

Guide pour l'utilisation des postes radio à l'usage des traceurs et organisateurs de courses d'orientation en PACA

Version 1.0 du 19/11/2016

<i>Description du système</i>	2
<i>Vue d'ensemble</i>	2
<i>Description du matériel</i>	2
<i>Choix des postes</i>	4
<i>Pourquoi mettre des postes radio ?</i>	4
<i>Position des postes dans les circuits</i>	5
<i>Choix des emplacements</i>	5
<i>Les étapes</i>	9
<i>Au moment du traçage</i>	9
<i>Avant la course</i>	11
<i>La veille de la course</i>	11
<i>Le jour de la course</i>	12
<i>Au retour des poseurs</i>	13
<i>Dépose</i>	13
<i>L'utilisation</i>	14
<i>Installation des boîtiers SRR</i>	14
<i>Mise en route des boîtiers radio</i>	16
<i>Le logiciel de suivi</i>	18
<i>FAQ</i>	20
<i>Annexes</i>	23

Description du système

Vue d'ensemble

Le système de transmission radio utilisé pour l'animation de course d'orientation se compose :

- De boîtiers SI radio, nommé SRR (Short Range Radio) par SportIdent
- De transmetteurs radio longue portées
- De relais radio
- D'un récepteur radio
- D'un serveur (généralement le serveur d'affichage sur écrans des résultats)
- De différents logiciels installés sur le serveur et configurable depuis un PC (généralement le PC de GEC ou le PC de configuration des écrans d'affichage)

Lorsqu'un compétiteur poinçonne un poste radio, le boîtier SRR fonctionne comme un boîtier SI standard si ce n'est qu'il transmet également les informations par radio à courte distance, typiquement dans un rayon de 5m.

Un transmetteur radio est équipé d'un récepteur SRR et va retransmettre les informations à grande distance à l'aide d'un protocole de communication différent.

Ces informations vont être reçues par le récepteur radio situé sur l'aréna au niveau de la GEC.

Si des obstacles empêche une liaison directe, ou pour assurer une certaine redondance en cas de doute, il est possible d'installer des relais qui retransmettront toutes les informations reçues.

Il est possible au niveau de la GEC de contrôler le bon fonctionnement de l'ensemble à l'aide de logiciels installés sur un serveur.

Description du matériel

Boîtier SRR



Les boîtiers SRR ressemblent exactement aux (petits) boîtiers SI habituels. Ils sont de couleur bleue.

Ils s'installent et s'utilisent comme les autres boîtiers SI.

Ils transmettent les poinçons par radio (protocole propriétaire de SportIdent) dans un rayon de 5m.

Boîtier transmetteurs radio



Les transmetteurs radio sont de forme parallélépipédique, de couleur grise et occupent, hors antenne, à peu près le volume d'un boîtier SI. L'antenne mesure 20 cm.

Ils sont alimentés par une batterie Li-Po (lithium polymère) rechargeable à l'aide de chargeurs sans contact conforme à la norme « Qi ».

Ils possèdent un accéléromètre permettant leur mise sous tension et hors tension automatique suivant leur position. Ils sont administrables à distance.

Ils utilisent le protocole de communication standard « LoRa » et leur portée est comprise entre 10 et 20 km en champ libre.

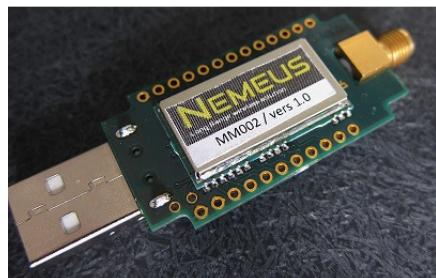
Ils ont une étiquette du style « SRR B – ID7 » ou « SRR R – ID1 ».

Relais

Ils sont extérieurement identiques aux transmetteurs radio, mais ils ne comportent pas de récepteur SRR et ne peuvent donc pas recevoir de poinçons. Ils ont également un comportement différent, retransmettant toute information reçue après un petit délai.

Ils ont une étiquette du style « RELAY – ID200 »

Récepteur radio



Le récepteur radio est constitué d'un kit de développement LoRa. Il est raccordé au serveur à l'aide d'un câble USB (rallonge USB type AA). La carte électronique est équipée d'une antenne identique à celle utilisée pour les transmetteurs et les relais.

Le récepteur est alimenté par le serveur via la liaison USB.

Serveur



En PACA le serveur utilisé est le serveur NUC (*Next Unit of Computing*) d'affichage de la ligue.

Tous les logiciels nécessaires ont été installés.

Ils se composent essentiellement d'un ensemble de programmes en php et d'un script Python.

GEC

Le système radio a été prévu pour être utilisé avec MeOS.

Le serveur transmet à MeOS les poinçons au fur et à mesure de leur arrivée par la liaison radio afin que MeOS mette sa base de données à jour. Lors de la lecture de la puce, les données reçues par radio seront écrasées par les données contenues dans la puce du concurrent.

La surveillance du bon fonctionnement du système radio (qualité de la communication, niveau des batteries, etc...) se fait à l'aide d'un simple browser (Firefox, Internet Explorer, Chrome, etc...), le serveur fournissant des pages html contenant toutes les informations utiles.

L'accès à ces pages web peut se faire à l'aide de n'importe quel PC raccordé au serveur, généralement un des PC de la GEC ou le PC dédié à la configuration des écrans.

Choix des postes

Pourquoi mettre des postes radio ?

Pour le speaker

L'animation d'une course nécessite d'obtenir des données en temps réel. Il est même conseillé de permettre au speaker d'avoir des informations sur les coureurs avant que ceux-ci ne pénètrent dans l'aréna afin de tenir les spectateurs en haleine et faire monter le suspens.

C'est le rôle des logiciels destinés au speaker de trier les innombrables informations fournis par les postes radio et de lui présenter celles qui sont les plus pertinentes.

MeOS dispose d'un module speaker très performant et bien maîtrisé par nos speakers habituels des grands rassemblements.

Pour l'affichage

Les spectateurs, et les concurrents d'une personne en course, aiment connaître en temps réel leur classement. Seuls les moyens radio permettent de donner une indication de l'évolution de la course avant l'arrivée du compétiteur.

Cela les incite également à rester sur l'aréna et contribue donc à l'ambiance et au succès de la compétition qui se veut aussi une grande fête.

Les logiciels d'affichage développés au PACA peuvent gérer un grand nombre de postes radio : jusqu'à une quinzaine par circuit !

Pour savoir où en est un concurrent

Lorsqu'un concurrent tarde, son entourage sollicite fréquemment la GEC pour avoir des nouvelles.

La présence de postes radio peut permettre de suivre grossièrement le coureur et donc de rassurer ceux qui l'attendent... et les organisateurs !

Position des postes dans les circuits

Idéalement il serait souhaitable de positionner un poste radio :

- Vers la mi-course,
- Sur le poste précédent le poste spectacle s'il y en a un afin que le speaker puisse annoncer l'arrivée imminente du concurrent,
- A 80% de la course,
- Sur le poste précédent le couloir d'arrivée afin que le speaker puisse annoncer l'arrivée imminente du concurrent,
- A l'entrée du couloir d'arrivée
- A l'arrivée pour que le speaker ait immédiatement le temps de course et le classement provisoire, ainsi que pour que l'affichage se mette immédiatement à jour. Mettre l'arrivée en radio est d'autant plus utile que la distance entre l'arrivée et la lecture de puce est importante ou si les concurrents risquent de s'arrêter en route (boisson, discussions entre concurrents, etc...).

Choix des emplacements

A la fréquence utilisée (vers 900 MHz) les ondes radio se propagent essentiellement en ligne droite. Il faut donc éviter les obstacles situés sur le chemin direct entre la source et le récepteur.

Distance

Le matériel de la ligue PACA permet d'atteindre des distances d'une vingtaine de kilomètres en champ libre, c'est-à-dire sans obstacle entre le transmetteur et le récepteur.

Ainsi un circuit avec un premier poste au Mourre Nègre, sommet du Luberon, un second poste à la Croix de Provence sur la Sainte Victoire et une GEC en haut de Venelles ne pose aucun problème !

Emplacement

En CO la distance n'est pas la limitation principale. En pratique c'est ce qui se situe entre les transmetteurs radio et le récepteur qui limite la portée.

La végétation atténue les signaux radio car elle contient de l'eau. On évitera donc de traverser de grandes distances où la végétation est dense.

La présence de collines sur le trajet est généralement rédhibitoire. Cela peut fonctionner par réflexion sur d'autres collines, ou parfois si le transmetteur et le récepteurs sont suffisamment éloignés de la colline la plus proche. Mais dans tous les cas le choix est risqué et doit être validé sur le terrain en amont de la compétition.

Par contre la présence d'une colline sur le trajet constitue un point haut qui peut être judicieusement utilisé pour y positionner un relais.

