



sensorscope

Systeme d'acquisition de donnees DS3

Manuel Utilisateur



Mis à jour le 23 mai 2016

Table des matières

1	Introduction	4
2	Aperçu du système	5
2.1	Station maître ou esclave	5
2.2	Recueil des données	5
2.3	Flexibilité	5
2.4	Communications radio	6
2.5	Accès aux données	6
3	Préparation de la DS3.....	8
3.1	Description de la carte-mère	8
3.2	Branchement des capteurs.....	8
3.3	Branchement de la carte de communication	9
3.4	Branchement de l'antenne radio.....	11
3.5	Démarrage de l'appareil	11
3.6	Vérification du statut.....	11
3.7	Test de l'appareil	12
4	Cartes de communication	13
4.1	Carte de communication GPRS.....	13
5	Sauvegarde locale des données	16
5.1	Installation.....	16
5.2	Extraction des données.....	16
6	Installation de l'appareil	17
6.1	Choix de l'emplacement.....	17
6.2	Étanchéité	17
7	Réseau radio	19
7.1	Topologie.....	19
7.2	Qualité de lien radio	19
7.3	Placement des appareils	20
8	Maintenance	21
8.1	Remplacement des batteries	21
8.2	Nettoyage	21
9	Résolution des problèmes	22
9.1	L'appareil ne démarre pas	22
9.2	La LED rouge clignote au démarrage	22
9.3	Une carte capteur n'est pas reconnue	22
9.4	La carte GPRS n'arrive pas à se connecter.....	22

9.5 La carte microSD n'est pas reconnue par Windows.....23

1 Introduction

Le système d'acquisition de données **DS3** fait partie de la gamme de produits de mesure commercialisés par Sensorscope SARL.

De par son système de cartes-filles modulaires, la DS3 offre une flexibilité sans pareille à l'utilisateur qui peut à tout moment modifier l'ensemble des capteurs connectés et ainsi adapter le système à ses besoins sans qu'aucune reprogrammation ne soit nécessaire. Elle est par ailleurs équipée d'un système de communication radio, ce qui permet de créer des groupes de mesure composés de plusieurs appareils couvrant de larges zones.

La DS3 consomme très peu d'énergie, et est alimentée par un jeu de simples piles-batteries AA rechargées par un panneau solaire intégré au couvercle du boîtier, ce qui la rend peu encombrante et simple à transporter et à installer. Elle est autonome d'un point de vue énergétique et fonctionnera sans problème même durant les périodes de faible ensoleillement.

Ce manuel va vous aider à vous familiariser avec la DS3. Vous apprendrez comment fonctionne l'appareil et comment le préparer avant de l'installer sur le terrain. Tout au long de ce document, vous trouverez des avertissements dans de petits encadrés rouges. Assurez-vous de bien faire attention à ces avertissements : Les ignorer peut entraîner un mauvais fonctionnement allant jusqu'à **endommager** de manière irréversible l'appareil.

2 Aperçu du système

2.1 Station maître ou esclave

Une DS3 peut être configurée soit comme station **maître**, soit comme station **esclave**. Cette notion de maître/esclave est très importante afin de bien maîtriser le fonctionnement du système.

Une **station maître** fonctionne de manière autonome et peut gérer un réseau de stations esclaves. Elle est en mesure d'obtenir l'heure courante et la transmettre à son réseau, afin d'horodater les données relevées. Elle transmet l'ensemble des données relevées par elle et par son réseau via Internet, pour permettre un accès à distance à ces données.

Une **station esclave** dépend d'une station maître pour fonctionner. Sans lien radio vers une station maître, une station esclave ne fait rien du tout : Elle n'obtiendra pas l'heure actuelle, et ne relèvera aucune donnée.



Une station esclave ne peut pas fonctionner sans station maître.

Si vous désirez installer une seule station à un emplacement donné, il faut que cela soit une station maître. Seuls les points de mesure additionnels, s'ils sont à une portée de communication correcte de la station maître, peuvent être couverts par des stations esclaves. Le fonctionnement des communications radio est décrit à la Section 2.4.

2.2 Recueil des données

Sauf indication contraire, tous les capteurs sont échantillonnés **chaque minute**, à la minute précise (14h00, 14h01, 14h02...). L'heure utilisée pour cet échantillonnage est obtenue par la station maître, par exemple via le réseau de téléphonie mobile lorsqu'une carte de communication GPRS est utilisée, puis transmise à toutes les stations esclaves dépendant de cette station maître. Cette heure est la même pour toutes les stations dans le monde, ce qui garantit que les données sont relevées simultanément par l'ensemble des stations, qu'elles soient géographiquement proches ou non.

Les données relevées sont ensuite transmises depuis les stations esclaves jusqu'à la station maître, qui les stocke dans une mémoire interne en attendant de les transmettre aux serveurs de Sensorscope. Le délai de transmission de ces données vers les serveurs est de **quinze minutes**. Une donnée relevée par un capteur mettra donc environ quinze minutes avant d'être accessible sur Climaps.

2.3 Flexibilité

La DS3 a été conçue afin d'offrir une flexibilité maximale à l'utilisateur.

L'appareil en lui-même est principalement composé d'une carte-mère fournissant uniquement la communication radio. Les autres fonctionnalités sont fournies par des cartes-filles qui peuvent être installées via les connecteurs adéquats de la carte-mère.

Il y a deux types de connecteurs :

- **Trois connecteurs pour capteurs** qui peuvent être utilisés pour connecter des cartes capteurs. Pour chaque capteur que vous désirez brancher sur la DS3, vous devez préalablement installer la carte capteur correspondante. L'échantillonnage des capteurs est effectué par les cartes capteurs : Sans carte capteur, vous ne pouvez pas connecter de capteur à la DS3.
- **Un connecteur de communication** qui peut être utilisé pour faire de votre appareil une station maître. Si vous connectez par exemple une carte de communication GPRS, votre DS3 deviendra automatiquement une station maître GPRS. Si vous n'installez aucune carte de communication sur la carte-mère, votre DS3 sera une station esclave.

Cette flexibilité vous permet de modifier votre appareil à votre convenance, en fonction de l'évolution de vos besoins. Si vous décidez par exemple de déplacer une station esclave loin de sa station maître, vous pouvez la transformer à son tour en station maître simplement en lui ajoutant une carte de communication. Si vous décidez de connecter un nouveau capteur sur une station déjà installée, il vous suffit d'y connecter la carte capteur correspondante puis de brancher votre nouveau capteur.

Ces modifications n'ont pas besoin d'avoir été planifiées lors de l'acquisition de votre système, et ne nécessitent aucune reprogrammation ou reconfiguration de votre matériel.

Si vous désirez installer un nombre important de capteurs et que trois connecteurs ne sont pas suffisants pour votre application, il vous suffit d'installer plusieurs DS3 pour automatiquement former un réseau d'appareils qui communiqueront ensemble par radio sans configuration supplémentaire.

2.4 Communications radio

Une des principales fonctionnalités de la DS3 est la communication **multi-sauts**. Cette dernière permet, sous certaines conditions, d'installer une partie des stations esclaves en-dehors de la zone de communication de la station maître.

Dans la plupart des réseaux radio, un appareil sert de point d'accès (tel qu'un point d'accès Wi-Fi par exemple) et tous les autres appareils doivent être placés dans son rayon de communication. Si ce dernier est de 200 mètres, alors tous les autres appareils doivent être placés à moins de 200 mètres du point d'accès. Si une plus grande zone doit être couverte, d'autres points d'accès doivent être installés.

