V_{SDI12}) / (R67 + R66 + R_x)$$

soit :

$$R_x = (R67 \times V_{SDI12} / V_{AI1}) - R67 - R66$$

et nous souhaitons que  $V_{AI1} \leq 3,3$  V lorsque  $V_{SDI12} = V_{SDI12_{MAX}}$ .

Nous obtenons alors, en remplaçant les résistances par leur valeur en kilo-ohms :

$$R_x \geq (100 \times V_{SDI12_{MAX}} / 3,3) - 200$$

Supposons que la source d'alimentation SDI-12 soit une batterie au plomb de 12 V. Sa tension maximale est en fait plus proche de 13,8 V, qui correspond ici à  $V_{SDI12_{MAX}}$ . L'application numérique nous donne :

$$R_x \geq (100 \times 13,8 / 3,3) - 200, \text{ soit } R_x \geq 200,2 \text{ k}\Omega.$$

Une valeur standard de 220 k $\Omega$  pourrait convenir. Il est toutefois préférable de prendre un marge supplémentaire, pour être sûr que  $V_{AI1}$  ne dépasse jamais 3,3 V, surtout si la batterie est branchée à un chargeur. Aussi, une valeur standard de 270 k $\Omega$  semble être indiquée.

Il vous suffit ensuite de disposer la résistance  $R_x$  en série entre la broche « ANA2 » du connecteur d'extension interne du nœud et la broche n°3 du connecteur M12.

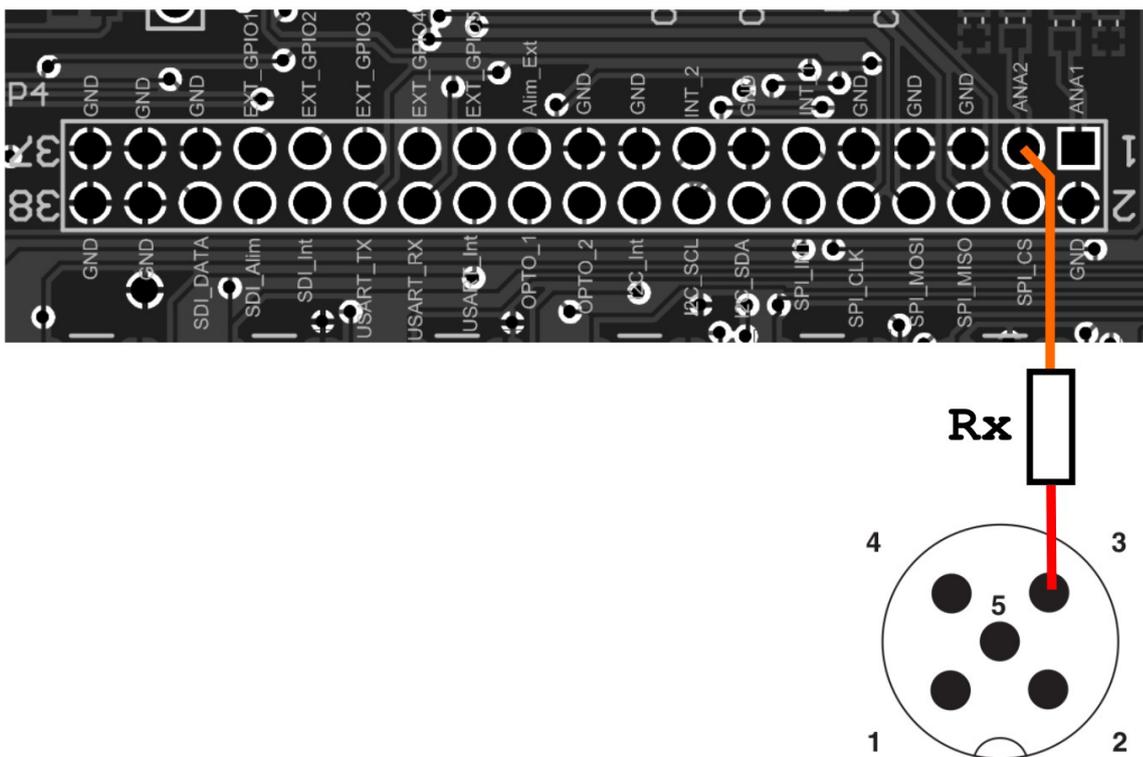
Il est ensuite intéressant de calculer la valeur du pont diviseur, puisque vous en aurez besoin lors de la configuration du capteur de mesure de tension batterie au moyen d'une entrée analogique. Cette valeur vaut :

$$r = (R66 + R67 + R_x) / R67.$$

Soit dans notre cas d'exemple :

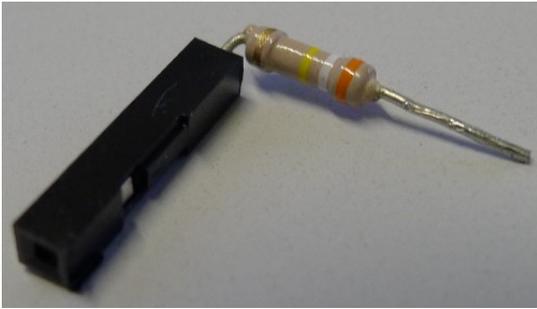
$$r = (100 + 100 + 270) / 100 = 4,7.$$

Voici un schéma de câblage, qui comprend le connecteur d'extension interne, la résistance  $R_x$  et un connecteur M12 :

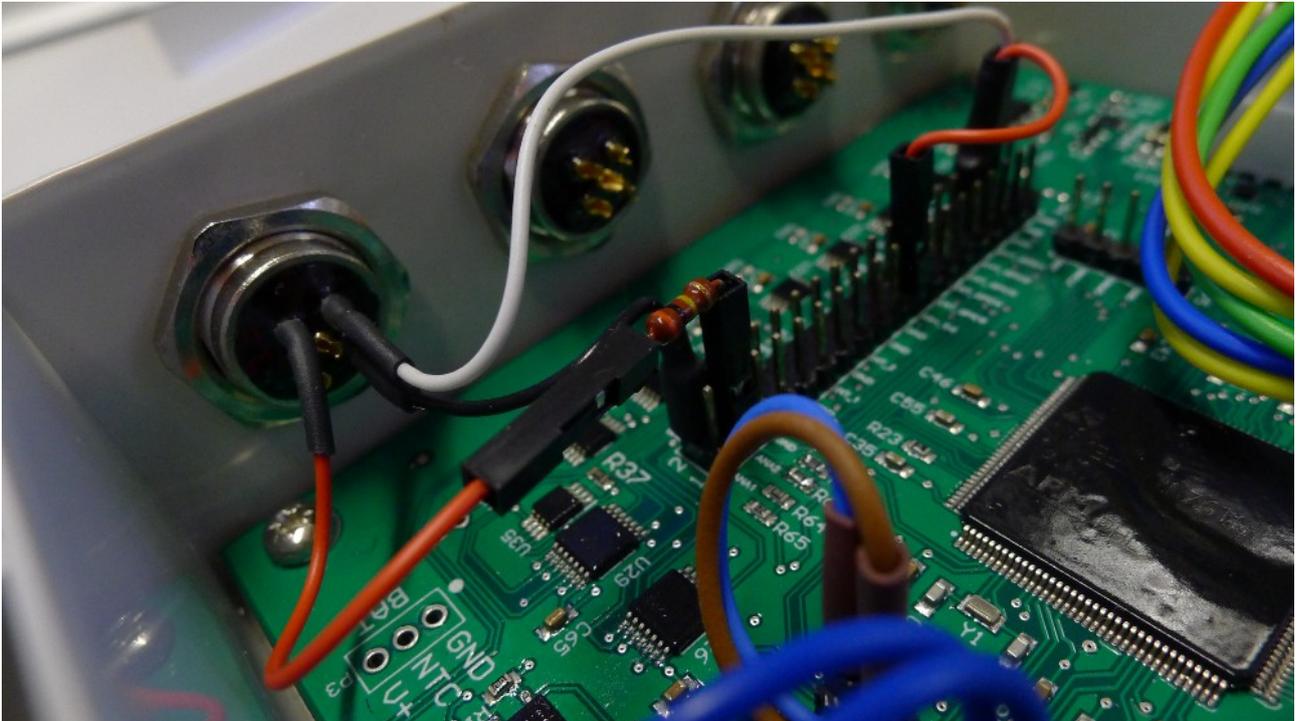


*Schéma de câblage de la résistance  $R_x$ .*

En pratique, j'ai expérimenté deux solutions pour ce câblage. Ma préférée, et la plus évolutive, est celle de sertir une patte de la résistance dans une embase femelle 2,54 mm d'un côté, et de couper l'autre patte à une longueur de 8 mm environ. L'embase femelle est enfichée sur la broche « ANA2 » du connecteur d'extension interne, tandis que la patte libre de la résistance est enfoncée dans une embase femelle sertie à un câble relié à la broche n°3 du connecteur M12. Voici des photos du résultat du sertissage d'une résistance et d'un assemblage final :



Résistance  $R_x$  sertie sur une embase femelle 2.54 mm



Exemple de montage de la résistance  $R_x$ ; solution sertie.