Les points hauts

Les points hauts sont moins susceptibles d'être masqués par d'autres reliefs et par la végétation. Ils constituent généralement de très bons emplacements pour les postes radio ou les relais.

Ainsi en cas de zone de course en zone plate et boisée, l'utilisation d'un point haut comme relais, même situé à plusieurs kilomètres, peut conduire à une liaison de meilleure qualité que la liaison directe entre les postes et le récepteur.

D'autre part, surélever le transmetteur et/ou le récepteur d'un mètre ou deux peut améliorer sensiblement la qualité. Il est généralement facile d'installer le récepteur en haut d'une perche près de la GEC. Attention toutefois : la longueur maximale du câble (USB) entre le récepteur et le serveur NUC est de 5m (norme USB). Une perche de 3m est généralement un bon compromis.

Les transmetteurs peuvent être installés dans un arbre proche du boîtier SRR. Attention de positionner le boîtier du côté de l'arbre faisant face au récepteur (ou au relais) ! Privilégier un emplacement dans l'arbre où il n'y a pas trop de branches et de feuillage.

Les endroits dégagés

La végétation atténuant les signaux radio, il est préférable que l'épaisseur de végétation à traverser soit la plus faible possible. Il est donc utile de privilégier les endroits dégagés comme les clairières.

Dans les pentes

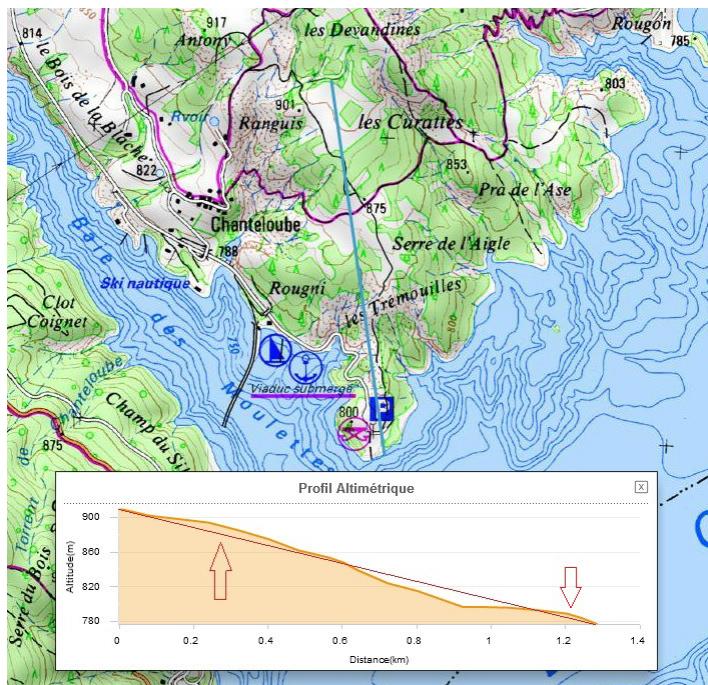
Un terrain en pente est plutôt favorable à l'installation de postes radio car généralement aucun obstacle ne se dresse entre l'amont et l'aval.

Toutefois, même si globalement le terrain est en pente, il peut arriver des situations où la communication est difficile, voire impossible.

Un bon exemple a été rencontré lors de la semaine fédérale 2014 à Chorges. Le terrain était en pente continue entre les postes radio (en haut) et l'aréna (au bord du lac). Toutefois la pente n'était pas partout concave si bien qu'il était impossible d'établir un lien radio direct, des parties du terrain masquant le faisceau.

Pour parvenir à un fonctionnement correct plusieurs relais ont été utilisés dans la pente¹.

¹ Les moyens radio disponibles étaient les moyens de la FFCO et les transmetteurs allemands jsh.



Vérification des emplacements choisis

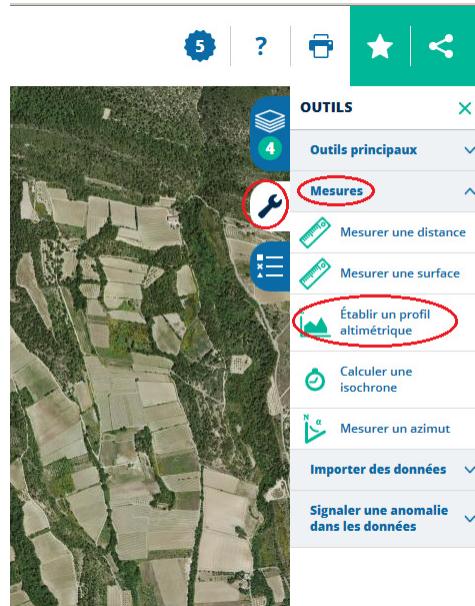
Il est toujours frustrant de s'apercevoir le jour de la course que la liaison radio ne fonctionne pas. Aussi est-il utile pour les courses normales et indispensables pour les courses importantes de prendre quelques précautions en amont.

Une première vérification rapide peut être effectuée par le traceur directement chez lui en utilisant la fonctionnalité de tracé de profil de Géoportail®.

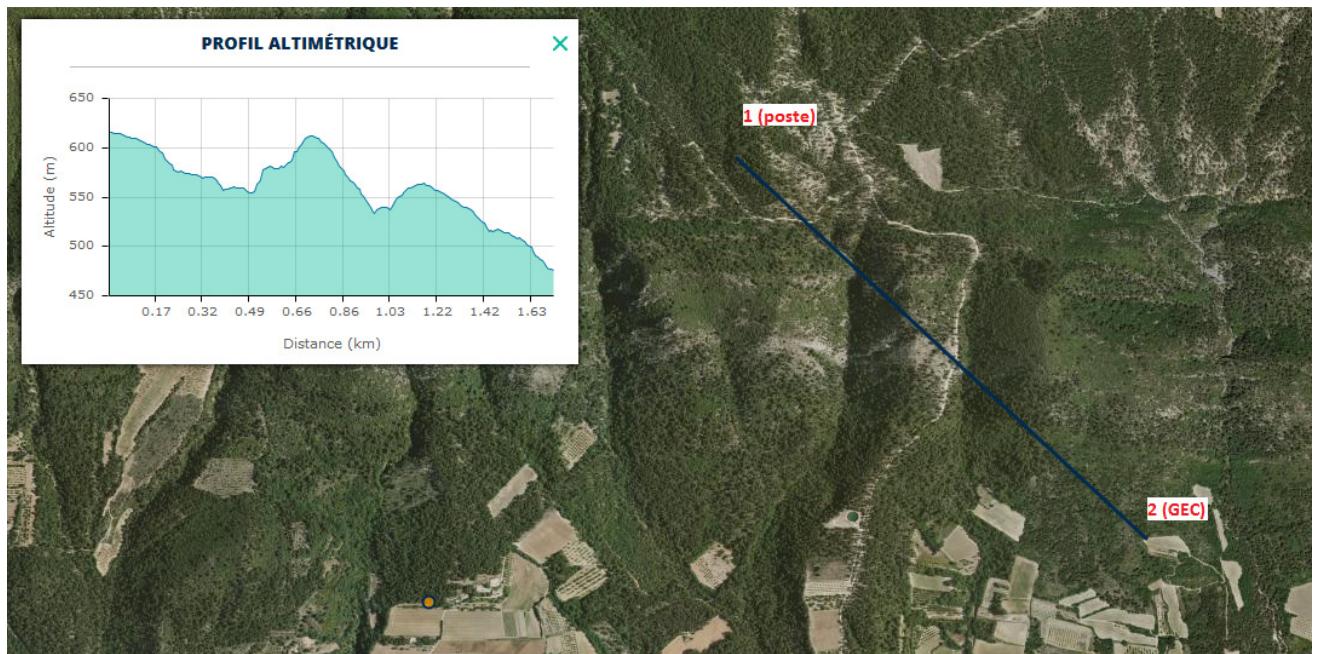
Bien évidemment rien ne remplace un test en vrai grandeur sur le terrain. Le fait que la Ligue PACA dispose de son propre matériel radio, donc à disposition toute l'année, facilite énormément ces tests en amont des grandes compétitions.

Sur Géoportail®

1. Aller sur Géoportail : <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>
2. Entrer le nom de la commune et cliquer sur « OK »
3. Dans la partie droite choisir la couche souhaitée, typiquement « Carte topographique IGN » mais ça peut être également la vue aérienne, et zoomer sur la zone souhaitée à l'aide de la molette de la souris de façon à voir toute la zone de course
4. Dans la barre d'outils tout à droite cliquer sur l'icône « mesures » (clef plate) puis sur « *Etablir un profil altimétrique* »



5. Cliquer sur l'emplacement du poste et double-cliquez sur l'emplacement de la GEC. Le trait qui était en pointillés bleus après le premier point devient continu et le profil altimétrique apparaît.