Grâce à la technologie multi-sauts développée par Sensorscope, les stations esclaves relaient les données les unes des autres jusqu'à atteindre la station maître, qui peut alors transmettre le tout à Climaps via Internet. Ainsi, avec une unique station maître, une vaste zone peut être couverte par un ensemble de stations esclaves.

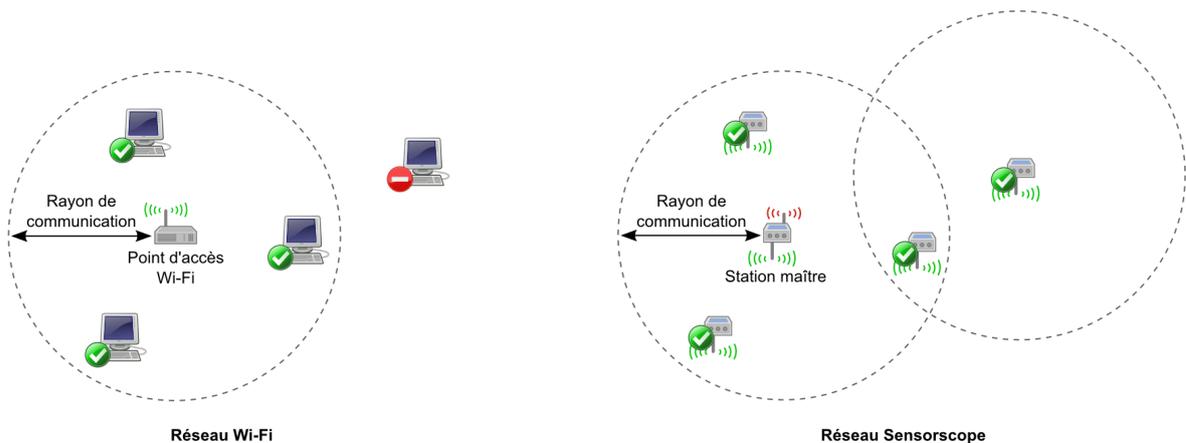


Figure 1 – À gauche, un réseau radio traditionnel : L'ordinateur à droite est en-dehors du rayon de communication du point d'accès Wi-Fi et n'est donc pas couvert ce dernier. À droite, un réseau multi-sauts Sensorscope : La DS3 à l'intersection des cercles sert de relais pour l'appareil situé en-dehors du rayon de communication de la station maître. Dans cet exemple, toutes les DS3 appartiennent au même réseau et transmettent leurs données à la station maître.

Les possibilités offertes par la technologie Sensorscope sont clairement présentées dans la Figure 1. Alors que dans le cas du réseau Wi-Fi un second point d'accès devrait être installé pour couvrir l'ordinateur à droite, une seule station maître est suffisante dans le réseau Sensorscope.

La création du réseau multi-sauts est automatique, et se fait **sans la moindre programmation ou configuration** de la part de l'utilisateur. Il suffit que les DS3 soient à portée de communication pour qu'un réseau soit créé sans intervention de la part de l'utilisateur.

2.5 Accès aux données

Les données relevées par les DS3 sont transmises par la station maître via Internet aux serveurs de Sensorscope. La manière dont s'effectue cette transmission dépend du type de carte de communication installée dans la station maître : Avec une carte de communication GPRS, les données sont transmises via le réseau de téléphonie mobile grâce à la technologie GPRS.

Une fois ces données stockées sur les serveurs de Sensorscope, elles sont accessibles via l'application web Climaps depuis n'importe quel appareil capable d'accéder à Internet, tels qu'un ordinateur, un smartphone ou une tablette.

Les données transmises par vos appareils ne sont consultables que par vous et les personnes à qui vous donnez explicitement ce droit. L'utilisation du site web fait l'objet d'une documentation séparée accessible directement sur Climaps.

3 Préparation de la DS3

Avant d'installer l'appareil sur le terrain, il est impératif de le préparer et de le tester convenablement. Pour cela, munissez-vous :

- D'un tournevis cruciforme taille 2 (vis du boîtier).
- D'un second tournevis cruciforme de type Phillips 1 (vis des cartes capteurs).
- D'une clé de serrage M15, ou à défaut d'une clé à molette.

3.1 Description de la carte-mère

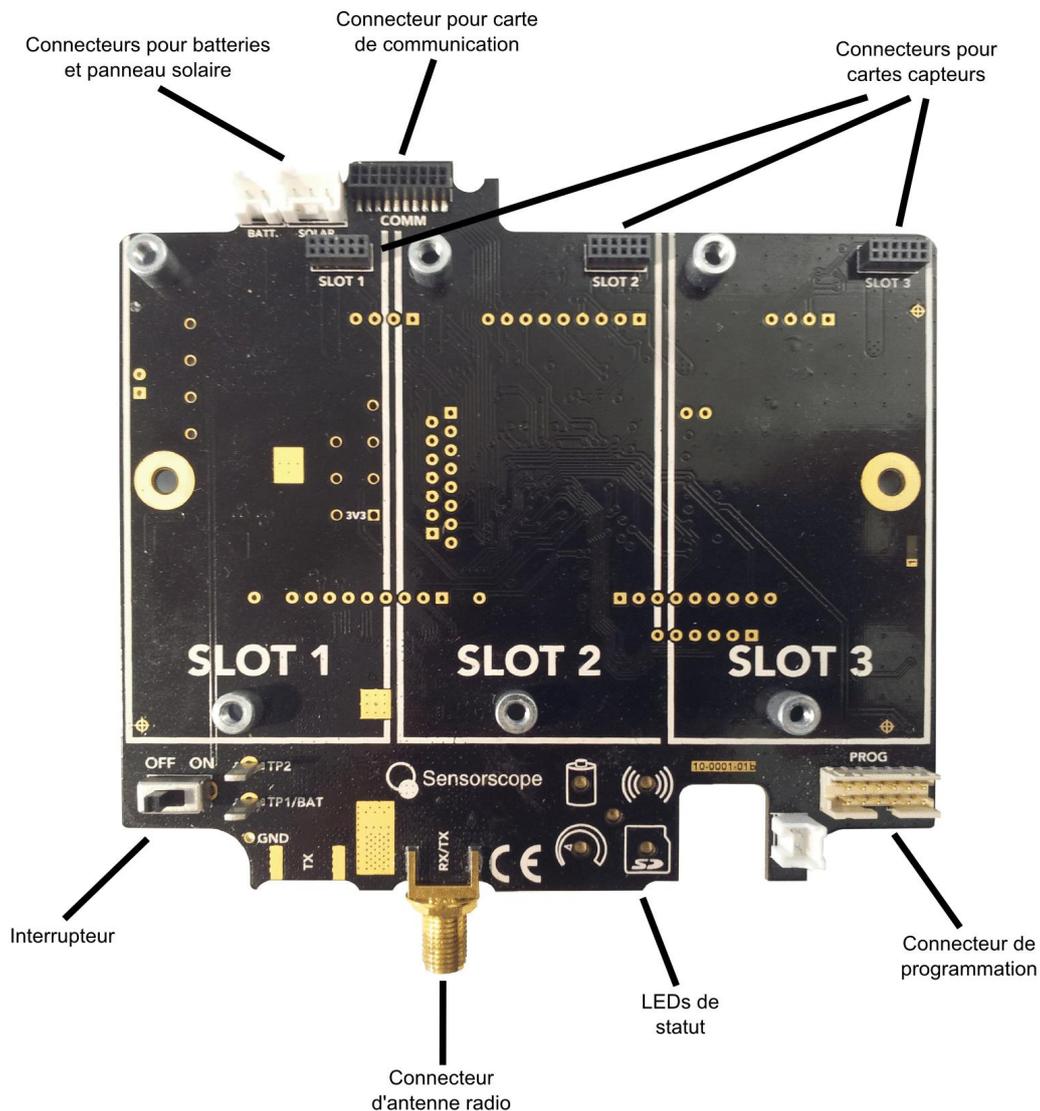


Figure 2 – Aperçu général de la carte-mère DS3 sortie de son boîtier.