Une autre solution est de souder une patte de la résistance  $R_x$  sur la broche n°3 du connecteur M12 et de souder l'autre patte à un fil, dont l'autre extrémité est sertie sur une embase femelle 2,54 mm. Cette embase est ensuite enfichée sur la broche « ANA2 » du connecteur d'extension interne du nœud. Alternativement, et si la résistance est assez longue, il est possible de souder un patte à la broche n°3 du connecteur M12, et de sertir l'autre patte sur une embase 2,54 mm, enfichée sur la broche « ANA2 ». Plus besoin de fil. Cette dernière option demande alors d'isoler les pattes de la résistance avec de la gaine thermorétractable ou des manchons pour éviter les risques d'étincelles.

## 7 Option de câblage n°1 : alimentation du capteur par le nœud

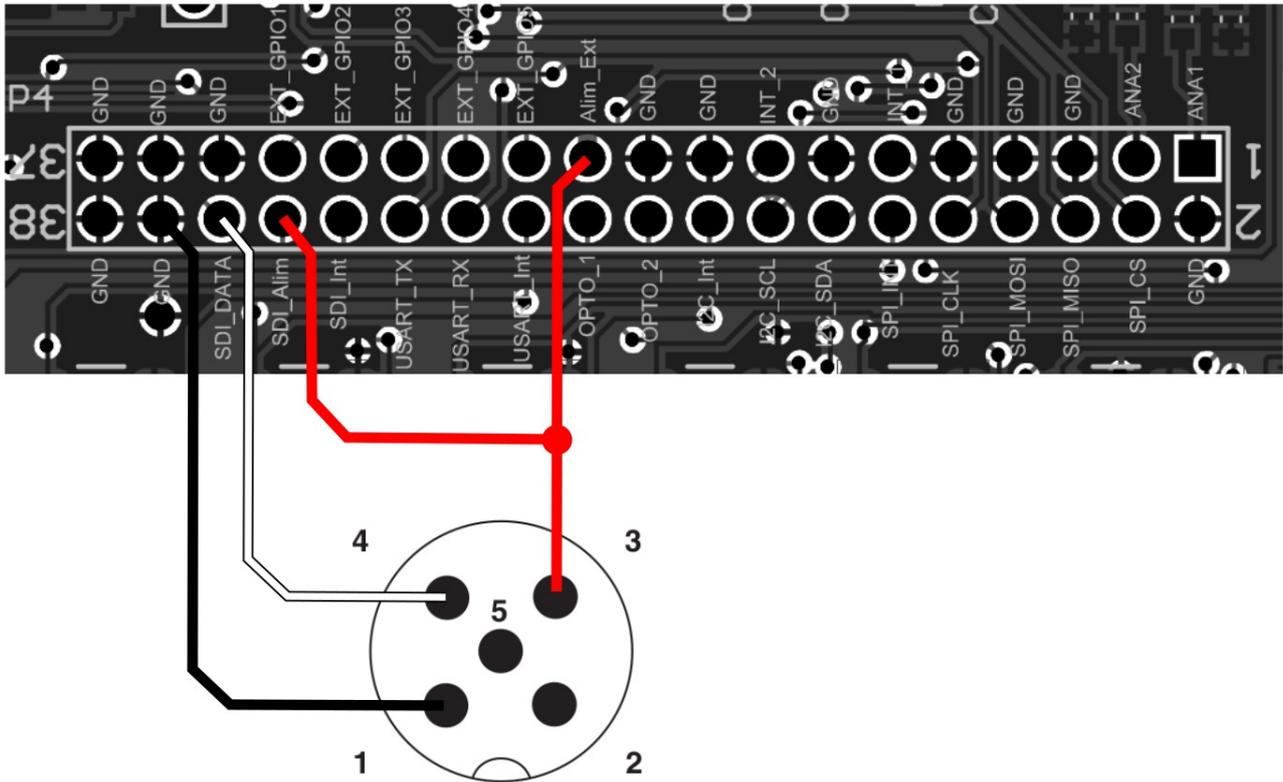
C'est la solution la plus simple si le capteur n'est pas autonome en énergie. Elle utilise l'alimentation réglable interne du nœud pour faire fonctionner l'interface SDI-12 de ce dernier ainsi que pour alimenter le ou les capteurs SDI-12. Elle demande toutefois aux capteurs de respecter les contraintes suivantes :

- Tous les capteurs SDI-12 doivent pouvoir fonctionner avec une tension d'alimentation de 5 volts au minimum.
- La consommation totale des capteurs ne doit pas dépasser 100 mA.

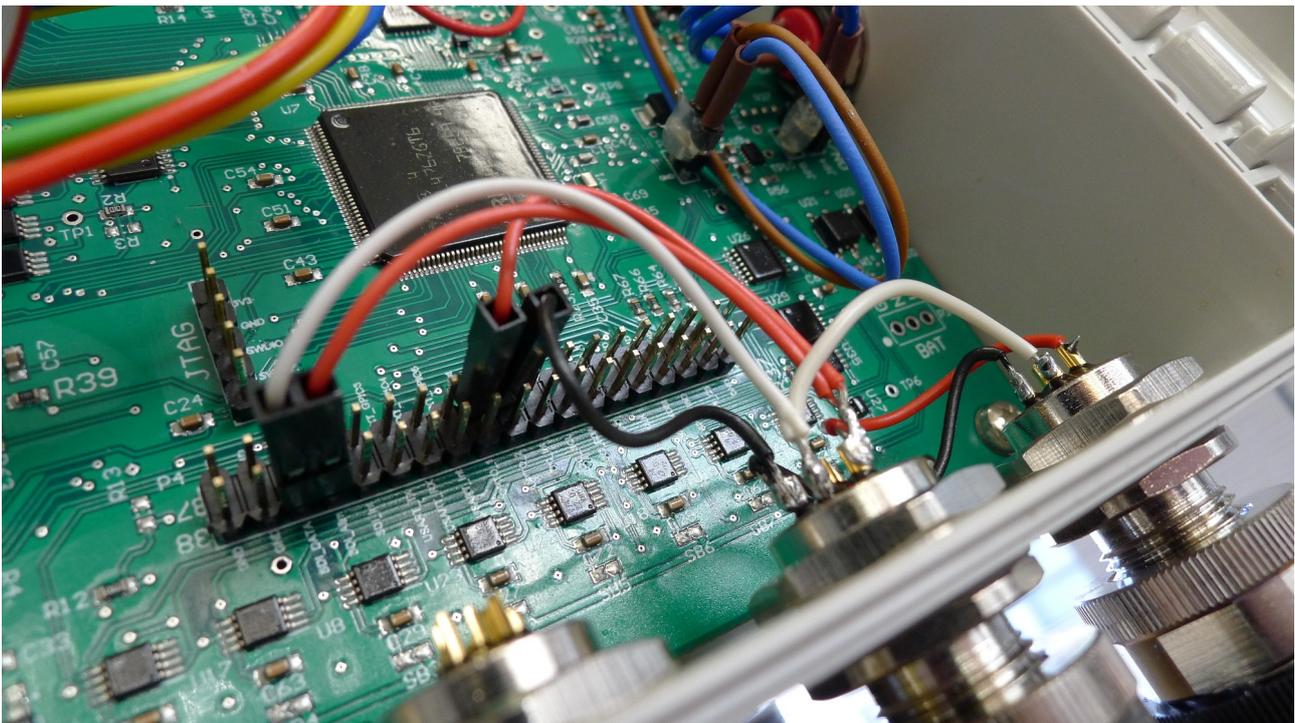
Cette option nécessite le réglage de l'alimentation réglable du nœud, je vous invite donc à suivre d'abord la procédure décrite dans le chapitre 5.

Câblez ensemble « Alim\_Ext », « SDI\_Alimentation » et la broche n°3 du connecteur M12 au moyen d'un fil de couleur rouge. Reliez « SDI\_DATA » à la broche n°4 du connecteur M12 avec un fil blanc et une broche « GND » du connecteur d'extension à la broche n°1 du connecteur M12 avec un fil noir.

Voici un schéma de câblage :



Et une photo d'un montage réel, qui utilise une broche « GND » différente et distribue l'interface SDI-12 sur deux connecteurs M12 :



## 8 Option de câblage n°2 : alimentation SDI-12 externe complète

**ATTENTION** : À la date à laquelle j'écris ces lignes (janvier 2019), cette option n'est pas utilisable avec les nœuds de la seconde production (dont le numéro sur l'étiquette collée au circuit principal est du type HE36xxx). Ce câblage provoque en effet la destruction de l'interface SDI-12 du nœud. Cette destruction est le fait du manque d'un condensateur en entrée du régulateur 5 V SDI-12. Un condensateur sera rajouté à la main pour corriger cet oubli. Si vous voyez un composant (un condensateur) soudé sur les pattes du circuit sérigraphié U14 en bas à gauche du circuit imprimé principal, alors cette option de câblage est possible avec votre nœud.