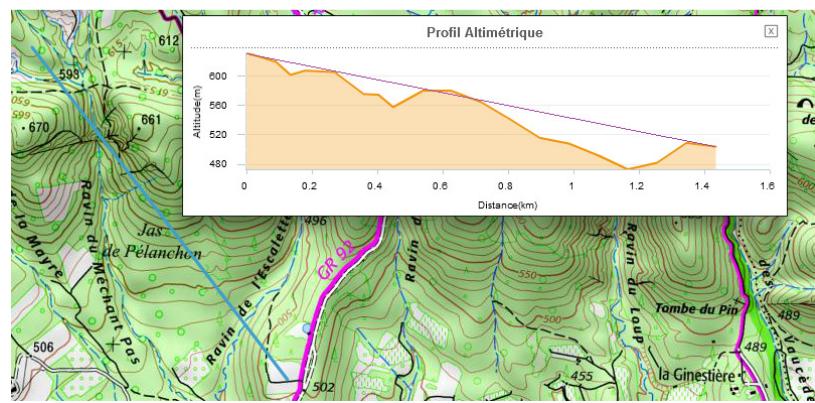


6. En joignant les deux extrémités du profil on peut voir si des obstacles se situent entre ces deux points. Pour cela on peut faire une copie d'écran dans *paint* par exemple et tracer un trait entre les extrémités du graphe.



7. Répéter l'opération précédente pour tous les postes. Si un relais est utilisé faire de même entre postes et relais, entre relais, et entre relais et la GEC.

Ainsi sur l'exemple choisi pour illustrer la méthode, un relais au sommet situé à mi-parcours est une bonne option si de nombreux postes radio sont situés derrière l'alignement de collines. Une autre solution peut être de choisir un emplacement différent, pour profiter par exemple d'un col.



Attention !

La résolution et la précision ne sont pas illimitées. Il faut donc considérer cela comme une aide au choix des emplacements et non une garantie à 100% de succès. De plus cela n'empêche pas les problèmes « locaux ». Par exemple si le transmetteur est situé derrière et au pied d'une falaise de 2m, bien sûr non visible sur le profil généré par Géoportail, il faut s'attendre à des difficultés même si il n'y a pas de colline entre le transmetteur et le récepteur.

Inversement un petit masquage ou une colline située loin des postes peuvent toutefois permettre une réception correcte.

En cas de doute, seuls des essais sur le terrain sont garants d'un bon fonctionnement.

Exemples réels

Section à développer ultérieurement...

Les étapes

Au moment du traçage

Pensez aux postes radio dès le début du traçage. Il est beaucoup plus difficile de rajouter des postes radio après coup si le traceur ne l'a pas prévu, car il sera difficile de trouver des postes communs aux différents

circuits situés à des moments de course pertinents et à des emplacement permettant une bonne liaison radio.

Une fois les premières ébauches des principaux circuits faites, déterminez pour les longs circuits les postes qui constituent de bons candidats (situés à 50% et 80% de la course, ayant une chance raisonnable de permettre une bonne liaison radio éventuellement à l'aide d'un relais) et voyez si vous pouvez les utiliser pour d'autres circuits.

S'il y a un poste spectacle, prévoyez un poste commun sur les circuits majeurs (Elites ou A) juste avant le poste spectacle. Faire de même avec le couloir d'arrivée.

Ces postes étant généralement près de la GEC, il est la plupart du temps possible d'avoir d'excellente liaison radio avec plusieurs postes.

N'oubliez pas que les moyens radio ne sont pas illimités !

Actuellement la ligue dispose de 8 transmetteurs et 2 relais. Mais il est préférable au moment du traçage de partir sur l'utilisation de **6 ou 7 transmetteurs** et **d'un seul relais** afin d'avoir un ou deux transmetteurs de secours et de conserver la possibilité de rajouter un relais au dernier moment en cas de mauvaise réception.

Sur une course importante avec poste spectacle, en conservant des transmetteurs pour :

- le poste précédent le poste spectacle,
- le poste précédent le couloir d'arrivée,
- la 99/255 en début de couloir d'arrivée,
- l'arrivée

il ne reste que 2 ou 3 transmetteurs à positionner sur le parcours !

Numéros de poste

Afin de simplifier le travail de la GEC, qui n'aura pas ainsi à reprogrammer les boîtiers SRR d'un jour à l'autre, il est recommandé aux traceurs d'utiliser les numéros de poste suivants pour les postes radio au moment du traçage :

- 255 pour le début du couloir d'arrivée
- 240 ou 241 si un poste doit être doublé
- 242 à 249 pour les autres postes radio

En effet, les postes SRR de la ligue PACA sont programmés par défaut de la façon suivante :

- Deux boîtiers « arrivée »
- Deux boîtiers « 255 »
- Deux boîtiers « 240 »
- Deux boîtiers « 241 »
- Un boîtier « 242 », « 243 », « 244 » et « 245 »

Priorité au tracé !

Ce n'est pas parce que vous mettez des postes radio que la qualité des tracés doit se dégrader. **En cas de conflit, la qualité des tracés prime sur le suivi de course !**

Réservation du matériel

Le traçage est également le moment idéal pour réserver le matériel auprès de la ligue si ce n'est pas déjà fait !

Avant la course

Vérifications

Pour les courses importantes il est nécessaire de faire des tests sur le terrain dès que le tracé est stabilisé afin éventuellement de modifier le traçage pour s'adapter, si cela est possible, aux contraintes radio, ou pour positionner, par exemple, différemment la GEC dans l'aréna.

Fond de carte

Quand les tracés sont définitifs, préparer les fonds de cartes pour la visualisation de la qualité des liens radio. Ce peut être soit une image jpeg de la carte de CO soit une image de la carte topographique IGN au 1/25000 (copie d'écran Géoportail) de la zone.

Repérez sur cette carte l'emplacement des postes radio. Si vous disposez du serveur NUC d'affichage de la ligue, vous pouvez même déjà charger le fond de carte et positionner les indicateurs de postes radio.

Batteries

Les batteries des transmetteurs et des relais sont normalement chargées en permanence mais il est prudent, si les boîtiers n'ont pas été utilisés depuis plusieurs semaines, de les recharger avant la course.

Il est possible de connaître l'état des batteries en utilisant le logiciel de suivi radio installé sur le serveur, mais pour cela il est nécessaire de raccorder le récepteur au serveur, de connecter un PC au serveur, de réveiller le boîtier radio et d'attendre le signal périodique « *Keep alive* » transmis toutes les minutes en mode installation.

Pour recharger les boîtiers, les poser quelques minutes sur les supports de recharge sans contact, jusqu'à ce que le témoin du support, qui clignotait vert/bleu pendant la charge, reste allumé bleu en continu.

Une recharge totale s'effectue en moins de 3h.

La veille de la course

Si ce n'est déjà fait, et si on a un doute sur leur état, c'est le moment idéal de recharger les batteries des boîtiers.

On vérifiera également que tous les transmetteurs fonctionnent correctement en les positionnant à la verticale. Ils doivent émettre un flash bleu.

En cas de décharge profonde des batteries, il est possible que les boîtiers ne démarrent pas, même après avoir été rechargés. Dans ce cas on passera un aimant sur la partie droite de la face avant du transmetteur (au-dessus de l'étiquette, vers le bord droit) afin d'effectuer un *reset* complet.

Si on dispose du serveur il peut être utile de raccorder le récepteur au NUC et de vérifier que tous les postes radio fonctionnent en les visualisant sur le fond de carte « test radio ».

Le jour de la course

Installation du récepteur

Il est conseillé de commencer par installer le récepteur car cela permettra aux poseurs de s'assurer que le lien radio est opérationnel.

Pour cela raccorder le boîtier radio de réception au serveur NUC (cube noir) soit directement, mais de préférence à l'aide d'un câble USB afin de positionner le récepteur en haut d'un mât de 2 ou 3m ce qui améliore la réception.

Démarrer ensuite le serveur (NUC). Le démarrage des logiciels nécessaires est automatique.

Installation des boîtiers radio

On installera en priorité les relais, et si possible le plus proche du récepteur en premier, puis les transmetteurs radio des postes. Cela permettra de s'assurer à tout moment du bon fonctionnement.

Avant de partir poser, on vérifiera que les boîtiers fonctionnent normalement en les mettant en position verticale quelques secondes, jusqu'à ce qu'un flash bleu apparaisse toutes les 5 secondes.

Au moment de la pose des relais et transmetteurs radio, allumer le boîtier radio en le positionnant pendant au moins 3 secondes à la verticale. Attendre au moins un flash bleu : le transmetteur est en mode « *installation* ».

Attendre une quinzaine de seconde. Si la communication avec le serveur est correcte un flash vert doit apparaître immédiatement suivi d'un clignotement jaune pendant 1.5s. La fréquence de ce clignotement est proportionnelle à la qualité de réception. On pourra alors rechercher le meilleur emplacement à proximité du poste.

Si aucun clignotement jaune n'apparaît, cela signifie soit que le serveur n'est plus en mode installation, soit que les relais ou le récepteur ne sont pas installés, soit que la réception depuis cet emplacement est impossible.

S'il s'agit du dernier cas, on recherchera un meilleur emplacement à proximité ou, à défaut, on utilisera un poste en relais.