3.2 Branchement des capteurs

S'il est toujours présent, retirez le film plastique recouvrant le boîtier, puis grâce au plus grand de deux tournevis dévissez les quatre vis à chaque extrémité du boîtier DS3 afin d'ôter le couvercle de celui-ci. Une fois le boîtier ouvert, retirez le film plastique qui recouvre le panneau solaire puis soulevez celui-ci de manière à avoir accès à la carte-mère.

Assurez-vous dans un premier temps que l'interrupteur en bas à gauche de la carte-mère est bien sur la position *off* (voir Figure 2), puis insérez délicatement la carte capteur dans l'un des connecteurs pour carte capteur disponibles. Les trois connecteurs étant identiques, celui que vous choisissez d'utiliser n'a pas d'impact sur le fonctionnement sur système. Cependant, par convention, les connecteurs sont généralement utilisés dans l'ordre, de la gauche vers la droite. Une fois la carte capteur connectée, vissez les petites vis fournies avec la carte capteur dans les deux trous prévus à cet effet en utilisant le tournevis de type Phillips 1, afin de la maintenir fermement en place.

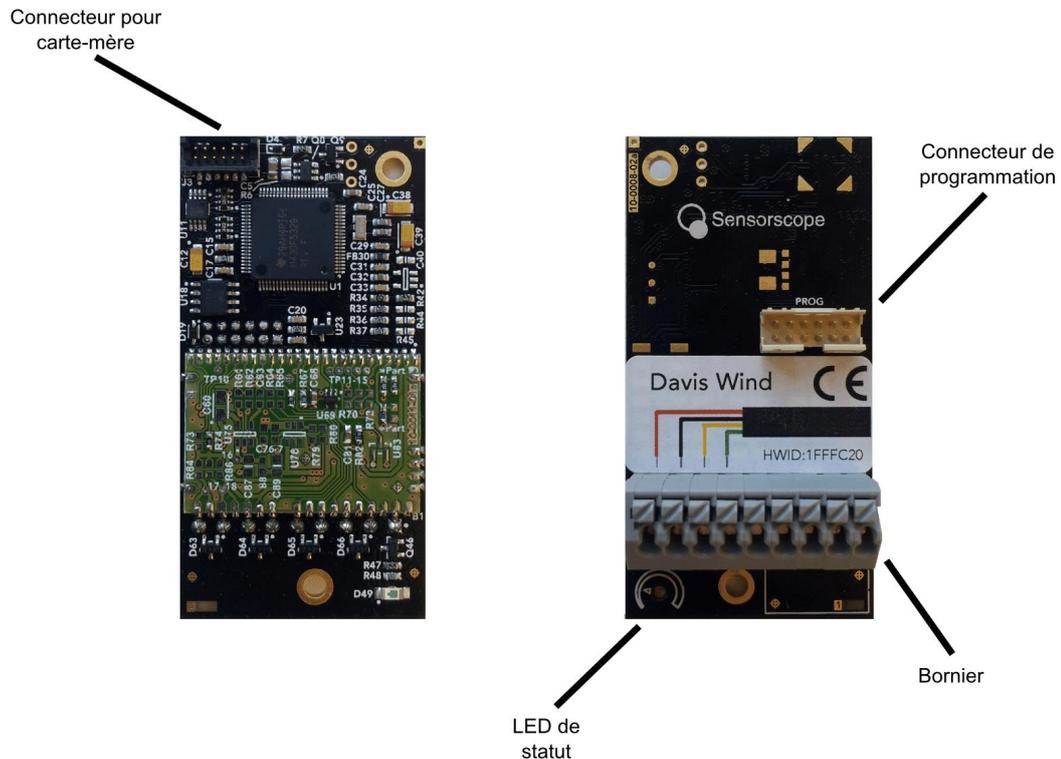


Figure 3 – Aperçu général d'une carte capteur : De dos à gauche, de face à droite. Certains détails peuvent varier en fonction du type exact de la carte, tels que la taille du bornier ou l'autocollant décrivant la manière de connecter le capteur.

Si ce n'est pas déjà fait, dénudez les fils du capteur puis étamez-les : La phase d'étamage n'est pas indispensable mais est fortement recommandée afin de garantir de bonnes connexions à la carte capteur. Desserrez le presse-étoupe faisant face à la carte capteur avec la clé de serrage, puis faites-y passer le câble du capteur et branchez les fils sur le bornier en suivant le schéma indiqué sur l'autocollant de la carte (voir Figure 3). Une fois terminé, resserrez fermement le presse-étoupe afin de garantir l'étanchéité du boîtier.

 **Soyez vigilant : Un mauvais branchement du capteur sur la carte peut entraîner un court-circuit et endommager définitivement le matériel.**

Répétez l'opération pour chaque capteur que vous désirez connecter.

3.3 Branchement de la carte de communication

Si vous désirez que votre appareil soit une station maître, vous devez y connecter la carte de communication adéquate. Dans le cas contraire, votre DS3 sera une station esclave (référez-vous à la Section 2.1 pour plus de détails).

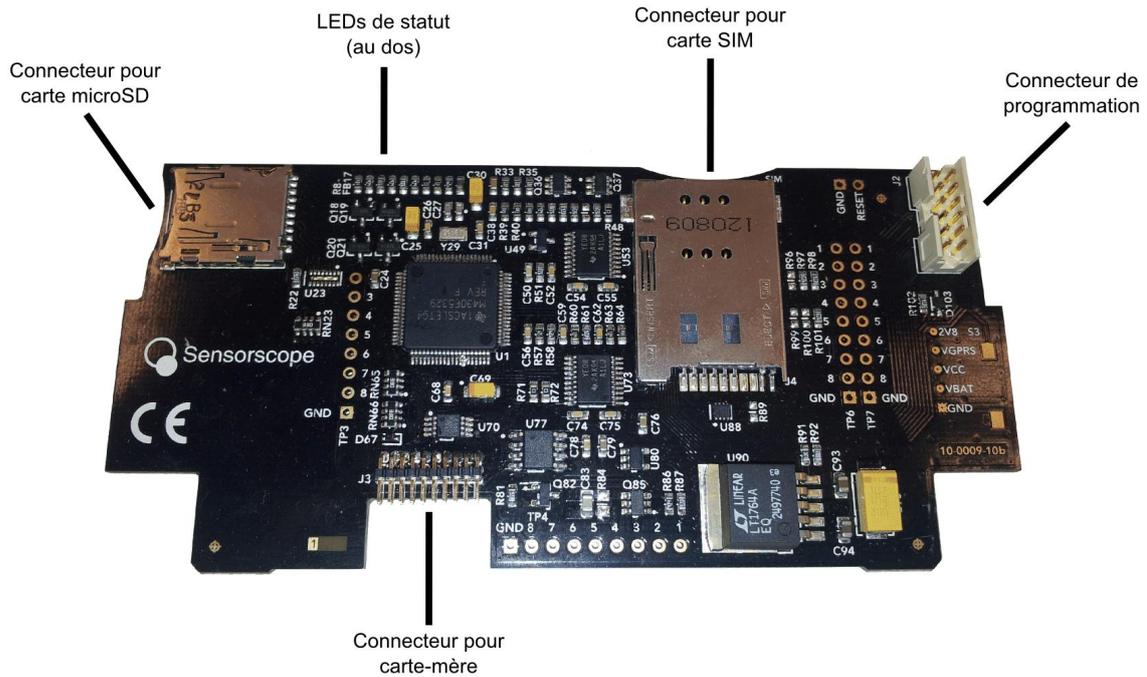


Figure 4 – Exemple de carte de communication : Ci-dessus une carte de communication GPRS.