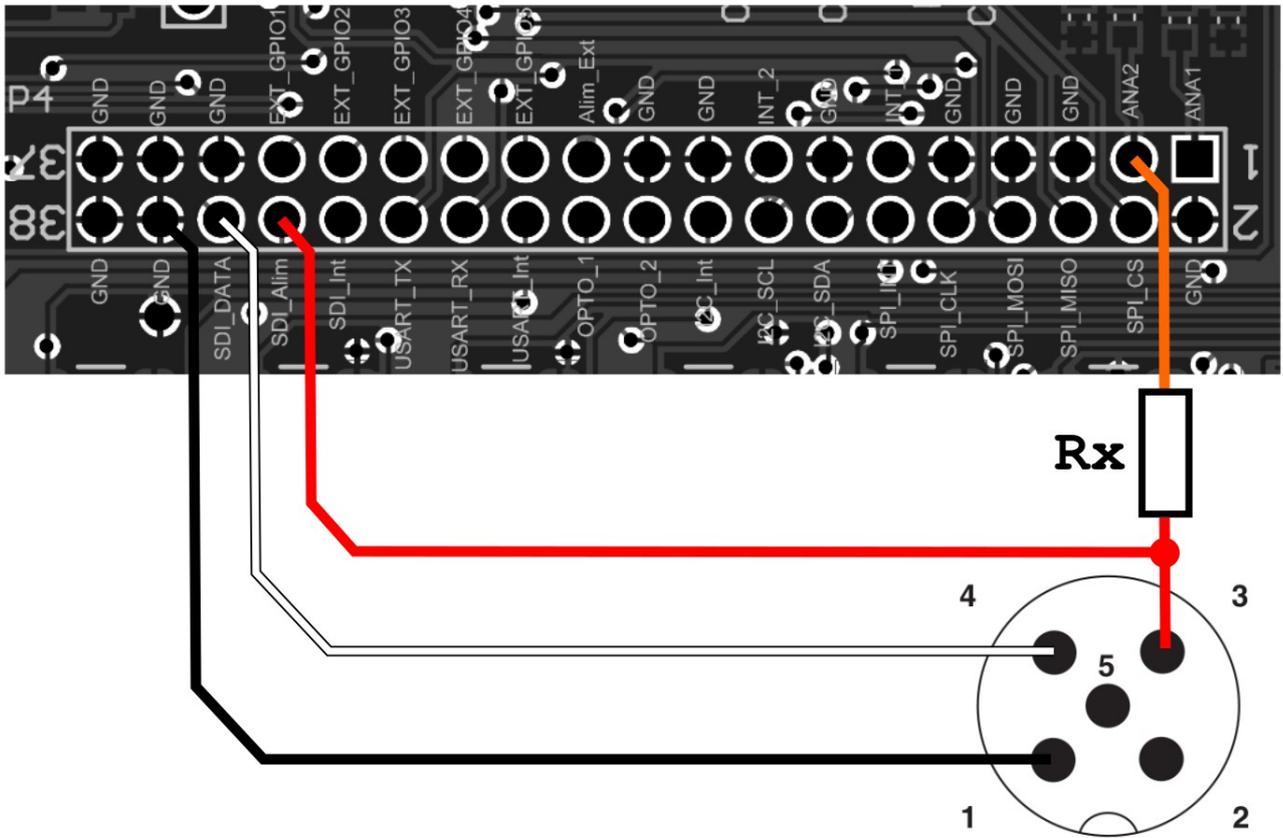
Si vous disposez d'une alimentation externe, en mesure d'alimenter les capteurs et l'interface SDI-12 du nœud, alors vous pouvez choisir cette option. Cette alimentation externe continue doit arriver sur la broche n°3 de l'un des connecteurs M12 au moyen du connecteur M12 femelle correspondant et sa tension ne doit pas dépasser 18 V.

Il faut savoir qu'avec cette option, le régulateur 5 V de l'interface SDI-12 du nœud tirera en permanence du courant à la source d'alimentation. Les nœuds équipés du régulateur de tension standard puiseront donc au moins 5 mA en continu dans cette source. Cette intensité, plutôt forte, peut se révéler problématique si la source est une batterie dénuée de moyen de recharge en place. Par exemple, si la source est une batterie au plomb de 12 V et d'une capacité de 7 Ah, alors sa durée de vie est d'au mieux 58 jours si l'on suppose qu'il est possible d'extraire la totalité de l'énergie annoncée (la durée réelle est en fait de moitié moins, soit de l'ordre d'un mois).

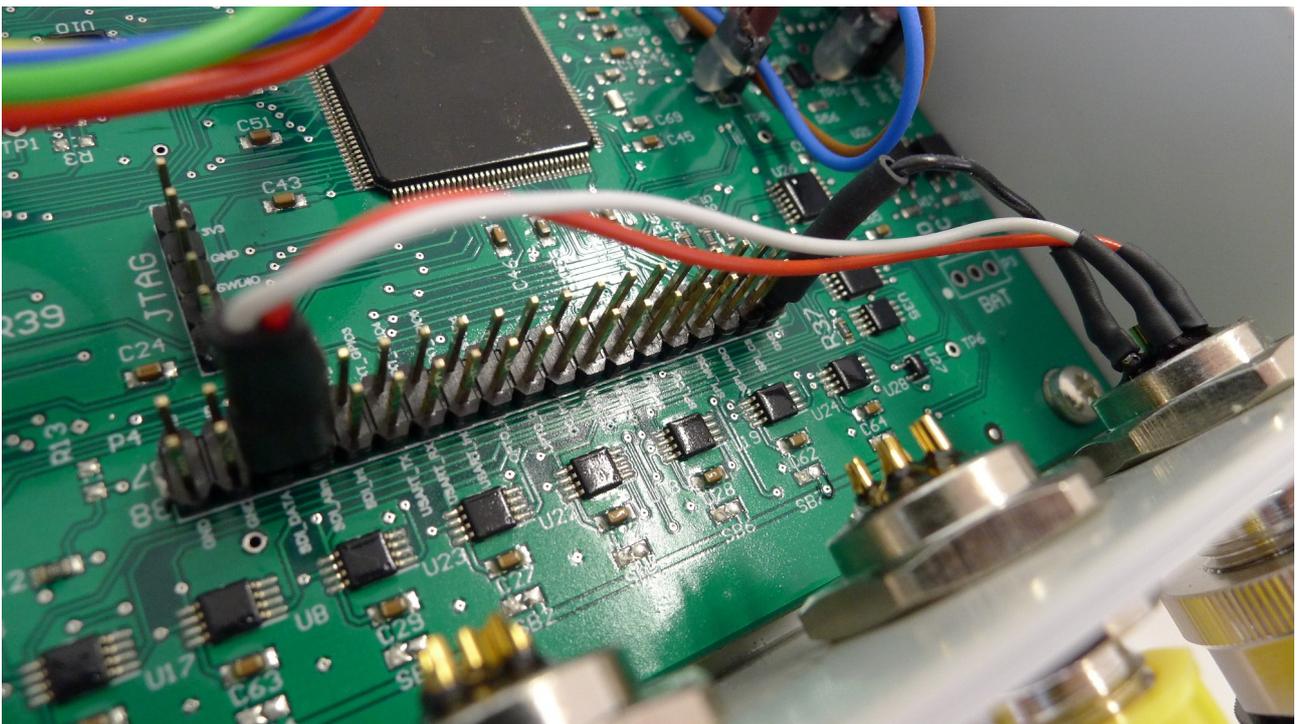
Cette option n'utilise pas l'alimentation réglable du nœud. En revanche il est possible de mesurer la tension d'alimentation du bus SDI-12. Cette dernière option est intéressante si votre source d'alimentation externe est une batterie. Pour mesurer cette tension je vous invite à suivre les instructions du chapitre 6.

Dans sa forme la plus simple, il suffit de relier « SDI\_Alimentation » à la broche n°3 du connecteur M12 avec un fil rouge, de relier « SDI\_DATA » à la broche n°4 du connecteur M12 avec un fil blanc et de connecter une broche « GND » à la broche n°1 du connecteur M12 avec un fil noir.

Voici un schéma de branchement possible, la partie Rx est optionnelle et ne s'applique que si vous souhaitez mesurer la tension de la source externe :



Et voici une photo d'un montage réel, où la tension de la source externe n'est pas mesurée et où la masse est prise sur une broche différente de celle du schéma donné plus haut :



Si votre source d'alimentation externe est de bonne qualité, s'il s'agit par exemple d'une alimentation secteur ou d'une batterie rechargée par un panneau solaire, alors il est également envisageable d'alimenter le nœud entièrement par cette source externe. Ainsi, ce dernier ne puisera dans sa batterie interne qu'en cas de besoin et son autonomie énergétique en sera décuplée. Cette option restreint un peu la plage de tension de la source externe, puisqu'elle ne doit alors pas dépasser 14 V. Il est à noter que si le bus SDI-12 est alimenté par une batterie au plomb de 12 V, alors la tension peut dépasser 14 V lors des périodes de charge de la batterie. Puisque l'interface SDI-12 du nœud est en mesure d'accepter jusqu'à 18 V, mais que son entrée d'alimentation externe est elle limitée à 14 V, il existe donc deux grands cas de figure.

### **8.1 La tension de bus SDI-12 ne dépasse jamais 14 V**

Il convient en fait de se laisser une petite marge de sécurité et cette solution n'est vraiment applicable que si la tension ne dépasse jamais 13,5 V environ.