Installer le boitier de façon à ce que l'étiquette soit en direction du poste car l'antenne du récepteur SRR est de ce côté (en haut à gauche). Il faut donc, sauf exception que le boîtier soit fixé étiquette visible. Le boîtier doit être en position verticale, de préférence antenne vers le haut.

Tests de bon fonctionnement

Si les conditions de réception paraissent bonnes, et après que la toile et le boîtier Sportident SRR soient installés, on vérifiera la bonne communication entre le boîtier Sportident SRR et le transmetteur.

Pour cela on poinçonnera le boîtier SI et on regardera la LED du transmetteur radio. Celle-ci doit clignoter en jaune pendant 20 secondes après poinçonnage du boîtier SI. Attention à ne pas confondre ce long clignotement avec celui correspondant à la qualité de réception LoRa qui ne dure que 1.5 secondes.

Ces 20 secondes sont normalement suffisantes pour aller de l'emplacement du boîtier SI au transmetteur et observer le clignotement.

Si le transmetteur ne clignote pas longuement en jaune, cela signifie que la communication entre le boîtier Sportident SRR et le transmetteur ne fonctionne pas. Il est alors nécessaire de les rapprocher et de recommencer.

On s'assurera toutefois pendant toute la durée de l'installation que le transmetteur, ou le relais, est resté en mode installation, et que des flashs bleus apparaissent toutes les 5 secondes. Si ce sont des flashs verts, cela signifie que le poste a été basculé en mode compétition depuis la GEC. Lorsque l'on est en mode installation aucun clignotement jaune ne se produit et il n'est plus possible de connaître la qualité de réception ou si la communication avec le boîtier Sportident fonctionne.

Si cela se produit, il est possible de revenir dans le mode installation en arrêtant le boîtier (le mettre à l'horizontale pendant au moins 3 secondes jusqu'à ce qu'un flash rouge soit émis) puis en le redémarrant (le mettre à la verticale pendant au moins 3 secondes).

Bien évidemment il est nécessaire de fixer le boîtier verticalement pour ne pas qu'il s'arrête de fonctionner. Un angle d'environ 30° par rapport à la verticale est toléré.

Au retour des poseurs

Au retour des poseurs on basculera les transmetteurs et relais du mode « installation » au mode « compétition » à partir de l'interface de surveillance des postes radio.

Les cercles et les carrés qui étaient en pointillés devraient passer en trait continu au plus tard après une minute. Il est possible de recliquer sur ce même bouton pour retenter un basculement si certains postes n'ont pas changé de mode.

Dépose

Arrêt des boîtiers SI

Les boîtiers Sportident SRR consomment beaucoup. Les arrêter le plus rapidement possible après la course (puce « OFF »).

Pour arrêter les boîtiers radio les mettre à l'horizontale (pendant environ 5 secondes) jusqu'à ce que le voyant, qui émettait des flashs verts toutes les 5 secondes, émette un flash rouge assez long puis s'éteigne. Les conserver à plat.

Recharge

Même si l'autonomie des boîtiers atteint une trentaine d'heures de fonctionnement, et plusieurs mois en veille, afin de conserver leur capacité aux batteries Li-Ion celles-ci doivent être stockées chargées.

Les batteries des transmetteurs radio et des relais doivent donc être rechargées après la course avant un stockage de longue durée.

Pour cela, les positionner quelques minutes sur les supports de recharge sans contact jusqu'à ce que le témoin du support s'arrête de clignoter.

Stockage

Ranger les boîtiers radio tête bâche à plat dans leur caisse, et conserver la caisse dans sa position normale lors du transport et du stockage pour éviter que les boîtiers ne se réveillent.

Boîtiers SRR

Si les boîtiers SRR ont été reprogrammés, les remettre avec leur numéro d'origine.

L'utilisation

Installation des boîtiers SRR

Deux options possibles :

- par la GEC
- par les poseurs

Si les boîtiers doivent être renumérotés, donc reprogrammés, la GEC doit faire l'opération la veille. Pour les évènements sur plusieurs jours, nous conseillons de conserver les même numéros de poste pour les postes radio d'un jour à l'autre afin d'éviter cette étape.

Par les poseurs

L'installation des boîtiers SRR peut facilement être confiée aux poseurs, qui les posent comme les autres boîtiers SI.

Par la GEC

Si ce n'est pas le cas, il est recommandé de poser des boîtiers SI classique qui sont ensuite remplacés par des boîtiers SRR par des personnes de la GEC qui récupèrent les boîtiers SI d'origine. Après dépose, les boîtiers SRR sont échangés contre les boîtiers d'origine.

Les transmetteurs radio peuvent être posés après coup par la GEC.

Penser aux adaptateurs éventuellement nécessaires lors de l'utilisation de piquets. Les boîtiers SRR utilisent de petites plaques.

Sur le terrain

Les boîtiers SRR se posent comme les boîtiers SI standards.

Les transmetteurs radio se fixent sur un élément à proximité (arbre, pylône, ...), ou éventuellement sur le piquet ou le tréteau du poste. Toutefois ces dernières dispositions ne sont pas optimales car la présence du concurrent qui est en train de poinçonner peut facilement perturber la transmission.

La distance entre le boîtier SRR et le transmetteur radio doit être inférieure à 5m.

Attention, il y a un haut et un bas ainsi qu'un devant et un derrière pour les boîtiers radio ! Un boîtier radio à l'horizontale s'arrête. Il devra donc être fixé antenne vers le haut (+/- 30°).

D'autre part la transmission avec le boîtier SRR s'effectue préférentiellement par l'avant, c'est-à-dire du côté de l'étiquette du boîtier radio.

Ainsi pour un fonctionnement optimal fixer le boîtier pour que l'étiquette soit visible et orientez-le de préférence pour qu'il soit dirigé à la fois vers le boîtier SRR et le récepteur radio (ou le relais). Faites en sorte que l'espace devant le boîtier radio soit le plus dégagé possible.

Enfin il est nécessaire de faire attention à ce que les boîtiers de la zone d'arrivée ne soient pas masqués par les spectateurs. Idem pour l'antenne de réception. Pour le récepteur l'utilisation d'une perche est recommandée. Le récepteur étant raccordé par un câble USB au serveur, une longueur maximale de 5m est possible (limite de la norme USB).

A la GEC

Au niveau de la GEC il est nécessaire de raccorder le récepteur radio au serveur NUC à l'aide d'un câble USB.

Ensuite le serveur transmettra les poinçons à la GEC au fur et à mesure de leur arrivée. Les temps seront ultérieurement écrasés lors de la lecture de la puce à l'arrivée du coureur.

Pour que cette transmission entre le serveur et la GEC puisse avoir lieu, il est nécessaire d'indiquer au serveur l'adresse IP du PC de GEC (ou d'un des postes de GEC).

Ceci s'effectue à partir des pages HTML du serveur d'affichage.

Dans l'écran de choix de la configuration, aller tout en bas et sélectionner « *Adresse IP du poste MeOS* »

The screenshot shows a web-based configuration interface for MeOS. At the top, there is a table with two rows of data. Below the table, there are several sections with links:

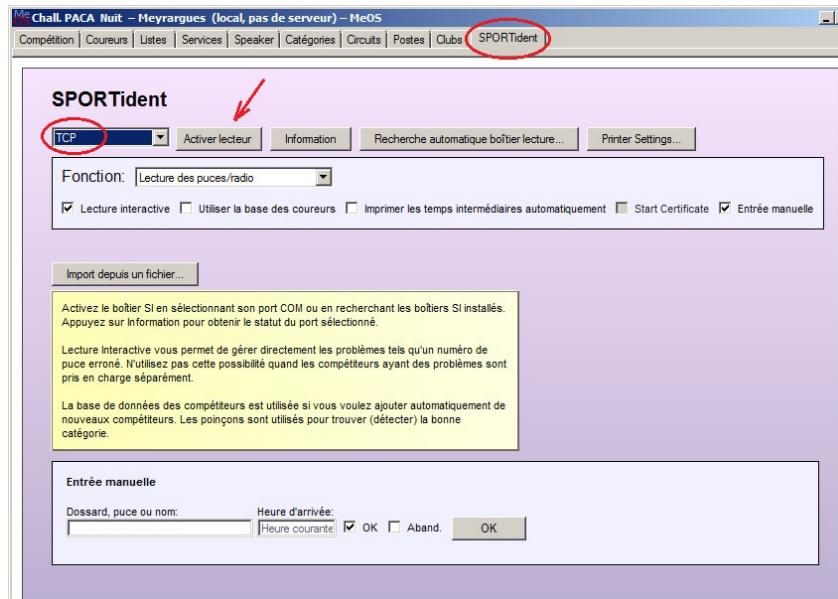
- Fichiers ressource**: Includes links for "Gestion des fichiers images et html".
- Documentation**: Includes links for "README (english)" and "Manuel utilisateur".
- Configuration**: Includes links for "Langue" (set to "Français"), "Adresse IP du poste MeOS" (which is circled in red), and "Configuration des radios".
- Edition Blog**: A link at the bottom of the configuration section.