La carte de communication illustrée en Figure 4 est une carte de communication GPRS. Chaque type de carte de communication possède un fonctionnement spécifique : Reportez-vous à la Section 4 pour une description précise du fonctionnement de la carte que vous désirez utiliser.

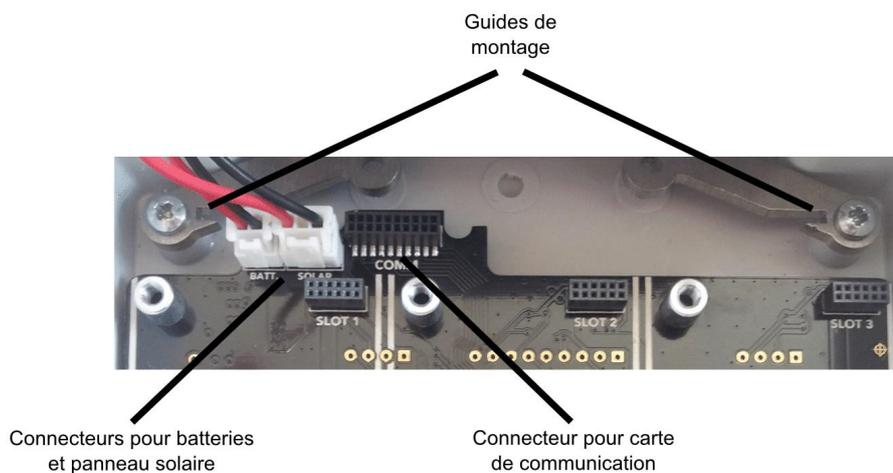


Figure 5 – Des guides de montage sont présents sur la carte-mère pour insérer la carte de communication.

Pour connecter la carte, débranchez d’abord les batteries et le panneau solaire de leurs connecteurs respectifs en haut de la carte-mère (voir Figure 5). Insérez ensuite verticalement la carte de communication dans la partie haute du boîtier et connectez-la sur la carte-mère en faisant coïncider les connecteurs de chaque carte (référez-vous aux Figure 4 et Figure 5). La carte doit s’insérer aisément dans son logement : Si ce n’est pas le cas, ne forcez pas et essayez de déplacer légèrement la carte jusqu’à ce que les connecteurs soient bien en face l’un de l’autre. Une fois la carte connectée, rebranchez les batteries et le panneau solaire sur la carte-mère.

Certaines cartes de communication **doivent être configurées** afin de pouvoir fonctionner correctement : C’est par exemple le cas de la carte GPRS. Reportez-vous à la Section 4 avant de poursuivre afin d’effectuer cette configuration.

3.4 Branchement de l'antenne radio

Si l'antenne radio n'est pas encore branchée, vissez-la sur le connecteur d'antenne radio du boîtier DS3 (voir Figure 2). Une fois fermement vissée, il reste un petit espace (1 à 2 mm) entre l'antenne et le boîtier : Ne vous inquiétez pas, cet espace est normal et ne compromet ni la communication radio, ni l'étanchéité du boîtier.

Cette antenne est utilisée pour la communication radio entre les stations, et n'est pas liée à la carte de communication. Que la communication radio soit nécessaire ou non dans votre cas d'utilisation, l'antenne doit toujours être connectée car elle protège le connecteur de l'oxydation et garantit ainsi son intégrité.



3.5 Démarrage de l'appareil

Pour démarrer l'appareil, déplacez l'interrupteur de la carte-mère sur la position *on*. Si tout se passe bien, les cinq LEDs de statut (quatre LEDs bleues et une LED rouge au centre) clignotent simultanément trois fois pour indiquer que l'appareil démarre. Si ces trois clignotements n'ont pas lieu, référez-vous à la Section 9 afin de déterminer le problème et une éventuelle solution.

Après une courte phase de tests internes, la communication avec les différentes cartes-filles (carte de communication et cartes capteurs) est établie par la carte-mère. Durant cette phase, la LED de statut bleue de chaque carte-fille clignote lentement, au rythme d'un clignotement par seconde.

Une fois la communication établie avec une carte-fille, la LED de statut de cette carte reste allumée durant quatre secondes avant de s'éteindre : Cela signifie que la carte a bien été reconnue et est prête à fonctionner. Si la LED de l'une des cartes-filles continue de clignoter et s'éteint après environ quinze secondes sans être restée allumée au préalable, cela signifie que la carte n'a pas pu être reconnue et qu'il y a un problème. Reportez-vous dans ce cas à la Section 9 afin de le résoudre.

Il est important de vérifier à chaque mise sous tension de l'appareil que la séquence de démarrage se passe correctement, notamment une fois la DS3 installée sur le terrain.

3.6 Vérification du statut

Le boîtier DS3 est équipé d'un bouton externe situé en-dessous des presse-étoupes. À tout moment, un appui court sur ce bouton lorsque la station est sous tension génère un rapport vous permettant en un clin d'œil d'obtenir le statut de l'appareil grâce aux cinq LEDs situées sur la partie basse de la carte-mère.

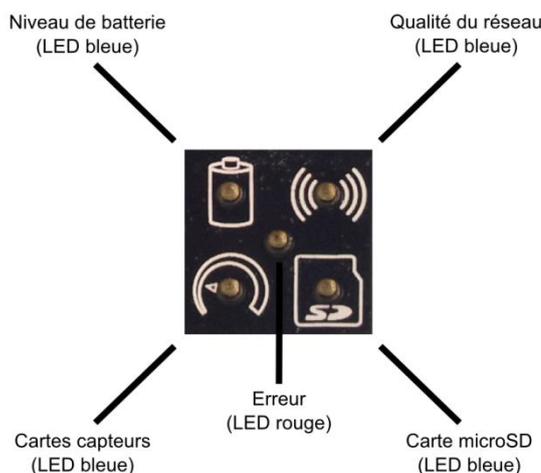


Figure 6 – Les cinq LEDs de statut de la carte-mère.

Le statut est indiqué par clignotements successifs des LEDs de statut :

- **La LED « cartes capteurs »** (en bas à gauche) clignote autant de fois que de cartes capteurs sont connectées à la carte-mère. Si par exemple deux cartes capteurs sont connectées et ont bien été reconnues, la LED clignote deux fois. Si aucune carte capteur n'a été détectée, la LED clignote une fois simultanément avec la LED d'erreur (bleu + rouge en même temps).
- **La LED « niveau de batterie »** (en haut à gauche) clignote de une à trois fois pour indiquer le niveau de batterie. Trois fois signifient que les batteries sont bien chargées, une fois que les batteries sont presque vides. Si la LED clignote une fois simultanément avec la LED d'erreur (bleu + rouge en même temps), le niveau de batterie est beaucoup trop faible. Il est recommandé dans ce cas de procéder au remplacement des batteries (voir Section 8.1).
- **La LED « qualité du réseau »** (en haut à droite) clignote de une à trois fois pour indiquer la qualité de la connexion radio. Sur une station esclave, c'est la qualité de la connexion au réseau radio qui est reportée. Sur une station maître GPRS (firmware \geq v3.2.0), c'est la qualité de la connexion au réseau GPRS qui est reportée (au moins une connexion GPRS doit avoir eu lieu). Trois fois signifient que la qualité est très bonne, une fois que la qualité est très faible et devrait être améliorée. Si la LED clignote une fois simultanément avec la LED d'erreur (bleu + rouge en même temps), aucune connexion réseau n'est disponible. C'est un problème très grave, qui doit impérativement être réglé pour que l'appareil puisse fonctionner.
- **La LED « carte microSD »** (en bas à droite) indique si une carte microSD a été détectée. Si la LED clignote une fois, une carte a été détectée et est utilisée pour sauvegarder localement les données (voir Section 5 pour plus de détails). Si la LED clignote une fois simultanément avec la LED d'erreur (bleu + rouge en même temps), aucune carte n'a été détectée.