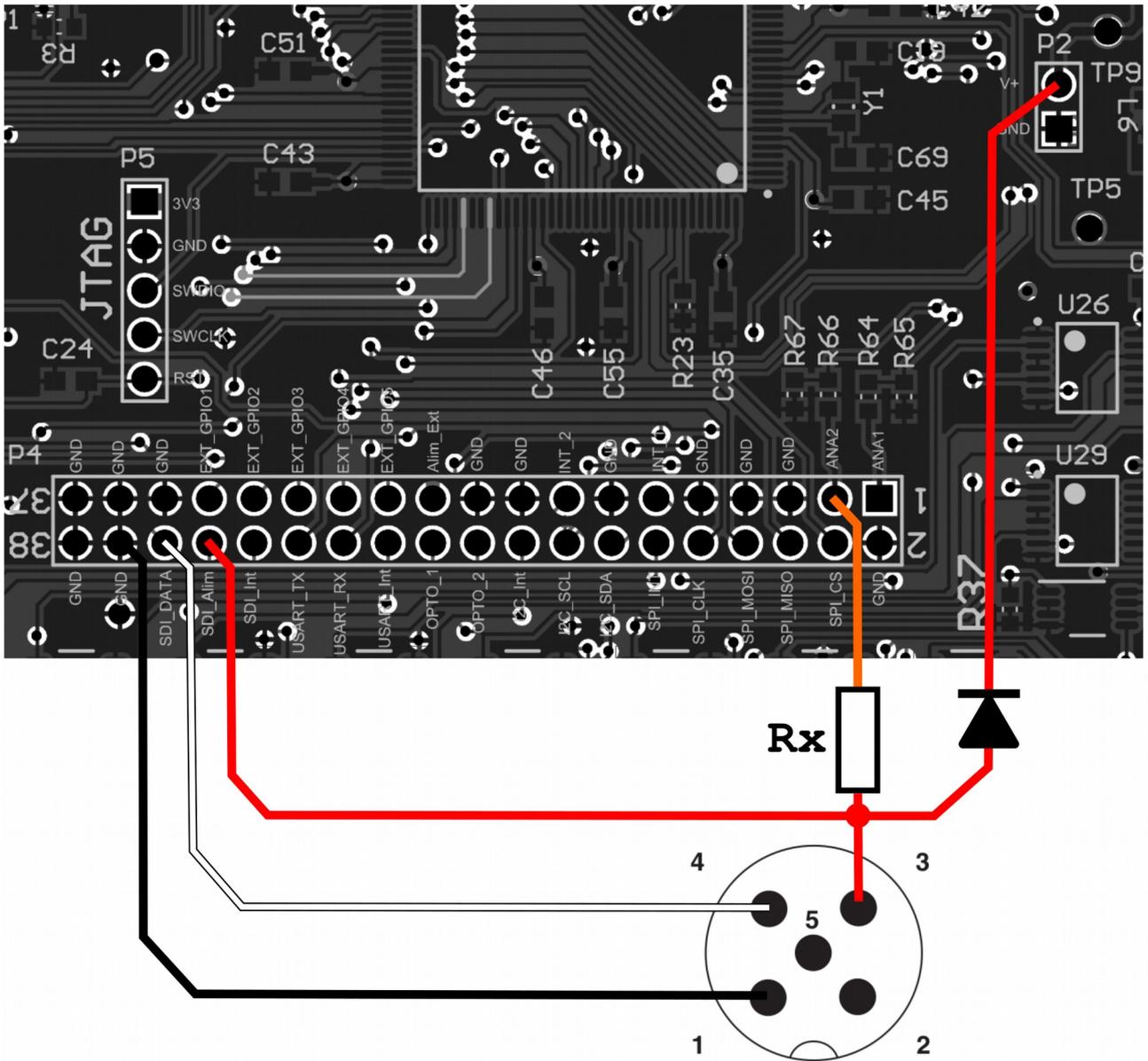
Deux câblages sont possibles.

Soit vous passez par le connecteur M8 proposé par le nœud (positionné à côté du bouton de reset). C'est l'option la plus simple. Dans ce cas, votre source d'alimentation, en plus d'aller sur le connecteur M12, va également sur un connecteur M8 femelle.

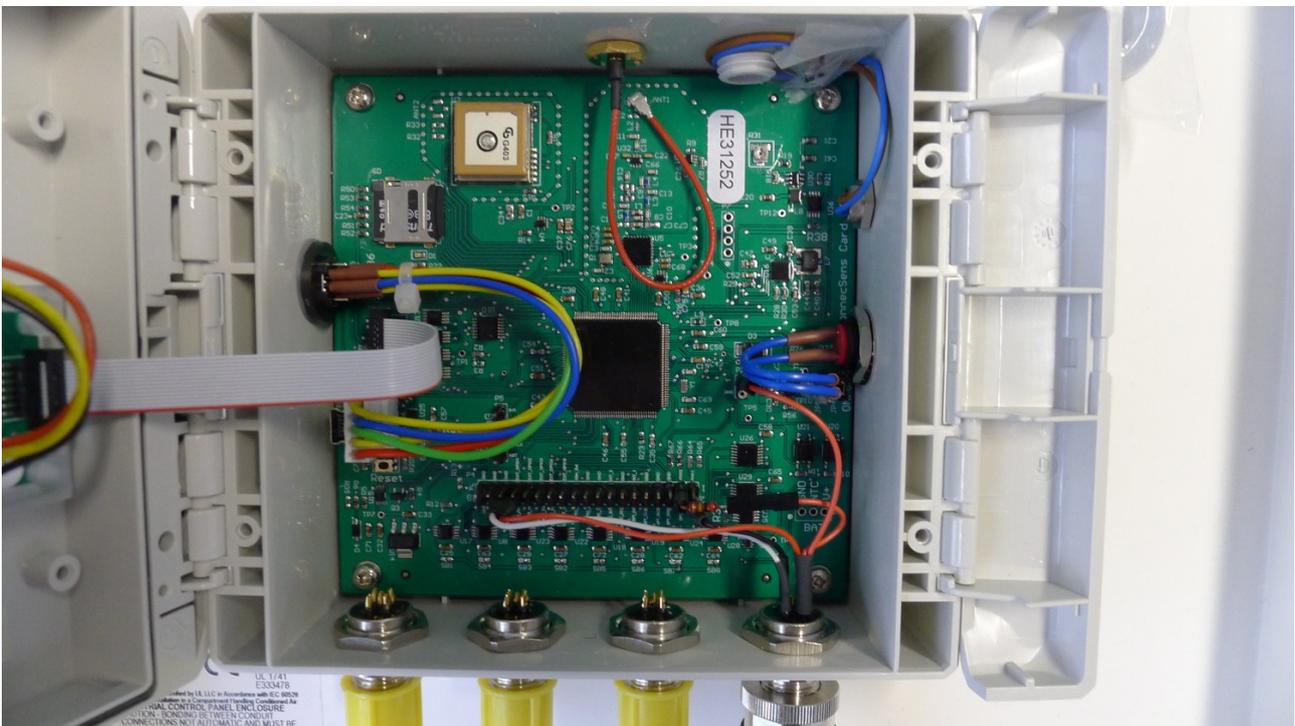
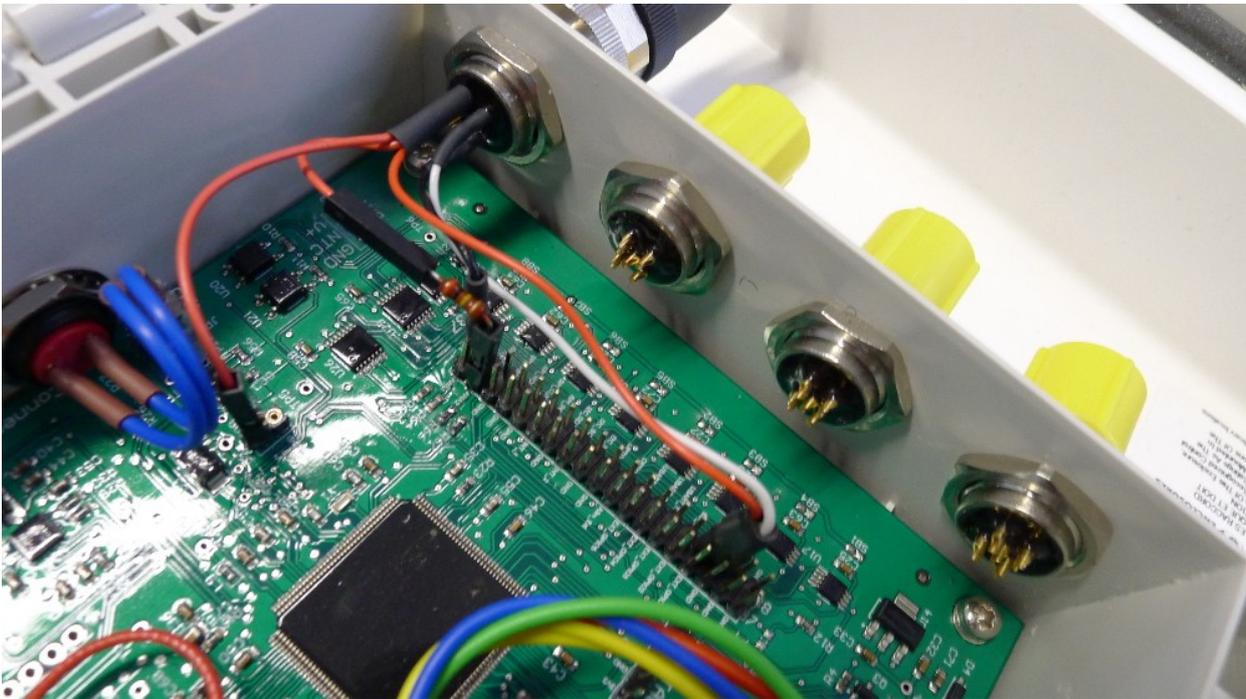
Soit vous profitez du connecteur M12 SDI-12 pour alimenter votre nœud, et vous éviter ainsi un surplus de câbles et de connecteurs. Cette option nécessite de débrancher le connecteur P2 sur le circuit imprimé principal. Ce connecteur est maintenu en place par un point de colle sur certains nœuds, qu'il faut ôter. Les fils marrons et bleus se terminent par des broches mâles qu'il convient d'isoler pour éviter qu'elles ne provoquent d'éventuels court-circuits. Vous pouvez utiliser de la gaine thermorétractable par exemple. Autre solution, vous pouvez vous assurer qu'il ne bougera pas, en le scotchant à l'une des faces internes du nœud par exemple. Tirez ensuite un câble rouge entre la broche n°3 du connecteur M2 et la fiche femelle sérigraphiée « V+ » du connecteur P2, soit là où allait précédemment le fil marron. Vous pouvez par exemple sertir une broche mâle 2,54 mm à l'extrémité de ce câble qui se connecte en P2/V+.