Dans l'écran qui apparaît, entrer l'adresse IP du poste de GEC et cliquer sur OK.

A small dialog box titled "Adresse IP du poste MeOS" is shown. It contains four input fields containing the numbers 192, 168, 0, and 56 respectively, separated by dots. Below the input fields are two buttons: "OK" and "Annuler".

L'adresse IP du poste de GEC peut s'obtenir en ouvrant une fenêtre de commande sur le PC de GEC (menu *Démarrer*, entrer `cmd` dans la zone de recherche puis appuyer sur la touche *Entrée*). Dans la fenêtre de commande taper `ipconfig` et valider par la touche *Entrée*. L'adresse IP apparait sur la ligne « *Adresse IP V4* ».

Il est ensuite nécessaire de mettre MeOS en écoute en TCP/IP. Pour cela dans MeOS sélectionner l'onglet « *SPORTIdent* ».



Dans la liste déroulante sélectionner « TCP » puis cliquer sur le bouton « Activer lecteur »

En bas de l'écran apparaît alors une zone permettant de saisir le numéro du port TCP. Conserver la valeur par défaut de 1000, puis cliquer sur le bouton « Départ ».



Les poinçons radio apparaissent alors au fur et à mesure dans la partie basse de l'écran.

Mise en route des boîtiers radio

Mode installation

Lorsque le transmetteur radio passe dans la position verticale pendant plus de 3 secondes (antenne vers le haut) le boîtier passe immédiatement en mode « installation ».

La LED émet alors des flashes bleus toutes les 5 secondes.

Si le récepteur (serveur NUC) est en mode installation, celui-ci transmet toutes les 10 secondes environ des trames. Le transmetteur en mode installation est en écoute permanente de ces trames.

Lorsque le transmetteur en cours d'installation reçoit une trame, la LED s'éclaire rapidement en vert, puis une succession de flashes jaunes pendant 1.5 secondes indique le niveau de réception. La fréquence des flashes est d'autant plus élevée que la réception est bonne.

Pendant cette phase d'installation le transmetteur émet spontanément des trames dites « *keep alive* » toutes les minutes pour indiquer au récepteur sa présence, son mode de fonctionnement et son niveau de batterie. Lors de telles émissions, la LED s'éclaire pendant 0.2 seconde en vert.

Au niveau de l'interface de surveillance des postes radio, les transmetteurs en mode installation sont représentés par un cercle en pointillé, et les relais par un carré en trait pointillé.

Cette phase permet à la personne installant le boîtier de savoir que la communication est correcte, en regardant la fréquence des flashes jaunes, sans avoir à téléphoner à la GEC.

Cette phase permet également, en cas de besoins, de paramétriser le boîtier².

Lorsque le boîtier est en mode installation et qu'il reçoit un poinçon, la LED clignote en jaune pendant 20 secondes afin d'indiquer qu'un poinçon a été reçu par la liaison SRR. Cela permet au poseur de vérifier la bonne communication entre le boîtier Sportident et le transmetteur.

En mode installation le transmetteur radio fonctionne normalement et envoie les poinçons reçus en SRR depuis un boîtier Sportident vers le récepteur. Une course peut donc se dérouler même avec des boîtiers en mode installation. Toutefois il est souhaitable de ne pas rester trop longtemps dans ce mode car la consommation du boîtier est augmentée et la probabilité d'avoir une collision lors des transmissions est nettement plus élevée que dans le mode compétition.

Passage en mode compétition

La sortie du mode d'installation est commandée depuis la page de surveillance des postes radio du serveur d'affichage.

Lorsque l'on clique sur le bouton « *Quitter le mode installation* » dans la page web de surveillance des postes radio, tous les transmetteurs qui étaient en mode installation passent en mode compétition et le récepteur cesse d'émettre des trames toutes les 10s.

Si l'on souhaite que le récepteur émette à nouveau des trames à intervalles réguliers, par exemple pour installer d'autres transmetteurs, on peut cliquer dans l'interface sur le bouton « *Réactiver le mode installation* ».

Remarque

Il n'est pas possible de faire basculer à distance un transmetteur ou un relais du mode compétition au mode installation. Le seul moyen de revenir au mode installation est d'arrêter le boîtier en le mettant en position horizontale, puis de le redémarrer.

Mode compétition

Dans le mode compétition les transmetteurs radio cessent d'écouter la liaison radio LoRa. La LED émet alors des flashes verts toutes les 5 secondes.

Le boîtier radio transmet immédiatement tous les poinçons reçus depuis un boîtier Sportident SRR. Lors de ces transmissions, la LED s'éclaire en vert pendant 0.2 s environ.

En l'absence de poinçons, un message dit « *keep alive* » est émis toutes les 3 minutes pour indiquer au récepteur sa présence, son mode de fonctionnement et son niveau de batterie. Lors de telles émissions, la LED s'éclaire pendant 0.2s en vert.

² Contacter les développeurs pour plus d'informations

Dans l'interface les boîtiers en mode compétition sont représentés avec un cercle ou un carré en trait continu.

Arrêt du boîtier

L'arrêt du boîtier radio est obtenu en mettant le boîtier à l'horizontale pendant quelques secondes.

La LED s'allume alors en rouge pendant une seconde environ avant de s'éteindre.

En mode arrêt, toute la partie radio est désactivée : le boîtier ne reçoit plus les poinçons, n'écoute plus les commandes en provenance du serveur et n'émet plus de « *keep alive* ». La LED est éteinte et la consommation extrêmement faible.

Le seul moyen permettant de sortir de ce mode est de redémarrer le boîtier en le mettant en position verticale. Ils passent alors en mode installation.

Le logiciel de suivi

Le logiciel de gestion des écrans d'affichage des résultats possède des pages dédiés à la gestion des boîtiers. On y accède en cliquant sur le lien en bas de la page principale *screencconfig.php*.

The screenshot shows a web page with a header containing the number 310116, the title 'Les Ecureuils 2016', and the date '2016-0'. Below the header, there are three main sections: 'Fichiers ressource' (with a link to 'Gestion des fichiers images et html'), 'Documentation' (with links to 'README (english)' and 'Manuel utilisateur'), and 'Configuration'. In the 'Configuration' section, there is a dropdown menu set to 'Français', a field for 'Adresse IP du poste MeOS' (containing '192.168.1.100'), and a link 'Configuration des radios' which is circled in red. At the bottom of this section are links for 'Edition Blog' and 'Retour à la page principale'.

Choix de la configuration des postes radio

On obtient alors la page *screenradioconfig.php* ci-dessous.

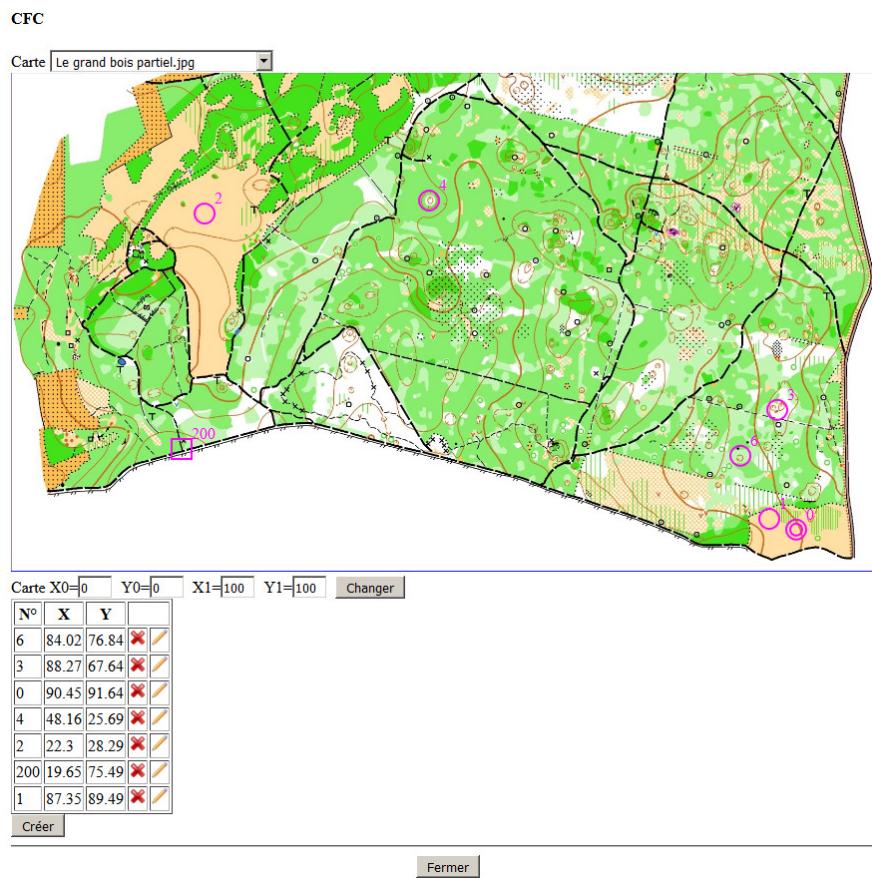
Configuration des radios						
Test des boîtiers radio						
CFC						
Nuit Cabrières						
Créer						Retour à la page principale

Il est alors possible d'éditer une configuration de poste en cliquant sur le crayon, de l'activer radio en cliquant sur une des flèches bleues, de la renommer, de la dupliquer ou encore de la supprimer.