3.7 Test de l'appareil

Si aucune erreur n'est survenue et que le statut reporté par la DS3 est correct, votre appareil est prêt à être utilisé.

Afin de vérifier le bon fonctionnement de votre appareil, connectez-vous sur Climaps et vérifiez que les données transmises correspondent à ce qui devrait être mesuré dans les conditions de test (telle que la température si votre appareil est équipé d'un capteur de température). Vous pouvez également faire des tests par vous-même, par exemple en faisant tourner les coupelles d'un anémomètre ou en orientant un capteur de radiation solaire vers une fenêtre.

Veillez noter que les premières données ne sont transmises que lors de la deuxième connexion au serveur de la station maître (soit approximativement 15 mn après son démarrage pour une carte de communication GPRS). Veillez également noter que pour avoir accès aux données transmises par votre appareil sur Climaps, vous devez avoir activé celui-ci grâce au code d'activation que vous avez reçu avec le matériel. La procédure est décrite en détail dans la documentation de Climaps.

Une fois les tests terminés, il est recommandé d'éteindre la DS3 grâce à l'interrupteur *on / off* de la carte-mère, en attendant de l'installer sur le terrain.



Prenez le temps de vous assurer du bon fonctionnement de votre appareil avant de l'installer sur le terrain.

4 Cartes de communication

4.1 Carte de communication GPRS

La carte de communication GPRS, qui permet à une DS3 de devenir une station maître transmettant ses données et celles de son réseau radio par le réseau de téléphonie mobile, nécessite une petite préparation et une configuration afin de fonctionner correctement.

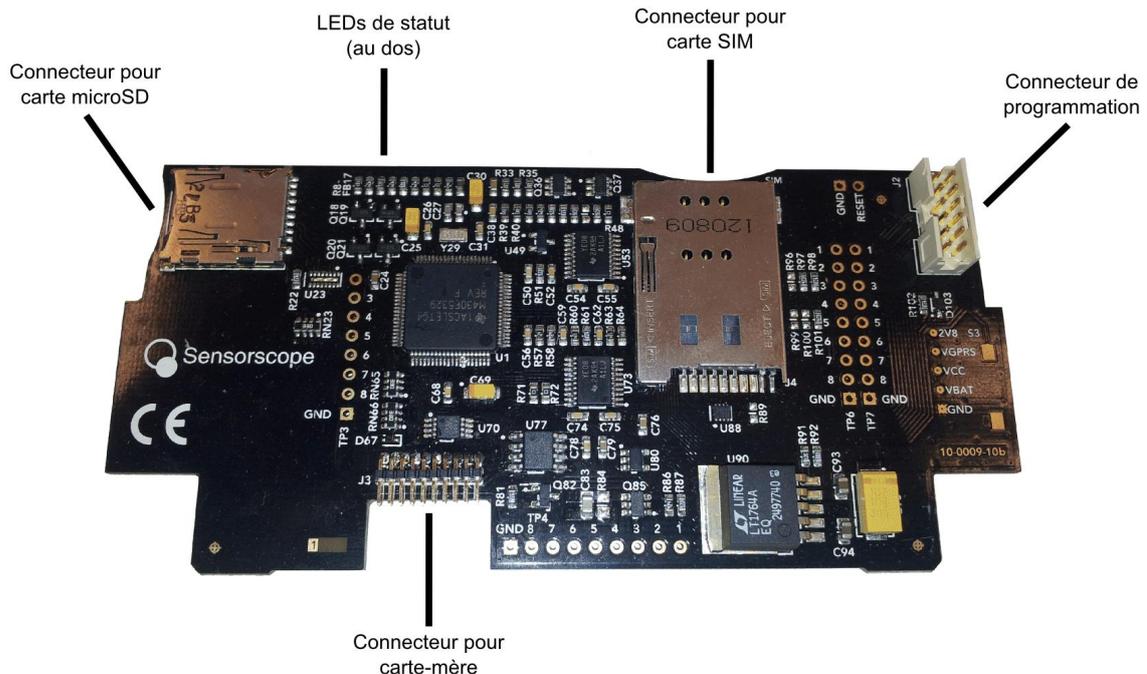


Figure 7 – Une carte de communication GPRS. Les LEDs de statut sont situées sur la tranche supérieure, au dos de la carte, ce qui permet de les voir clignoter lorsque le boîtier DS3 est fermé.

4.1.1 Carte SIM

La première étape consiste à se procurer une carte SIM compatible avec l'un des réseaux de téléphonie mobile disponibles à l'emplacement d'installation de la DS3. N'importe quelle carte SIM de taille standard (ni micro ni nano) convient, à partir du moment où elle permet le transfert de données.

Une fois la carte SIM en votre possession, **supprimez le code PIN** avec un téléphone portable, puis insérez-la dans le connecteur situé sur la face avant de la carte (voir la Figure 7). C'est un connecteur de type push-push : Vous appuyez sur la carte pour l'insérer (un « clic » se fait entendre) et vous appuyez également pour la libérer du connecteur.

Si vous ne supprimez pas le code PIN de la carte SIM, cette dernière sera inutilisable par la DS3.

Il faut noter que la DS3 est soumise, de la même manière qu'un téléphone portable, à la qualité du réseau de téléphonie mobile. Si vous voulez minimiser le risque que votre appareil ait des difficultés à se connecter au réseau, et donc à transférer ses données, assurez-vous de choisir la carte SIM d'un opérateur dont le réseau possède un bon signal à l'emplacement d'installation de la DS3 (ceci peut se faire en regardant la qualité du signal reportée par un téléphone portable connecté au réseau du dit opérateur, par exemple).

Notez également que la carte de communication GPRS n'est pas compatible avec les réseaux 3G ou 4G. Seule la qualité du réseau GPRS (également appelé « EDGE ») compte. Généralement, lorsqu'un réseau 3G est disponible, un réseau GPRS l'est aussi.

La quantité de données transférées par une station maître dépend du nombre de stations esclaves qu'elle gère, ainsi que du type et du nombre de capteurs installés. De plus, beaucoup d'opérateurs facturent par tranches de 10 Ko : Si une station maître ne transfère que 2 Ko lors d'une connexion, 10 Ko seront de toute façon facturés par l'opérateur. En se basant sur le cas d'une station maître et de dix stations esclaves toutes équipées de trois capteurs, un forfait de 100 Mo/mois doit être suffisant.