Si vous n'êtes pas sûr que la tension de bus SDI-12 sera toujours présente, alors il est prudent d'insérer une diode en série de l'entrée « V+ » du connecteur P2 du nœud. En effet, si pour une raison ou une autre il n'y a pas de tension de bus, ou que celle-ci est inférieure à 5 V et que l'utilisateur connecte un câble USB au nœud, alors le +5 V de l'USB peut s'engouffrer dans la ligne d'alimentation du bus SDI-12. Il n'est pas sûr que l'alimentation utilisée pour le bus SDI-12 survive à ce courant « inverse ». Une diode en série lui bloquera le passage. Essayer d'utiliser une diode de type Schottky, avec une tension directe faible ( $V_F$ ), pour limiter les pertes dans cette diode. Elle doit pouvoir supporter au moins 1 A et 18 V. Ces pertes ne sont toutefois vraiment significatives que lorsque la batterie est chargée depuis un état de décharge assez important.

Voici le schéma d'un câblage complet, qui inclue la résistance optionnelle  $R_x$  de mesure de la tension de bus SDI-12 et la diode de protection en série :



Voici des images d'un câblage réel, sans diode série :



## 8.2 Si la tension de bus peut dépasser 14 V

Dans ce cas de figure, il faut intercaler un régulateur entre la tension de bus et l'entrée d'alimentation externe du nœud. Nous utiliserons des régulateurs 12 V, pour nous laisser une marge de sécurité. Par ailleurs, puisque nous utiliserons des régulateurs linéaires pour plus de simplicité, il vaut mieux réduire autant que possible la différence de tension entre les tensions d'entrée et de sortie du régulateur pour limiter son échauffement. Il faut garder à l'esprit que la charge de la batterie du nœud peut nécessiter jusqu'à 500 mA de courant.

Pour les solutions qui nécessitent que des fils soient connectés aux broches du connecteur P2 du nœud, il est conseillé d'utiliser des fils rigides pour ces connexions. Leur extrémité dénudée s'insère ainsi directement dans le connecteur, pour peu que leur diamètre soit adapté (ni trop fin, ni trop gros). Leur rigidité permet également d'assurer une certaine tenue aux régulateurs ajoutés aux nœuds ; ils ne bougent plus trop et il n'y a donc plus de risques de court-circuits inopinés avec les autres composants du circuit imprimé principal du nœud.

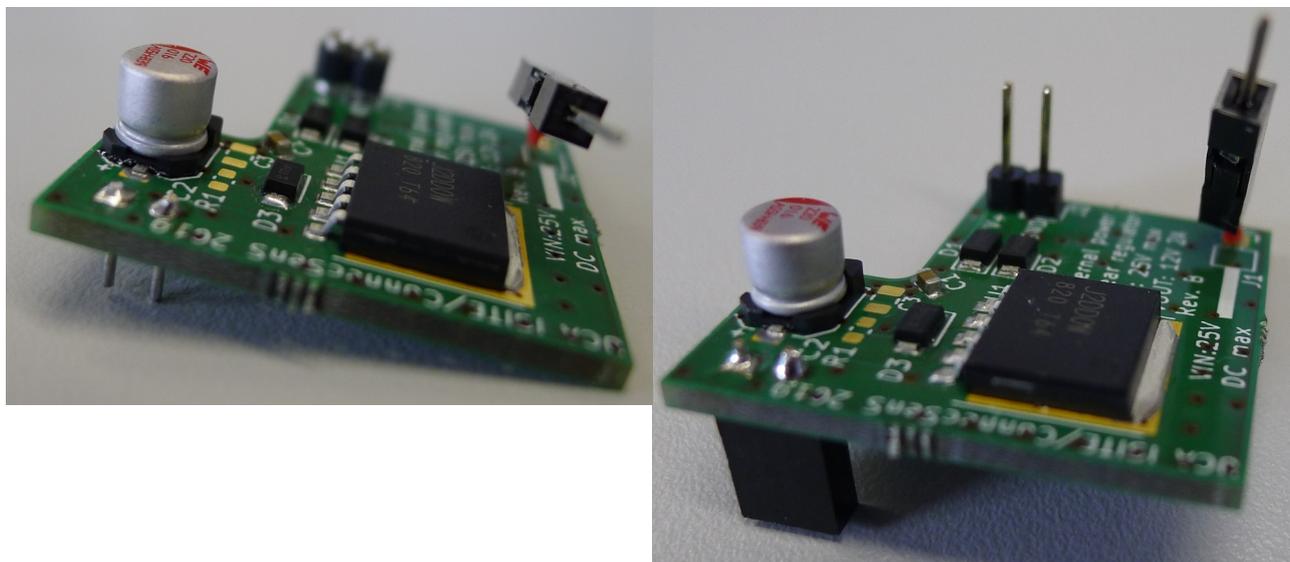
### 8.2.1 Proposition 1 : régulateur ConneCSenS, révision B

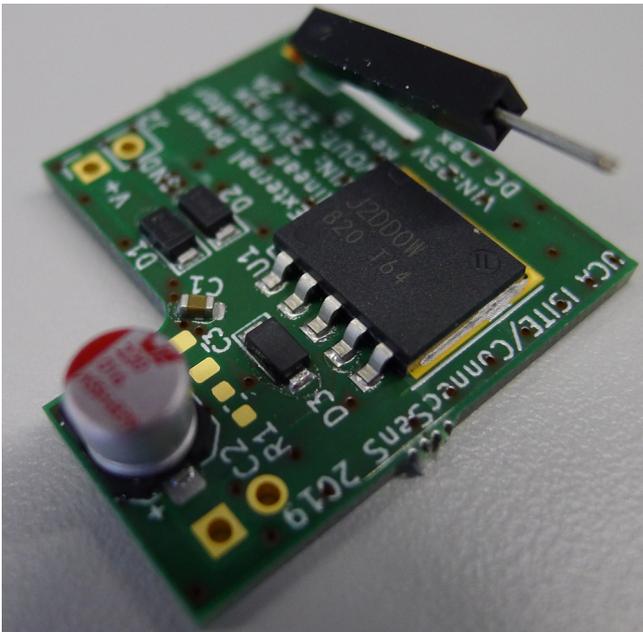
C'est la solution conseillée, car elle est probablement la plus simple à mettre en œuvre. Cette révision B, comparativement à la révision A présentée plus loin, est faite pour mieux s'intégrer au nœud ConneCSenS et est équipée de tous les dispositifs de protection.

La révision B permet également d'alimenter le nœud au moyen de l'interface SDI-12 ou du connecteur M8. Par ailleurs, les fils du connecteur M8 ne sont plus « volants ». Ce régulateur peut accepter une tension d'entrée inférieure ou égale à 25 V. Il est protégé contre les inversions de polarité d'alimentation

Trois options de connectiques sont disponibles. Cette diversité de connectique est le résultat d'un changement de connecteur entre la première et la seconde production de nœuds ConneCSenS pour P2, l'entrée d'alimentation externe. Sur les nœuds de la première production P2 est un connecteur tulipe femelle, tandis que sur la seconde production il est un connecteur mâle à broches carrées. La carte du régulateur est donc soit équipée de connecteurs pour les nœuds de la première production, soit pour ceux de la seconde, soit encore sans connecteurs pour que l'utilisateur puisse souder ceux adaptés à sa situation. Il est bien entendu possible de dessouder les connecteurs présents sur votre carte pour les remplacer par d'autres.