On peut créer une nouvelle configuration soit en dupliquant une configuration existante soit en cliquant sur le bouton « *créer* ». Le nom de la nouvelle configuration à créer est alors demandé.

Ecran d'édition d'une configuration radio

L'écran d'édition permet de choisir une carte de fond, d'ajouter des postes radio et de les positionner sur la carte.



Les coordonnées de la zone visible de la carte sont indiquées au-dessous de la carte et peuvent être modifiées pour s'adapter à l'unité souhaitée par l'utilisateur.

Edition d'un poste

Pour déplacer ou renommer un poste, cliquer sur l'icône crayon et saisissez les valeurs dans les champs. Les coordonnées du poste sont exprimées dans le repère défini par les coordonnées affichées sous la carte.

Par exemple, dans le cas ci-dessus, le poste radio n°6 est à 84% de la largeur car la carte est référencée de 0 à 100 de gauche à droite et de haut en bas.

Il est possible également lors de l'édition, après avoir cliqué sur le crayon, de cliquer sur la carte à l'endroit voulu plutôt que de saisir les coordonnées.

On validera le nouveau nom et/ou les nouvelles coordonnées en cliquant sur le bouton « *Changer* ».

Le poste 0 est représenté par un double cercle et correspond à l'emplacement du récepteur radio raccordé à la GEC.

Les numéros supérieurs à 200 sont représentés par des carrés et correspondent à l'emplacement des relais.

Visualisation

La visualisation permet de connaître en temps réel l'état des différents postes radio sur le terrain.

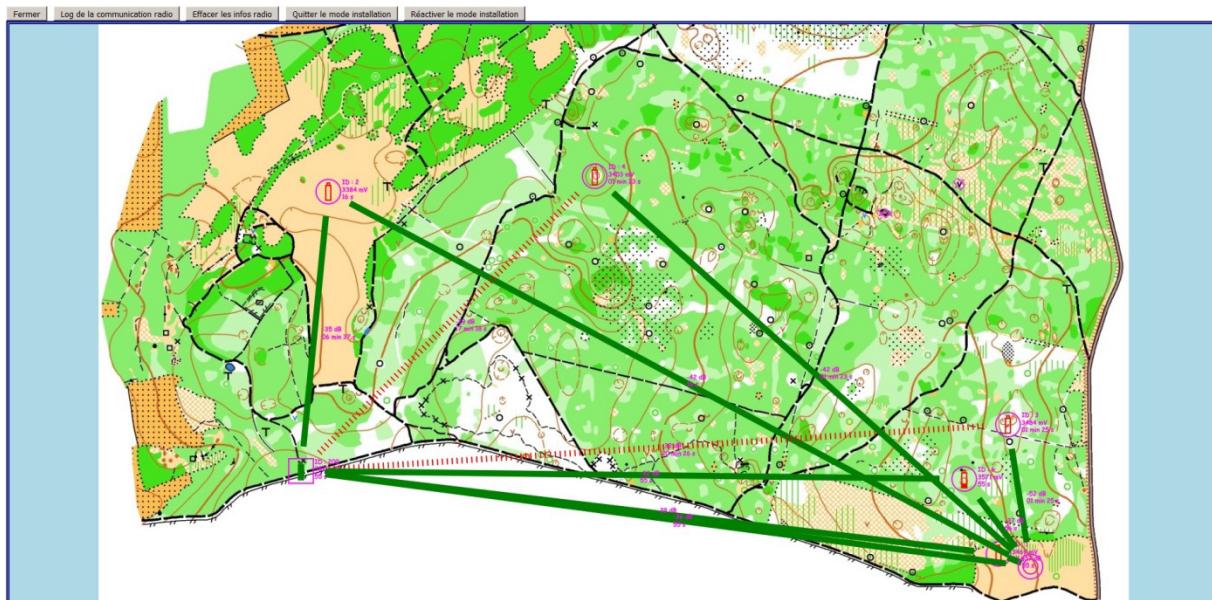
Pour chaque poste est indiqué son identifiant, son mode de fonctionnement, l'état de la batterie, ainsi que le temps écoulé depuis la dernière information reçue depuis ce poste. Il peut s'agir soit d'un poinçon, soit du

signal « *keep alive* » transmis toutes les 3 minutes en l'absence de poinçon en mode compétition (1 minute en mode installation).

En mode installation un transmetteur radio est repéré par un cercle pointillé, un relais par un carré pointillé.

En mode compétition un transmetteur est représenté par un cercle, un relais par un carré.

Le niveau de la batterie est affiché visuellement. La batterie devient jaune lorsque le niveau est inférieur à 30% (il reste alors entre 4 et 10h de fonctionnement) et rouge s'il est inférieur à 15% (il reste alors moins de 4h).



La qualité du signal entre un transmetteur et le récepteur ou un relais ou entre un relais et le récepteur est indiquée par des traits.

Ces traits sont d'autant plus épais que le niveau de réception est bon.

Leur couleur indique le temps qui s'est écoulé depuis le dernier paquet ayant transité par ce chemin. Un trait vert indique un trajet utilisé récemment (moins de 6 minutes), un trait jaune un trajet plus ancien (6 à 15 minutes), et un trait rouge pointillé un trajet qui n'est plus utilisé depuis au moins un quart d'heure.

Ces informations sont également affichées en clair à côté des traits, du côté de l'émetteur.

L'écran de surveillance est rafraîchi toutes les 10 secondes environ.

FAQ

Quelle est l'autonomie des boîtiers radio ?

En fonctionnement, c'est-à-dire avec la réception SRR active et éventuellement la transmission de poinçons, l'autonomie des transmetteurs radio est d'une trentaine d'heure.

Les relais, n'ayant pas de récepteur SRR, ont une autonomie nettement supérieure aux transmetteurs.

En veille, c'est-à-dire après avoir mis le transmetteur en position horizontale pendant plusieurs secondes, l'autonomie est de plusieurs mois.

Peut-il manquer des poinçons ?

Dans la puce

Les boîtiers SRR sont des boîtiers SI comme les autres. Il n'y a donc aucun risque à remplacer les boîtiers SI normaux par des boîtiers SRR. Il n'y aucune raison pour que les poinçons manquent dans la puce du concurrent.

Transmis

Il est effectivement possible que des poinçons ne soient pas reçus par radio. Cela peut se produire si la qualité de la liaison radio est mauvaise par exemple.

De même un poinçon peut ne pas être reçu si deux concurrents poinçonnent simultanément (dans la même seconde). En effet le récepteur ne peut recevoir qu'un poinçon à la fois, et, comme il n'y a pas d'acquittement, il n'y a pas retransmission des poinçons non reçus.

Peut-on utiliser le centre des papillons ?

Oui. Les poinçons seront transmis à chaque passage par le centre du papillon. MeOS et le logiciel d'affichage des résultats gèrent très bien cela.

Peut-on mettre en radio le(s) boîtier(s) « arrivée » ?

Oui, sans aucun problème. C'est même un choix pertinent car cela permet au speaker d'avoir immédiatement le temps de course.

Peut-on mettre en radio le(s) boîtier(s) « check » ou « start » ?

Nous n'avons pas encore essayé. Cela permettrait de savoir si un concurrent a pris le départ. En attendant que cette possibilité soit validée il est préférable de ne pas le faire.

Doit-on doubler les radios lorsque l'on veut doubler les boîtiers SI ?

Non, un seul boîtier radio est suffisant pour plusieurs boîtiers SRR proches (dans un rayon de 5m).

Peut-on mettre des relais radio en plus ?

En cas de doute il est toujours possible de rajouter un ou plusieurs relais. Ainsi plusieurs chemins seront utilisés pour la transmission des données. A l'arrivée un logiciel s'assure que les poinçons ne sont transmis qu'une fois à la GEC, même si le récepteur sur l'aréna les reçoit plusieurs fois.

Qu'est-ce que le canal bleu / rouge ?

Les boîtiers SRR transmettent les poinçons successivement sur deux fréquences nommées par Sportident canal « bleu » et canal « rouge ».

A l'intérieur des transmetteurs radio, il existe un récepteur SRR soit pour le canal « bleu », soit pour le canal « rouge ». Le canal utilisé figure dans le numéro de série du transmetteur radio.

En pratique il n'est pas nécessaire de prêter attention au canal utilisé, et il est possible d'utiliser n'importe quel transmetteur radio avec n'importe quel boîtier SRR.