4.1.2 Configuration

La connexion au réseau GPRS nécessite l'utilisation d'un point d'accès GPRS, dépendant de l'opérateur fournissant la carte SIM. Trois paramètres doivent être connus pour l'utilisation de ce point d'accès : **Son nom, un login et un mot de passe.**

Ces paramètres sont fournis par l'opérateur de téléphonie mobile et doivent être configurés sur la carte de communication GPRS afin que la connexion au réseau soit possible. Par défaut, les cartes de communication GPRS sont préprogrammées pour fonctionner avec tous les opérateurs suisses (Swisscom, Orange Suisse et Sunrise, ainsi que les opérateurs virtuels tels que M-Budget). Si vous utilisez une carte SIM provenant de l'un de ces opérateurs, **aucune configuration n'est requise.**

Dans le cas contraire, la configuration s'effectue très simplement grâce à un SMS envoyé depuis n'importe quel téléphone à la carte SIM qui sera utilisée dans la DS3, avant d'allumer cette dernière. Le contenu de ce SMS doit suivre ce modèle :

```
/SensorScope-GPRS/NOM/LOGIN/MOTDEPASSE/
```

Le texte en rouge doit être remplacé par les paramètres fournis par l'opérateur. Par exemple, dans le cas de Swisscom, le nom du point d'accès est « gprs.swisscom.ch », et le login et le mot de passe sont des chaînes de caractères vides. Le SMS à envoyer est donc :

```
/SensorScope-GPRS/gprs.swisscom.ch///
```

Veuillez noter que bien que le login et le mot de passe soient des chaînes vides, les caractères « / » doivent tout de même être présents. Une fois le SMS envoyé à la carte SIM, il sera reçu et analysé lors de la première connexion de la DS3 au réseau GPRS.

Si vous vous trompez, **effacez dans un premier temps le message erroné** au moyen d'un téléphone portable puis renvoyez le message correct. Il est important de noter que l'appareil utilise le premier SMS disponible fournissant les informations de point d'accès. Si vous envoyez un second SMS avec d'autres paramètres, il sera ignoré tant que le premier SMS sera présent sur la carte SIM.

4.1.3 Statut

Une fois la DS3 allumée, la carte de communication GPRS se connecte aux serveurs de Sensorscope toutes les 15 mn pour transmettre les données. Toutefois, la première connexion survient quelques secondes seulement après le démarrage de l'appareil : Cette connexion est nécessaire pour obtenir l'heure actuelle et horodater les données, comme indiqué à la Section 2.1. Tant que la première connexion n'a pas eu lieu, **aucune donnée** n'est relevée par la station, ni par les éventuelles stations esclaves associées à elle : Il est donc important de s'assurer que la carte GPRS est capable de se connecter aux serveurs.



Aucune donnée n'est relevée si la carte GPRS n'est pas capable de se connecter aux serveurs.

Durant les connexions aux serveurs, la LED de statut verte de la carte GPRS clignote lentement, au rythme d'un clignotement par seconde. Ce dernier indique que la connexion est en cours : C'est une opération qui peut prendre jusqu'à plusieurs minutes lors de la toute première connexion après le démarrage de l'appareil. Une fois la connexion établie, la LED de statut verte se met à clignoter plus brièvement pour indiquer qu'une communication avec les serveurs est en cours. Lorsque cette dernière est terminée, le clignotement s'arrête jusqu'à la prochaine connexion.

Si la connexion ne peut pas être établie, la LED de statut rouge de la carte GPRS clignote un certain nombre de fois pour indiquer le code de l'erreur qui est survenue. Par exemple, trois clignotements rouges indiquent le code d'erreur trois.

Les différents codes d'erreur GPRS sont les suivants :

Code d'erreur	Signification
1, 2	La puce GPRS ne semble pas fonctionner. Veuillez vérifier le niveau des batteries : Il est possible qu'il soit trop bas pour que la carte GPRS fonctionne. Si cette erreur persiste, le matériel est peut-être endommagé et peut nécessiter des réparations.
3	L'enregistrement sur le réseau de téléphonie mobile est impossible. Vérifiez que la carte SIM est valable (non désactivée par l'opérateur) et qu'elle n'est pas protégée par un code PIN.
4	Impossible d'ouvrir une session GPRS. Si vous avez vous-même configuré les paramètres GPRS, assurez-vous auprès de votre opérateur qu'ils sont corrects. Cette erreur peut également survenir lorsque le réseau de téléphonie est temporairement surchargé.
5, 6, 7	Impossible de se connecter aux serveurs de Sensorscope. Cette erreur peut survenir lorsque les serveurs sont temporairement indisponibles.
8	La carte SIM ne répond pas. Veuillez vérifier que vous avez correctement inséré la carte SIM dans le connecteur de la carte GPRS.

5 Sauvegarde locale des données

La carte de communication GPRS est équipée d'un lecteur de carte microSD qui vous permet, si vous le désirez, qu'une copie des données relevées soit conservée localement sur la station maître. Cette fonctionnalité est complémentaire au fonctionnement de base de l'appareil : Même lorsque la sauvegarde locale est activée, **les données sont toujours transmises aux serveurs de Sensorscope** par la station maître.

5.1 Installation

Si une carte microSD est présente dans le connecteur (voir la Figure 7 en page 13), elle est automatiquement utilisée pour stocker les données de la station maître ainsi que celles des stations esclaves qui communiquent avec elle. Lorsque vous vérifiez le statut de l'appareil, la LED « carte microSD » clignote une fois toute seule pour vous indiquer que la sauvegarde locale est bien activée (référez-vous à la Section 3.6).

L'espace disque nécessaire à la sauvegarde locale peut énormément varier en fonction de la taille du réseau de stations esclaves associées à la station maître, du nombre et du type de capteurs installés dans ce réseau. Dans un cas typique (une station maître et dix stations esclaves toutes équipées de trois capteurs), **une carte de 2 Go peut stocker plus ou moins cinq années de données**. L'espace disque disponible sur la carte microSD est consultable en temps réel sur Climaps.

5.2 Extraction des données

L'appareil utilise son propre format pour le stockage des données, et la carte microSD n'a pas besoin d'être formatée à l'avance sur un ordinateur pour que l'appareil puisse s'en servir. Pour extraire les données écrites par une DS3, vous devez utiliser un programme spécifique nommé « Backup Extractor » que vous pouvez télécharger depuis le site web de Sensorscope.

Le format des données étant spécifique aux appareils Sensorscope, il n'est pas reconnu par Windows qui vous avertira que la carte n'est pas formatée et vous proposera alors de réaliser cette opération de formatage. Il faut ignorer cet avertissement et **ne surtout pas accepter de formater la carte**, car les données sauvegardées par la DS3 seraient définitivement perdues.



Ne laissez pas Windows formater la carte sous peine de perdre toutes vos données.

Lors de l'extraction des données, le logiciel génère un fichier texte pour chaque station dont des données se trouvent sur la carte. Chaque ligne d'un tel fichier correspond à une seule valeur relevée par un capteur, accompagnée de la date à laquelle la donnée a été lue. Cette date est fournie à la fois en « epoch time » (nombre de secondes écoulées depuis le 1^{er} Janvier 1970) et en toutes lettres dans le système UTC (GMT+0, sans heure d'été/d'hiver). Le numéro de slot sur lequel la carte capteur correspondante est connectée est également fourni (0 correspondant au slot 1, 1 au slot 2, et 2 au slot 3).

6 Installation de l'appareil

6.1 Choix de l'emplacement

Le système d'acquisition de données DS3 est un appareil de mesure, mais de manière générale c'est également un objet communiquant et autonome énergétiquement. L'emplacement choisi pour l'installation doit donc :

- Être adapté aux mesures requises.
- Être suffisamment exposé au rayonnement solaire.
- Fournir une communication de bonne qualité.

Le premier critère dépend de vos besoins, et peut ou non être sujet à une certaine flexibilité. La mesure de la température au sein d'une serre par exemple ne nécessite généralement pas un placement strict de l'appareil à un endroit précis de la serre. Au contraire, une mesure de pression hydrique nécessitera sans doute un positionnement bien précis. Dans tous les cas, il convient de s'assurer que les critères d'exposition et de communication sont aussi optimisés que possible.