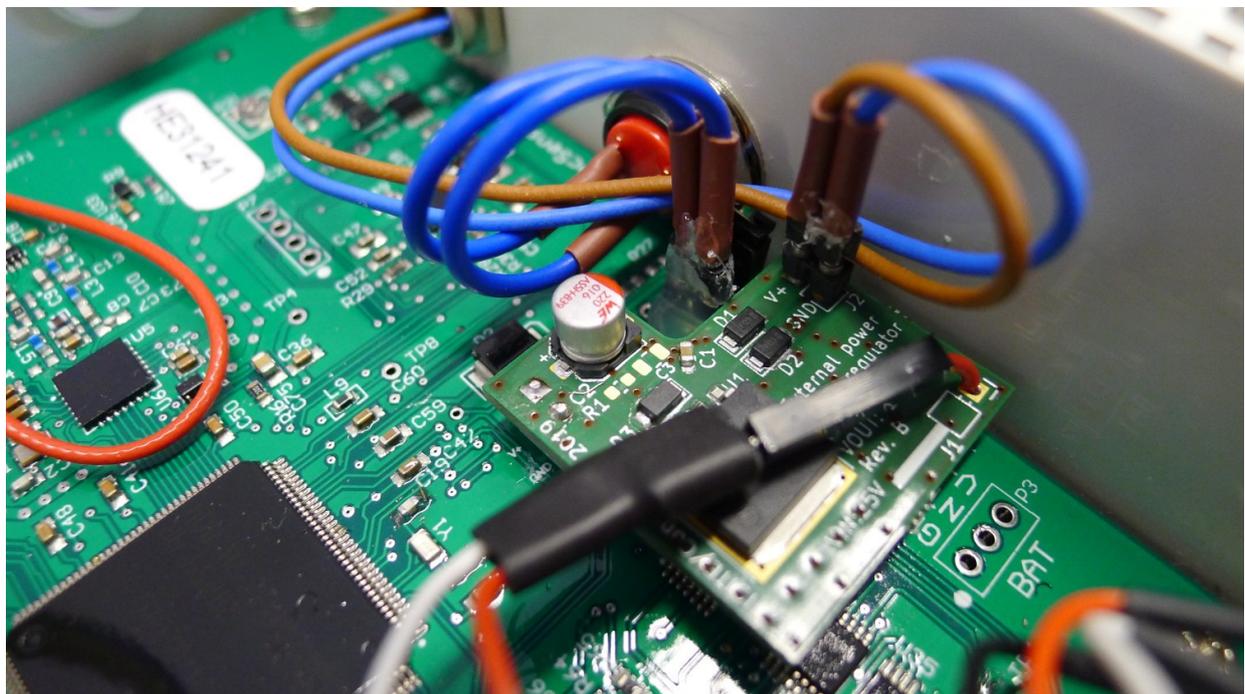
Voici des photos des trois configurations, pour les nœuds de la première production (photo en haut à gauche), de la seconde production (en haut à droite), et sans connecteurs soudés (en bas à gauche) :





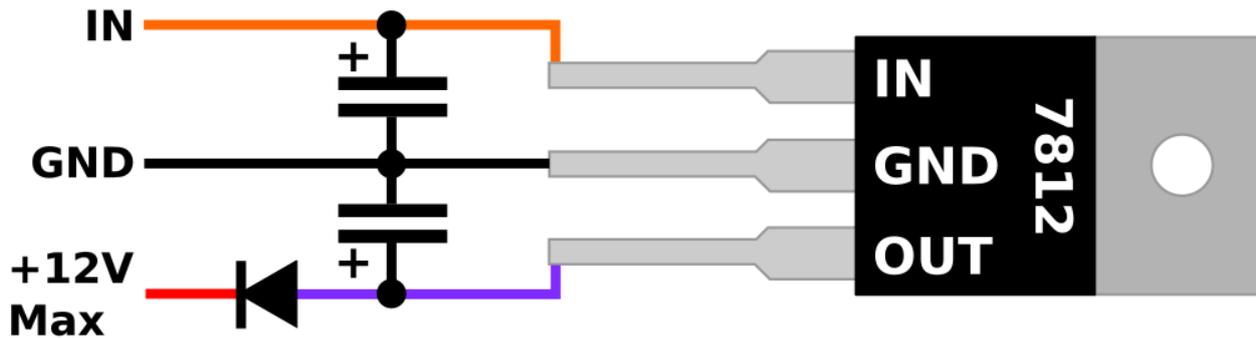
Avant de pouvoir installer la carte, il faut déconnecter les câbles en provenance du connecteur M8 et à destination du connecteur P2 sur le circuit imprimé principal du nœud. Connectez ensuite ces fils au connecteur J2 de la carte du régulateur. L'orientation du connecteur est identique à celui du nœud, le fils marron est connecté en « V+ » de la carte du régulateur. Si vous souhaitez pouvoir utiliser une autre source d'alimentation, dans le cas qui nous intéresse il s'agira de l'alimentation de l'interface SDI-12, alors connectez cette dernière au connecteur mâle nommé J1 de la carte de du régulateur. Connectez enfin la carte de régulation au circuit imprimé principal du nœud, en P2.

Voici la photo d'un montage réel, dans un nœud de la première production, avec alimentation par connecteur M8 ou par l'interface SDI-12 :



## 8.2.2 Proposition 2 : Régulateur 7812

La solution la plus simple est probablement d'utiliser un régulateur de type 7812. Dans ce cas il faut utiliser un montage du type :



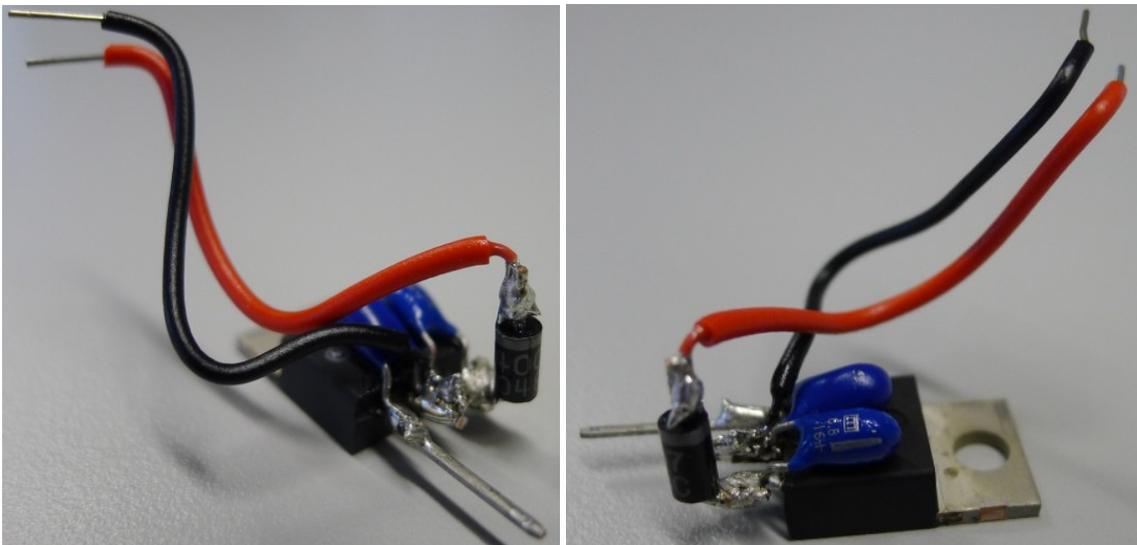
Les condensateurs doivent avoir une capacité comprise entre  $1\mu\text{F}$  et  $10\mu\text{F}$  et leur tension d'au moins 25V. Des condensateurs non polarisés de type céramique peuvent être utilisés. Il est peut-être plus simple d'utiliser des condensateurs CMS en boîtier 1206 soudés entre les pattes du régulateur. La diode est de préférence de type Schottky et doit pouvoir supporter au moins 1 A et 12 V.

Le fil « IN » en orange sur le schéma est connecté à la broche n°3 du connecteur M12, c'est l'entrée de la source externe d'alimentation.