Un serveur est-il nécessaire ?

L'utilisation d'un serveur est recommandée. En effet le suivi en temps réel du réseau radio nécessite un serveur de pages php.

Les scripts Python absolument nécessaire pour mettre en forme les informations reçues par radio à destination de la GEC peuvent être exécutées sur n'importe quelle machine disposant d'un interpréteur Python, mais la solution la plus simple est d'utiliser le serveur d'affichage.

En PACA tout est installé et configuré sur le serveur NUC d'affichage et le système est directement « plug and play ».

Peut-on utiliser ces moyens radio avec OE ?

Pas directement. Tout a été développé pour une utilisation simple avec MeOS et le système d'affichage utilisé en PACA. Ces logiciels sont libres et en open source et sont fortement recommandés.

Une utilisation avec d'autre logiciel de GEC est envisageable après modification des scripts installés sur le serveur. En effet le système radio fournit en plus des poinçons différentes informations destinées à la surveillance du réseau radio lui-même telles que le niveau de réception ou le niveau de charge des batteries. Ces données supplémentaires perturberaient le fonctionnement du logiciel de GEC si les données reçues étaient directement transmises à la GEC sur un port COM.

Une adaptation du script Python est donc nécessaire pour une utilisation avec d'autres logiciels de GEC.

Veuillez vous rapprocher des développeurs en cas de besoin.

Comment obtenir la dernière version de ce document ?

La version la plus récente de ce document est disponible en ligne sur GitHub à l'adresse suivante :

<https://github.com/jmonclard/RadioSystemDocumentation>

Où peut-on trouver les programmes du serveur ?

Les programmes en python et php devant être installés sur le serveur peuvent être obtenus sur GitHub à l'adresse suivante :

<https://github.com/jmonclard/MopScreens>

Qui contacter pour réserver le matériel ?

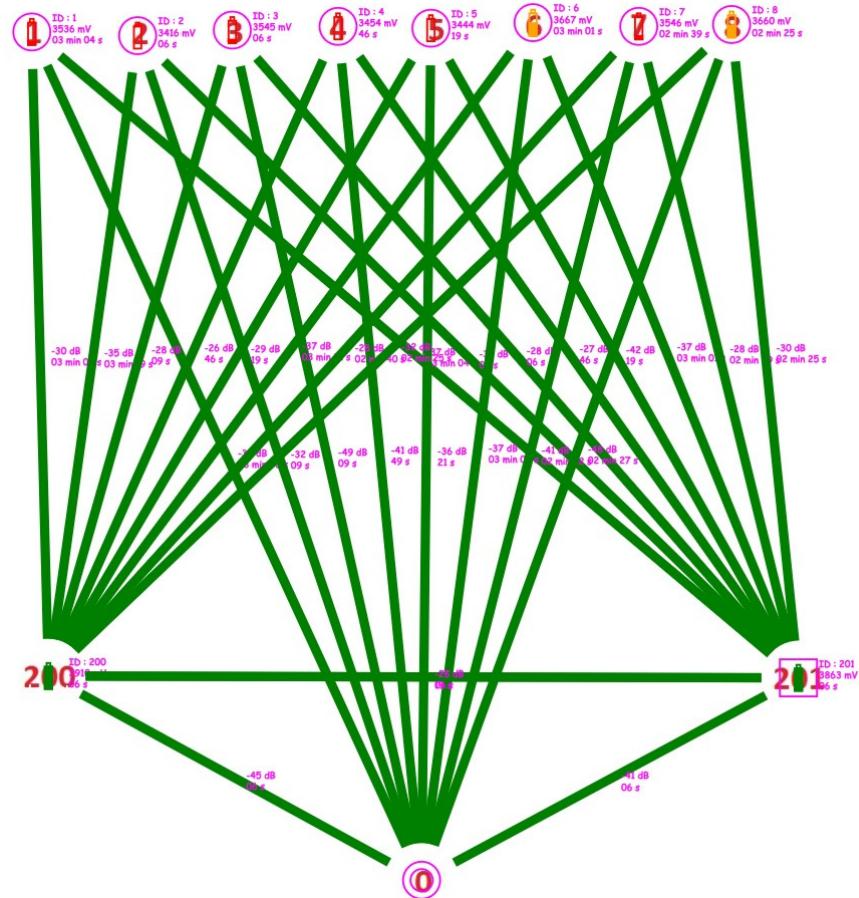
Le matériel radio est à réserver auprès de la ligue PACA ou auprès de Jérôme Monclard (jmonclard@metraware.com)

Qui contacter en cas de problème ? Pour remonter un bug ?

Les questions et remarques sont à transmettre de préférence par mail à Jérôme Monclard (jmonclard@metraware.com) ou sur GitHub (<https://github.com/jmonclard>).

Annexes

Ecran de test des radios



Code couleur de la LED des transmetteurs radio

Couleur	Type	État	Signification	Flash	Répet.	Durée
Bleu	flash	INIT	Allumage	≈ 100 ms	-	1 flash
Bleu	flash	INSTALL	En mode installation	10 ms	5 s	∞
Vert	flash	COMPETITION	En mode compétition	10 ms	5 s	∞
Vert	flash	INST. & COMP.	Réception SRR	10 ms	-	1 flash
Vert	flash long	INST. & COMP.	Réception LoRa	100 ms	-	1 flash
Vert	flash long	INST. & COMP.	Transmission LoRa	200 ms	-	1 flash
Jaune	clignotant	INSTALL	SRR reçu	10 ms	200 ms	20 s
Jaune	clignotant	INSTALL	Niveau de réception	10 ms	100-700 ms	1.5 s
Rouge	flash long	OFF	Arrêt en cours	≈ 1 s	-	1 flash
Rouge	clignotant	ERROR	Arrêt en cours	200 ms	400 ms	∞

Positions du boîtier

Positions	Signification
Horizontal	Mise en veille (arrêt)
Vertical	Mise en route (réveil)
Vertical	Maintient dans l'état actif

Protocoles de communication

Protocole radio

Le protocole radio utilise en couche basse le protocole LoRa.

La fréquence d'émission retenue est de 868.1 MHz. La puissance de transmission est de 14 dBm et la bande passante de 125 kHz.

Format des trames émises

Les données sont transmises sur le protocole LoRa sous la forme de chaînes ASCII. A la réception tous les octets de tête contenant 0xFF sont supprimés.

Les données sont encodées à l'aide de commandes à deux lettres suivies des données. Par exemple la commande 3A est réellement transmise comme deux octets successifs de valeurs 0x33 et 0x41.

ASCII code	param chars	Description
02	38	punch
3A	8	battery and status of emitter
3B	6	receiving level
DE	6	keep alive
TO	4	installation beacon
IN	8	command to switch to competition mode

TABLE 1. Over the air commands

Demander la documentation détaillée en cas de besoin.

Format des données transmises par le récepteur au serveur

Au niveau du récepteur un programme python décode les trames reçues et envoie des commandes au serveur et au PC de GEC. Il génère également un fichier de log et surveille un fichier de commande créé par le code php du serveur d'affichage.

Transmission des poinçons au PC de GEC

Les poinçons sont transmis au PC de GEC à l'aide de TCP suivant le protocole défini par MeOS.

Se reporter à la documentation de MeOS pour plus de détail ainsi qu'au code source de l'application *sendpunch.java* fournie par MeOS.

Transmission des informations au serveur

Le script Python transmet des informations au serveur d'affichage afin de permettre la visualisation de l'état du système radio. Pour cela il appelle à chaque événement la page *screenradioupdate.php* en passant en paramètre des informations (état des batteries, qualité des liaisons radio, etc...) qui seront stockés par le serveur dans une base de données MySQL avant affichage.

Les paramètres passés en mode GET sont les suivants :

- *idsender* : l'identifiant de l'émetteur
- *idreceiver* : l'identifiant du récepteur
- *senderbattery* : le niveau de batterie, en mV, de l'émetteur
- *rxlevel* : le niveau de réception du message en dB
- *status* : l'octet de statut du poste émetteur (mode installation, mode relais, support du SRR, etc...)

Fichier de log

Un fichier de log est automatiquement créé dans le sous répertoire du répertoire d'installation du logiciel de gestion des écrans (par défaut dans `/var/www/cfco/pictures`). Ce fichier de log est nommé `radiolog.txt` et est mis à jour à chaque évènement.

Son contenu peut être visualisé à tout instant en cliquant sur le bouton « *log de la communication radio* » dans l'interface de surveillance des postes radio.

Au démarrage du PC (ou au démarrage du code Python s'il a été arrêté et redémarré manuellement), le fichier existant est renommé avec un nom correspondant à la date et à l'heure du dernier évènement. Un nouveau fichier de log est alors créé pour la cession courante.