6.1.1 Exposition au rayonnement solaire

Il faut, dans la mesure du possible, s'assurer que la face avant du boîtier est exposée au rayonnement solaire direct afin de maximiser la quantité d'énergie fournie par le panneau solaire. **Il est donc recommandé d'orienter la face avant du boîtier vers le Sud.** Pour une station maître, une exposition solaire directe de deux à trois heures par jour est suffisante pour assurer l'autonomie énergétique du système. Pour une station esclave, une exposition d'un peu plus d'une heure par jour est suffisante.

Sous serre ou sous tunnel, le rayonnement solaire est moins puissant mais est tout de même suffisant à condition que le temps d'exposition journalier soit d'autant plus important. Si le point de mesure choisi ne répond pas à ces critères, une solution d'alimentation électrique externe peut être envisagée. Contactez dans ce cas votre revendeur pour de plus amples informations à ce sujet.

6.1.2 Conditions de communication

Les besoins en communication sont différents selon que l'appareil soit configuré comme station maître ou esclave.

Dans le cas d'une station maître avec carte de communication GPRS, il convient de s'assurer que la couverture du réseau GPRS est suffisante sur le lieu d'installation. Vous pouvez pour cela utiliser un simple téléphone portable, comme expliqué dans la Section 4.1. Notez bien que si le réseau GPRS n'est pas disponible sur le lieu d'installation, **ni votre station maître ni aucune des stations esclaves y étant associées ne fonctionneront.**

Dans le cas d'une station esclave, la qualité du réseau radio vers la station maître doit être suffisante pour assurer un fonctionnement correct de l'appareil. Il vous est possible pour vous en assurer d'utiliser le bouton de statut de la DS3, qui vous indique alors en temps réel la qualité du réseau (reportez-vous à la Section 3.6 pour de plus amples détails). Comme pour une station maître, il est important que la station esclave puisse communiquer correctement avec sa station maître ou avec le réseau y étant associé, **faute de quoi la relève de données ne sera pas assurée.**

6.2 Étanchéité

Une fois votre DS3 installée sur le terrain, assurez-vous que le boîtier soit correctement fermé et qu'aucun câble (batteries ou panneau solaire) n'entrave sa fermeture. De même, assurez-vous que les presse-étoupes soient fermement revissés sur les câbles des capteurs.



Vérifier l'étanchéité du boîtier avant de partir du site d'installation.

Il est extrêmement important de s'assurer que l'étanchéité de l'appareil est bien assurée, faute de quoi l'humidité ou même l'eau de pluie s'installeront à l'intérieur du boîtier et provoqueront des courts-circuits pouvant altérer le fonctionnement de l'appareil voire même l'endommager de manière définitive. Le boîtier répond à la norme IP67 et protège donc l'électronique des intempéries, mais uniquement s'il est correctement fermé.

7 Réseau radio

Afin d'utiliser de manière optimale la capacité de communication radio du système Sensorscope, il est important de maîtriser certains concepts liés à la technologie multi-sauts.

7.1 Topologie

Comme expliqué en Section 2.4, la technologie multi-sauts de Sensorscope offre à l'utilisateur une plus grande flexibilité dans le placement de ses appareils, par opposition à un réseau radio traditionnel où tous les appareils doivent se trouver dans la même zone de communication.

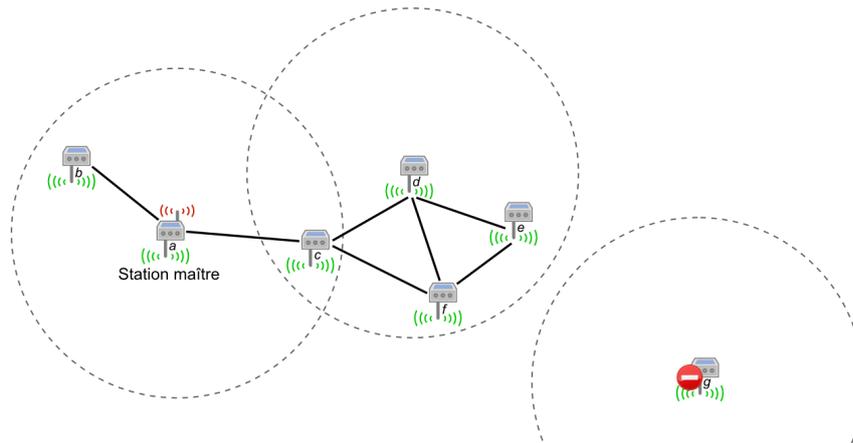


Figure 8 – Un exemple de réseau multi-sauts Sensorscope.

Dans la Figure 8, les traits pleins représentent les liens de communication entre les stations : Si deux stations sont reliées par un lien, elles sont capables de communiquer et donc de s'échanger des données. Lorsque la station *f* veut transmettre ses données, elle les envoie à la station *c* qui les envoie à son tour à la station maître *a*. Comme les données de *f* nécessitent deux transmissions pour arriver à la station maître ($f \rightarrow c \rightarrow a$), on dit que *f* possède une **distance de deux sauts**.

Toujours dans cette même figure, les stations *a*, *b*, *c*, *d*, *e* et *f* sont toutes connectées ensemble et forment un réseau capable de transmettre ses données aux serveurs. Au contraire, la station *g* n'est connectée à aucune des autres et ne fait donc pas partie du réseau. De plus, comme *g* est une station esclave, elle ne possède aucun moyen d'obtenir l'heure actuelle, **et ne relève donc aucune donnée** quels que soient les capteurs qui lui sont connectés.

7.2 Qualité de lien radio

L'existence de liens tels que ceux présentés en Figure 8 dépend de nombreux facteurs. Le principal d'entre eux est la distance qui sépare les stations : Plus deux stations sont éloignées l'une de l'autre, plus l'existence d'un lien radio entre ces deux stations est peu probable. Toutefois, de nombreux autres facteurs interviennent, tels que la hauteur de l'appareil (plus l'appareil se trouve en hauteur, et plus grande est la distance de communication que l'on peut espérer obtenir) ou la présence d'obstacle dans l'environnement.

Une importante notion concernant les liens radio est leur qualité. Intuitivement, elle fonctionne de la même manière que la qualité indiquée par un téléphone portable : Plus la qualité est élevée, et meilleure sera la communication. Au contraire, si la qualité est faible, il y aura de fréquentes coupures pouvant aller jusqu'à une interruption de la communication.

La qualité d'un lien radio se mesure comme un rapport négatif entre la puissance du signal reçu et un milliwatt, dont l'unité est le **dBm**. Ainsi, une qualité de -40 dBm est bien meilleure qu'une qualité de -80 dBm. Ces valeurs sont transmises par les stations et peuvent être consultées sur Climaps. La qualité reportée par la LED « qualité du réseau radio » lors d'une demande de statut (voir la Section 3.6) est basée sur cette valeur en dBm. Le nombre de clignotements de la LED est calculé de la manière suivante :

Clignotements	Qualité	Signification
3	Supérieure à -85 dBm	La qualité est excellente. L'appareil ne devrait avoir aucune difficulté à communiquer avec le réseau et donc à transmettre ses données.
2	Entre -85 et -93 dBm	La qualité est moyenne. La communication radio devrait fonctionner, mais des changements dans l'environnement (comme une voiture qui se garerait à proximité) pourraient la perturber.
1	Inférieure à -93 dBm	La qualité est mauvaise. Il est possible que la communication fonctionne, mais de fréquentes coupures sont à prévoir. La moindre perturbation peut interrompre la communication et ainsi déconnecter l'appareil.

7.3 Placement des appareils

Bien que le placement des appareils soit généralement dicté par les besoins liés aux données à recueillir, il est possible d'optimiser le placement en diminuant le nombre de sauts maximum au sein du réseau.