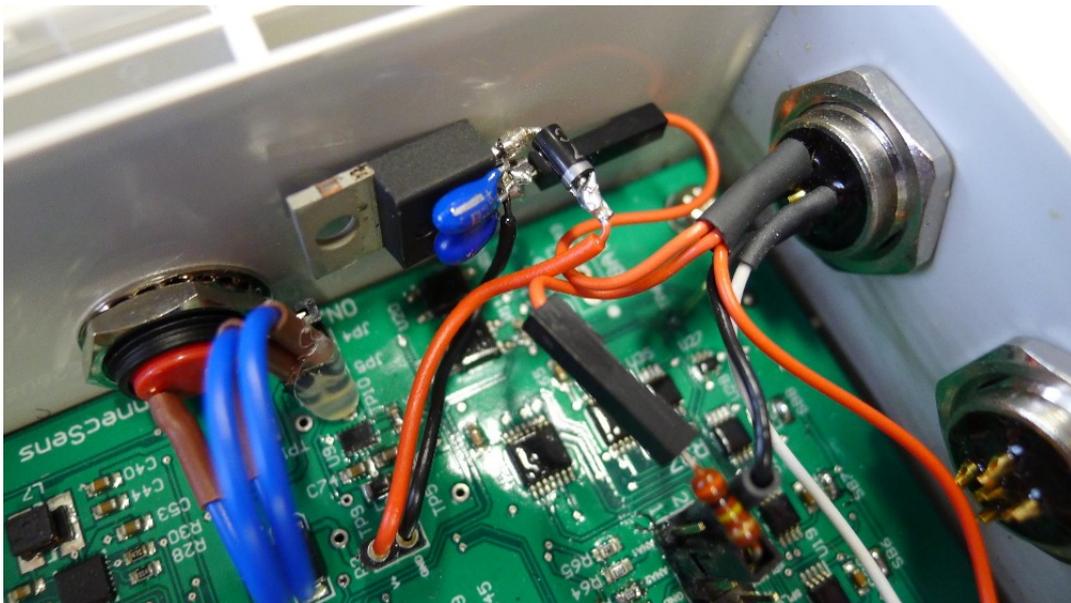
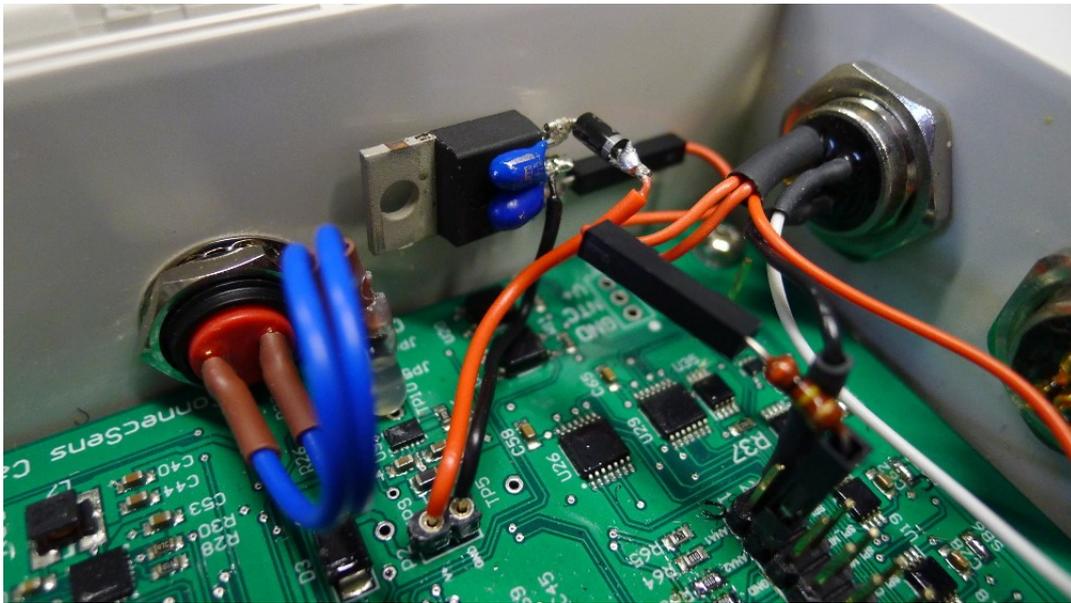
« GND », en noir, est la masse. Le plus simple est probablement de la connecter à la broche « GND » du connecteur P2 du nœud.

« +12V Max » est la sortie du régulateur et est dirigée vers la broche « V+ » du connecteur P2 du nœud. Ce montage inclue une diode série de protection, comme il est conseillé de la faire pour le montage simple. Cette diode vise ici à protéger le régulateur et la source d'alimentation externe.

Voici les photos d'un montage réel, avec tous les composants montés « en l'air » :

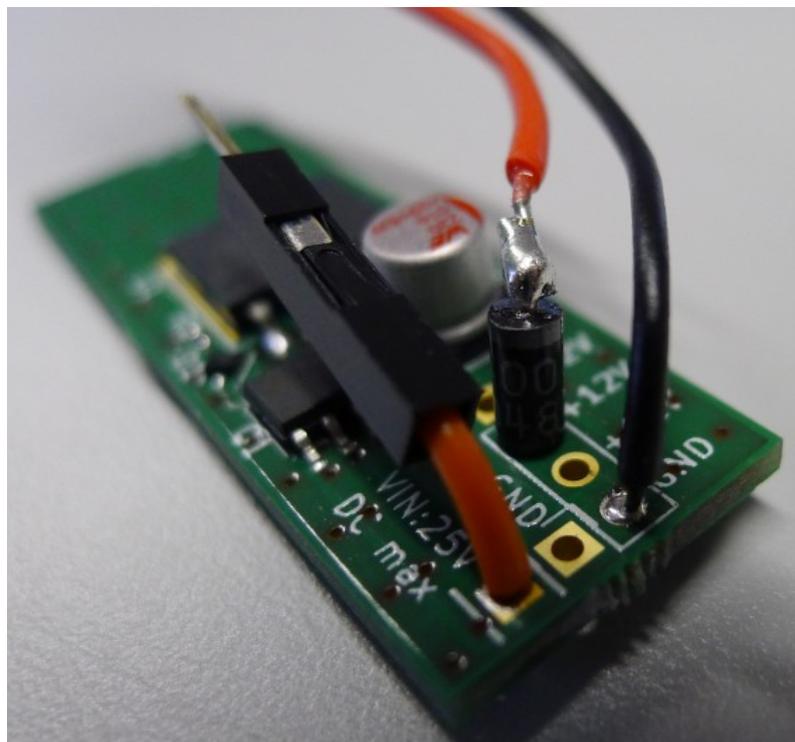
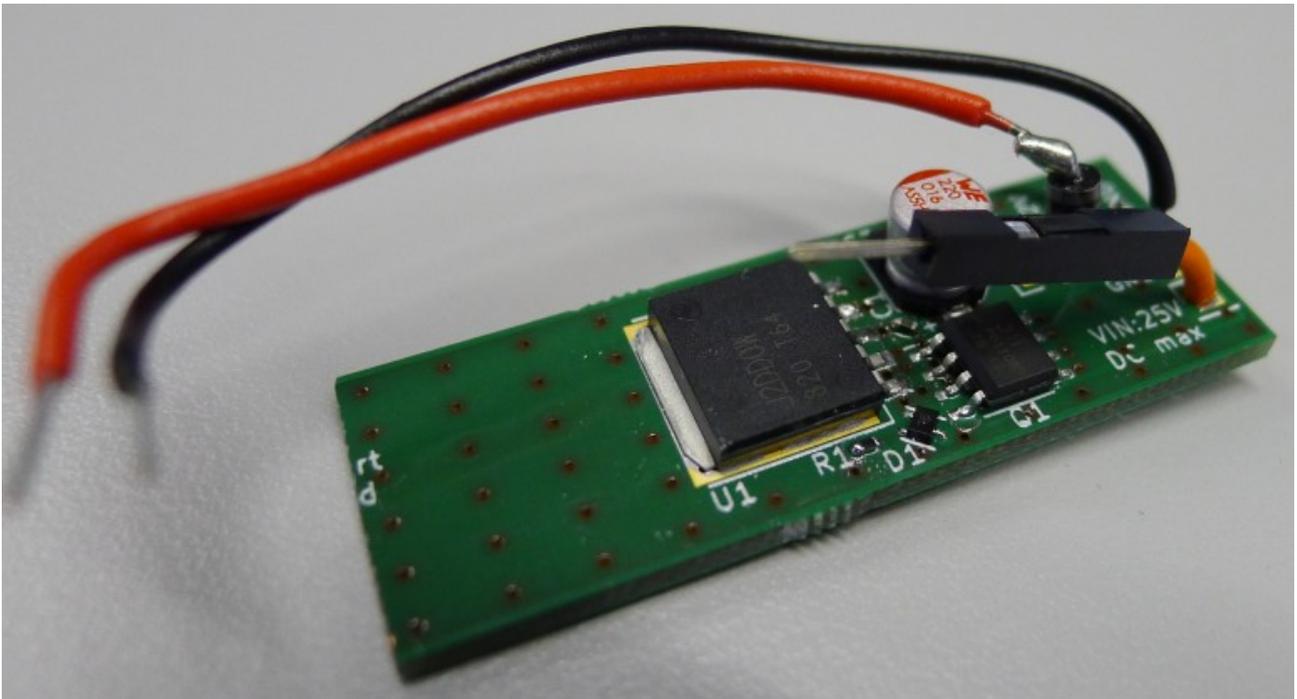


Et celles de son intégration dans un nœud :



### 8.2.3 Proposition 3 : régulateur ConneCSens, révision A

Il a été développé un circuit électronique spécial pour répondre à ce besoin d'ajout d'un régulateur. Nous étudions le cas de la révision A de ce circuit. Il est peut-être en stock, adressez-vous au responsable du matériel. Cela pourrait vous éviter de devoir monter vous-même le circuit. Cette platine intègre par ailleurs une protection contre les inversions de polarité de l'alimentation externe. Elle n'incorpore pas la diode série de protection, car le problème qu'elle résout n'avait pas encore été identifié au moment de sa conception. Voici des photos du circuit imprimé, avec les fils d'interconnexion et la diode série de protection ajoutés :



Ce montage est intégré au nœud ConneCSenS en reliant son entrée « VIN : 25V », le fil orange terminé par une fiche mâle sur la photo précédente, à la broche n°3 du connecteur M12. L'une des sorties « GND » du circuit imprimé du régulateur, le fil noir sur la photo, est reliée à l'une des broches « GND » du nœud ; encore une fois le plus simple est probablement d'utiliser celle du connecteur P2. Enfin une sortie « +12v » du circuit imprimé est relié à la broche « V+ » du connecteur P2 du nœud. Il est encore conseillé d'ajouter une diode en série. Cette diode protège le régulateur et l'alimentation externe. La diode et le fil rouge correspondants sont visibles sur les photos du dessus.