On trouve dans ce fichier des lignes du type :

```
2016-11-08 14:15:11.986301      L      Sendpunch started
2016-11-08 14:15:11.986730      L      Starting port /dev/serial/by-id/usb-FTDI_Dual_RS232-HS-if01-port0
2016-11-08 14:15:11.987944      L      Starting port /dev/serial/by-id/usb-Silicon_Labs_SPORTident_USB_to_UART_Bridge_Controller_2652-if00-port0
2016-11-08 14:15:11.991256      E      [Errno 2] could not open port /dev/serial/by-id/usb-Silicon_Labs_SPORTident_USB_to_UART_Bridge_Controller_2652-if00-port0: [Errno 2] No such file or directory: '/dev/serial/by-id/usb-Silicon_Labs_SPORTident_USB_to_UART_Bridge_Controller_2652-if00-port0'
2016-11-08 14:15:39.183206      I      -43.00    7.00    0      992694997 DEADBEEF3A030D5405
2016-11-08 14:15:39.218811      S      3      0      -43.00
2016-11-08 14:15:39.220750      B      3      3412    5
2016-11-08 14:15:47.317479      I      -44.00    7.00    0      992703133 DEADBEEF3A020D2305
2016-11-08 14:15:47.338230      S      2      0      -44.00
2016-11-08 14:15:47.339711      B      2      3363    5
```

Les premières colonnes contiennent la date et l'heure de l'évènement. Suit une colonne avec une lettre servant à identifier le type d'information :

- L pour un évènement propre au script Python (lancement, configuration des ports de communication, adresse IP, etc...)
- E pour une ligne d'erreur
- I pour une réception. Suivent alors :
 - Le niveau de réception en dB
 - Le rapport signal à bruit
 - Une erreur éventuelle de CRC
 - Le timestamp de la réception en ms
 - Le message reçu
- S pour l'émetteur de la trame. Suivent alors :
 - L'identifiant de l'émetteur
 - L'identifiant du récepteur
 - Le niveau de réception en dB
- B pour une indication de niveau de batterie et de statut de l'émetteur. Suivent alors
 - L'identifiant de l'émetteur
 - La tension de la batterie en mV
 - Le statut codé à l'aide d'un champ de bits

7	6	5	4	3	2	1	0
					SRR supported	Relay Mode	Install Mode

- Si les données reçues correspondent à un poinçon (débutent par 3A), les données sont décodées et affichées en clair. On trouve alors :

- Le numéro du poste
- Le numéro du poinçon (doigt SI)
- Le temps en secondes
- Le CRC et une indication éventuelle d'erreur

Fichier de commande

Le fichier de commande *command.txt* est surveillé en permanence par le script Python. En cas d'écriture dans ce fichier, le contenu est interprété par le script Python.

Actuellement les commandes suivantes sont reconnues :

- `INSTDONE**` et `INSTDONEhh` pour respectivement passer en mode compétition tous les postes ou le poste dont l'identifiant est codée en hexadécimal *hh*. Après la commande `INSTDONE**` le serveur cesse d'émettre des balise d'installation à intervalles réguliers.
- `INSTSTART` pour redémarrer l'émission des balises d'installation par le serveur. Cette commande ne permet pas de refaire basculer un transmetteur radio ou un relais en mode installation.

D'autres commandes systèmes dédiées au débogage des logiciels mais inutiles pour une utilisation normale existent. Demander la documentation détaillée en cas de besoin.

Décharge de la batterie des transmetteurs

Mode installation

Le mode installation est le mode qui consomme le plus d'énergie car les deux récepteurs, SRR et LoRa sont actifs en permanence. De plus, dans ce mode, le transmetteur émet une trame « *keep alive* » par minute.

On trouvera ci-dessous un exemple de décharge complète en mode installation. L'autonomie dans ce mode est d'environ 24h.

Mode compétition

Dans le mode compétition le transmetteur LoRa n'est actif que lors des émissions. Toutefois, la carte SRR, qui est la partie la plus consommatrice d'énergie, est, elle, en permanence active en réception.

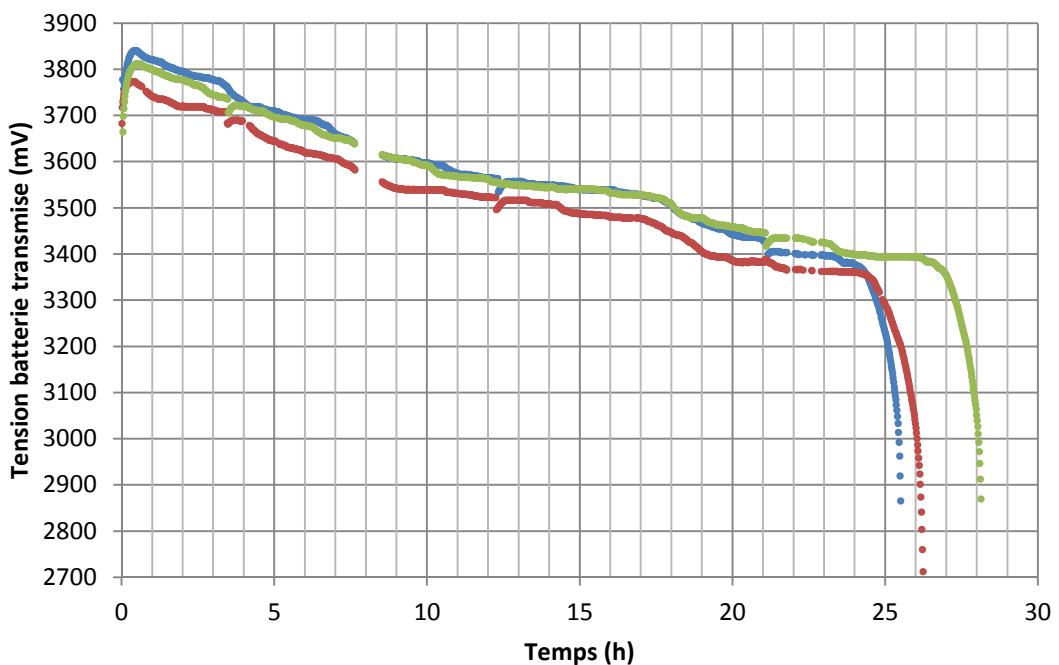
Dans ce mode, le transmetteur émet une trame « *keep alive* » toutes les 3 minutes.

On trouvera ci-dessous un exemple de décharge complète en mode compétition. L'autonomie dans ce mode est de plus de 30h.

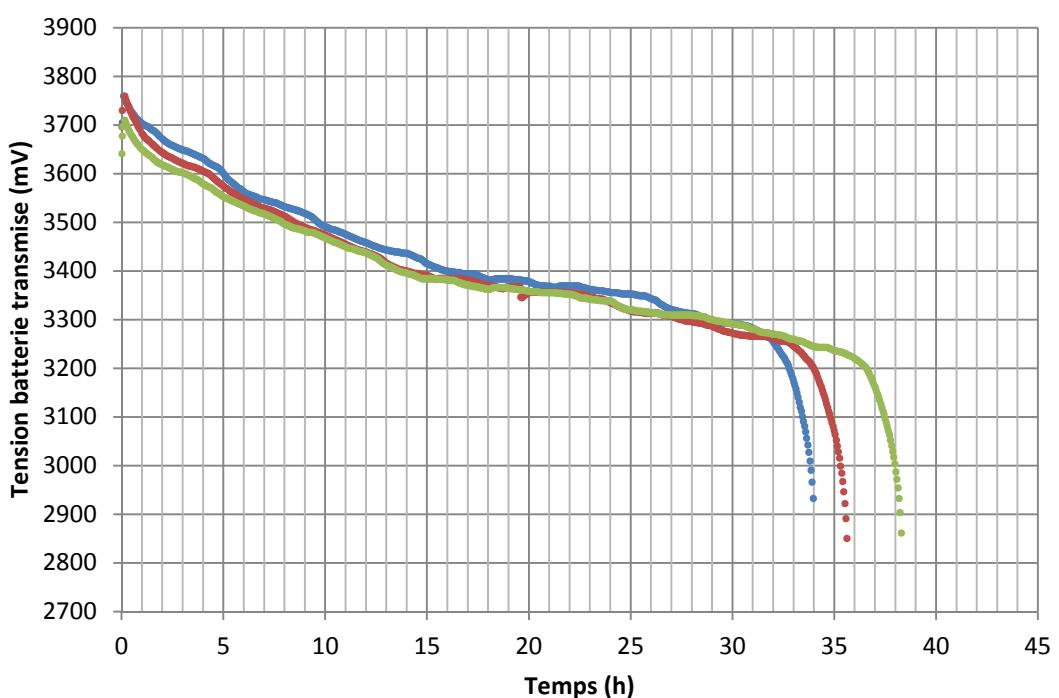
Relais

Les boîtiers relais n'ont pas de carte SRR, en conséquence leur autonomie est nettement supérieure à celle des transmetteurs et atteint une soixantaine d'heure en mode compétition.

Décharge batterie en mode installation



Décharge batterie en mode compétition



Décharge de la batterie des relais

Mode compétition