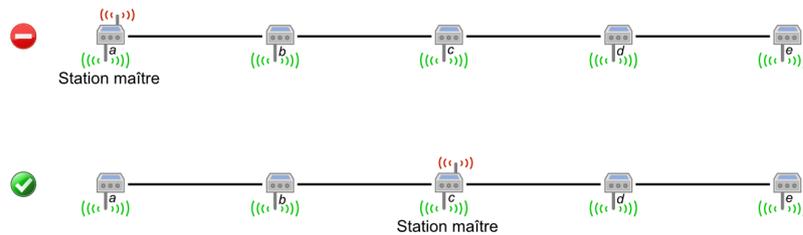


Figure 9 – Un réseau « en ligne », optimisé pour réduire le nombre de sauts dans l'exemple du bas.

Par exemple dans la Figure 9, le nombre de sauts maximum dans le réseau du haut est de quatre ($e \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$) alors qu'il n'est que de deux dans le réseau du bas ($e \rightarrow d \rightarrow c$). Dans les deux cas les appareils sont placés de la même manière, mais la carte de communication a été connectée à la station c au lieu de la station a , de manière à ce que sa position soit centrale dans le réseau. Cela réduit les risques de problèmes de communication, et rend ainsi le réseau plus robuste aux pannes : Si la station b tombe en panne, seule la station a sera affectée et déconnectée du réseau, alors que les stations c , d et e auraient été déconnectées dans l'exemple du haut. Dans cette optique, la station c aurait représenté un meilleur choix que la station a pour être station maître dans la Figure 8.

De manière générale, il faut éviter qu'un grand nombre d'appareils dépendent d'une seule station pour communiquer les données à la station maître. Il faut pour cela, dans la mesure du possible, multiplier les possibilités de routes vers la station maître. Ainsi dans la Figure 8, la station e dispose de deux chemins vers la station maître, en communiquant soit avec d , soit avec f . La station c reste toutefois un point faible : Si elle tombe en panne, ce sont trois stations (d , e et f) qui seront déconnectées du reste du réseau.

8 Maintenance

8.1 Remplacement des batteries

Si les batteries sont endommagées, ou si elles sont déchargées lorsque vous décidez d'installer votre appareil sur le terrain, vous pouvez aisément les remplacer. Il est également recommandé si possible de les remplacer après une année d'utilisation : Les fréquents cycles de charge / décharge diminuent la capacité des batteries au bout de quelque temps, et entraînent une durée de fonctionnement réduite de l'appareil lors de période de moindre ensoleillement tel que l'hiver.

Les batteries à utiliser sont de type accus AA NiMH 1.2 V, d'une capacité d'au moins 2000 mAh.

On les trouve facilement dans n'importe quel magasin d'électro-ménager. Prenez garde à **ne pas utiliser** de simples piles AA : Bien qu'ayant le même format, elles ne sont pas faites pour être rechargées, et ne supporterait pas la charge du panneau solaire.



**N'installez jamais de piles AA non-rechargeables :
Elles pourraient exploser et causer d'importants dégâts.**

8.2 Nettoyage

Il est important de régulièrement s'assurer que le couvercle transparent du boîtier n'est pas encombré par des éléments qui pourraient gêner l'ensoleillement direct du panneau solaire. De tels éléments peuvent être par exemple des feuilles ou de la neige en hiver.

Dans la mesure du possible, il est donc recommandé de passer régulièrement sur le lieu d'installation afin de nettoyer le couvercle du boîtier. Un panneau solaire mal ensoleillé ne chargera pas suffisamment les batteries de l'appareil, ce qui conduira à terme à son arrêt si les batteries se vident.

De la même manière, les capteurs ont besoin d'être régulièrement entretenus afin qu'ils puissent fournir des données correctes. Un pluviomètre à bascule dans lequel des feuilles s'accumulent n'est par exemple plus en mesure de fournir des données de pluviométrie satisfaisantes.

Il est donc important d'entretenir le matériel pour qu'il reste fonctionnel.

9 Résolution des problèmes

9.1 L'appareil ne démarre pas

Vérifiez dans un premier temps que le câble des batteries est correctement connecté à la carte-mère (voir Figure 2). Si c'est le cas, vérifiez que les batteries sont suffisamment chargées pour faire fonctionner l'appareil et remplacez-les le cas échéant (référez-vous à la Section 8.1 pour cette opération).

Si l'appareil ne fonctionne toujours pas, placez l'interrupteur sur la position *off* puis déconnectez toutes les cartes-filles (cartes capteur et carte de communication) et essayez à nouveau d'allumer l'appareil. Si cela résout le problème, il est possible que l'une des cartes-filles soit défectueuse. Dans ce cas, essayez de connecter individuellement chaque carte-fille pour déterminer précisément celle qui est en cause.

9.2 La LED rouge clignote au démarrage

Si au lieu d'observer la séquence de démarrage habituelle (voir Section 3.5) vous voyez la LED rouge clignoter seule après la mise sous tension, il s'agit d'un code d'erreur. De la même manière que pour la carte GPRS, le nombre de clignotements donne le code d'erreur (ce code est répété toutes les deux secondes de manière continue).

Code d'erreur	Signification
1	Les batteries sont déchargées. Cette erreur survient lorsque les batteries sont suffisamment chargées pour que l'appareil démarre, mais pas suffisamment pour assurer un fonctionnement correct. Remplacez les batteries ou rechargez-les pour résoudre ce problème. Vous pouvez également laisser l'appareil en plein soleil et attendre que le panneau solaire ait suffisamment chargé les batteries.
2	La mémoire interne est corrompue. Il s'agit d'une erreur interne qui ne peut être résolue sans action de la part d'un technicien. Contactez votre revendeur pour résoudre ce problème.
3	La puce radio est défectueuse. La puce radio ne fonctionne pas correctement et ne peut pas être utilisée pour communiquer avec d'autres appareils. Il s'agit d'un problème matériel qui nécessite une intervention technique. Contactez votre revendeur pour résoudre ce problème.

9.3 Une carte capteur n'est pas reconnue

Si la LED bleue de la carte capteur clignote pendant quinze secondes puis s'éteint sans rester allumée de manière fixe durant quatre secondes, cela signifie que la carte n'a pas pu être reconnue par la carte-mère. Si tel est le cas, le capteur connecté à cette carte capteur ne sera pas utilisé par l'appareil.

La cause la plus courante de ce problème est une mauvaise connexion du capteur à la carte capteur correspondante. En effet, si la carte capteur ne peut pas s'assurer qu'un capteur est bien connecté à elle, elle ne répond pas à la carte-mère.

Assurez-vous donc que la connexion du capteur a bien été effectuée, et que le contact des fils du capteur se fait correctement à l'intérieur du bornier (fils suffisamment dénudés). Assurez-vous également que le capteur branché sur la carte correspond bien à cette dernière : Un capteur branché sur une carte qui n'est pas prévue pour celui-ci ne sera pas détecté.

9.4 La carte GPRS n'arrive pas à se connecter

Lorsque la carte n'arrive pas à se connecter, elle affiche un code d'erreur signalé par un certain nombre de clignotements successifs de la LED rouge. Reportez-vous à la Section 4.1.3 pour une description des codes d'erreur ainsi que des suggestions pour résoudre les problèmes correspondants.

9.5 La carte microSD n'est pas reconnue par Windows

Le format des données écrites par l'appareil est spécifique et n'est pas reconnu par Windows, qui vous propose de formater la carte. N'acceptez pas cette proposition et reportez-vous à la Section 5.2 pour une explication sur l'extraction des données.