## 9 Option de câblage n°3 : capteurs autonomes et alimentation de l'interface SDI-12 du nœud par son alimentation réglable

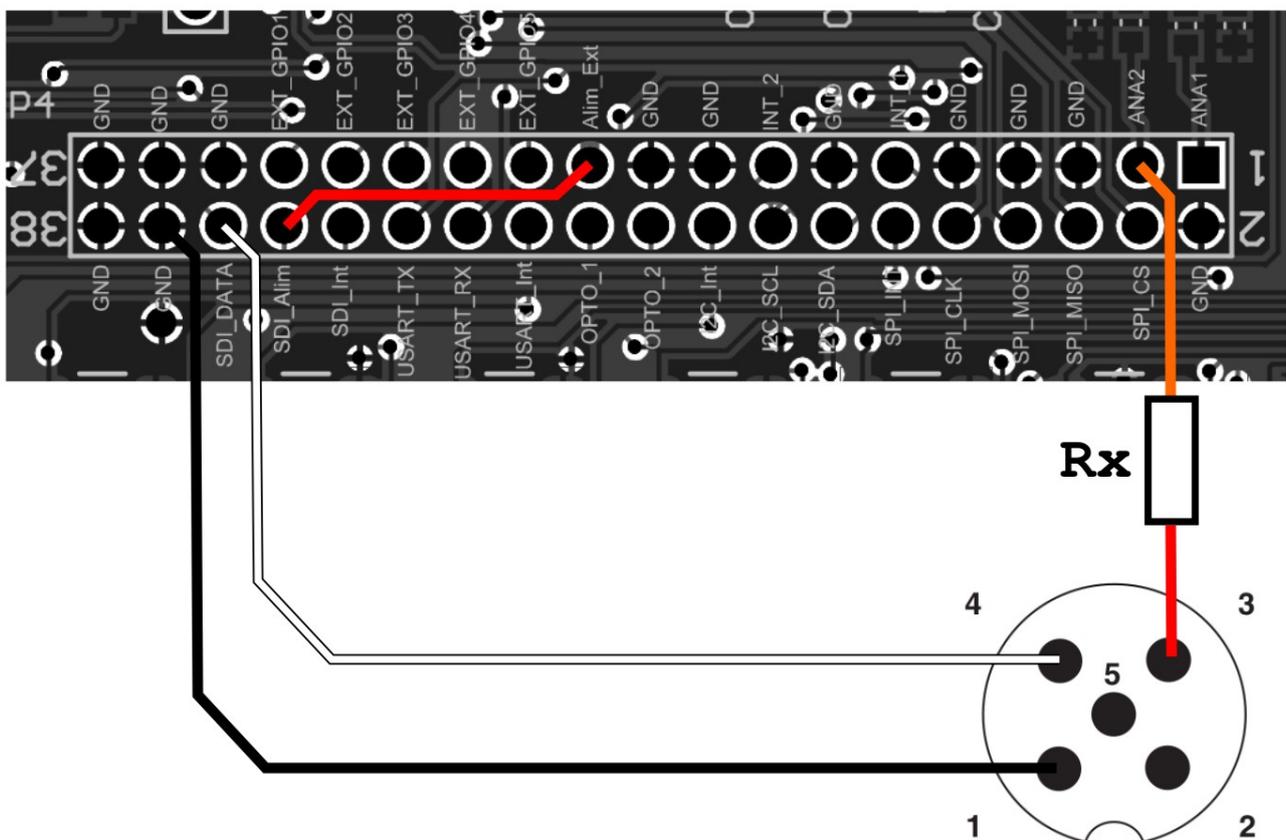
Vous pouvez utiliser cette option lorsque vos capteurs sont autonomes énergétiquement, ou si vous utilisez une source d'alimentation externe comme dans l'option de câblage n°2 mais que vous souhaitez que le nœud lui soutire le moins d'énergie possible.

Cette option de câblage nécessite que vous régliez l'alimentation réglable du nœud en suivant d'abord la procédure décrite au chapitre 5.

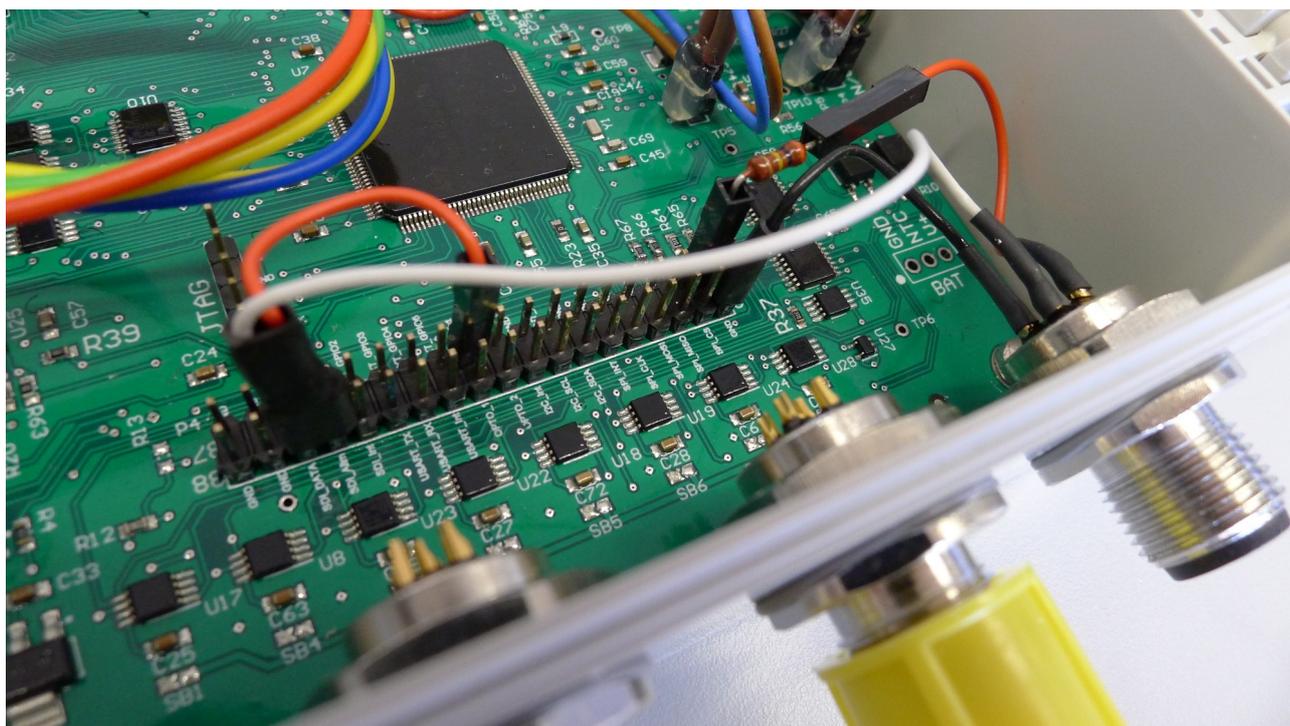
Il est également possible de mesurer la tension de la source externe, si celle-ci existe, au moyen de l'entrée analogique « ANA2 ». Pour ce faire, suivez les instructions du chapitre 6.

Pour ce câblage, connectez la sortie « Alim\_Ext » du connecteur d'extension interne du nœud à l'entrée « SDI\_Alum » de ce même connecteur. Il est conseillé d'utiliser un fil de couleur rouge, ou d'une couleur proche, comme l'orange par exemple. Le reste du câblage est classique : « SDI\_DATA » va sur la broche n°4 du connecteur M12 avec un fil blanc, et une broche « GND » est connectée à la broche n°1 du connecteur M12 au moyen d'un fil noir. La broche n°3 du connecteur M12 est laissée libre si la mesure de tension du bus SDI-12 n'est pas utilisée.

Voici un schéma de câblage, la partie « Rx » est optionnelle :



Et voici une photo d'un montage réel, qui utilise Rx et une broche « GND » différente de celle du schéma donné plus haut :



## 10 Historique des révisions

Rév.	Date	Modifications
1	Janvier 2019	Révision initiale.
2	Octobre 2019	Révision du câblage qui permet d'alimenter le nœud à partir de l'interface SDI-12 : ajout d'un régulateur si la tension de l'interface peut dépasser 14V.
3	Novembre 2019	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ajout des instructions pour utiliser la révision B de la platine de régulateur linéaire UCA/ConnecSenS.</li><li>• Correction de l'erreur de nomination du connecteur d'entrée d'alimentation externe du nœud. Il était souvent nommé P9 alors que sa référence est en fait P2.</li></ul>