Présentation des différents de télécommunications grand public et professionnels par radio : Partie 1

Le but de cet article est de vous présenter différents moyens de télécommunication pour le grand public et le domaine professionnel. Vous partez en vacances à l'étranger en covoiturage, les communications GSM coûtent encore trop chères juste pour lancer un appel à votre ami dans la voiture de devant. De plus, dans certains coins, il n'y pas de couverture réseau. Vous organisez un évènement sportif, un festival, une foire, … vous vous demandez quelle technologie choisir. Cet article tentera de vous éclairer.

En deuxième partie, nous parlerons de la procédure radio et de l'organisation des télécommunications radio pour un évènement.

Les applications libres et les applications professionnelles

Le marché des talkies walkies et des radios sont divisés en deux groupes : celui soumis à des licences et celui totalement libre d'utilisation.

Les professionnels louent une ou des fréquences à l'institut des télécommunications de l'état. Chaque radio doit être répertoriée par les autorités. Dans la plupart des pays, on compte une licence par poste. Le prix varie selon la fréquence voulue et l'environnement dans lequel la radio est utilisé : dans un parc privé ou sur la voie publique par exemple. Les bandes de fréquences principalement attribuées se trouvent dans la bande VHF et la bande UHF.

L'autre catégorie de radio est la « sans licence ». Certaines bandes de fréquences du spectre sont allouées pour des utilisations libres. On les appelle les bandes libres. Tout le monde peut les utiliser en respectant les normes et les lois en vigueur dans le pays. Les équipements sont soumis à une règlementation stricte du point de vue de la puissance, des fréquences, du type de communication transmis, …

Radios pros ou radios libres ?

Les radios professionnelles sont utilisées uniquement par des professionnels. En payant une licence, l'autorité leur garantit une fréquence qui leur est réservée. Seuls les processeurs de la licence peuvent émettre dessus et l'écouter, et ce uniquement dans le cadre d'une activité professionnelle (un garde de sécurité a le droit d'utiliser son talkie walkie durant sa prestation, une fois terminée, il ne peut pas reprendre la radio à son domicile). Il y a donc une certaine sécurité. Ainsi, les particuliers ne peuvent pas obtenir de licence sans invoquer un besoin professionnel.

Ces radios sont donc réservées au monde du travail.

Il nous reste alors les bandes libres et radio grand public. Ici, le particulier peut acheter par exemple une paire de talkie walkie à la norme PMR446 sans devoir payer de licence et l'utiliser librement. Ces appareils sont évidemment plus limités que les radios pros. Ces limitations principales sont la puissance autorisée, des morceaux de bandes de fréquences précis, parfois étroits, l'interdiction de modifier les appareils émetteurs, … Mais rassurez-vous, les radios sans licences, malgré ces limitations sont performantes et permettent facilement des portées de quelques km. Elles coûtent

aussi moins chères qu'un poste professionnel. **Elles sont utilisées pour toutes sortes d'usages ne demandant pas de confidentialités.**

Avant toute chose, présentons les trois types de radios que nous rencontrons :

- Les portatifs ou talkie-walkie
- Les stations fixes ou bases
- Les stations mobiles

Radio libres

Parmi les bandes libres, nous aborderons la célèbre CB (cibie), le PMR446 et le LPD.

La CB et les liaisons 27 MHz très faible portée

Présentation

La C.B. ou Citizen Band est une bande qui a été légalisée début des années 80 pour la radio de loisir. Elle permet aux citoyens de parler entre eux facilement grâce à des postes émetteurs récepteurs. La fréquence tourne aux alentour des 27 MHz dans les ondes courtes. Jusqu'il y a peu, dans certains pays, une licence devait être demandée auprès des autorités. Maintenant, elle est devenue gratuite.

La bande comporte 40 canaux avec la modulation AM (1W PAR) ou FM (4 W PAR). Dans certains pays, la SSB est autorisée.

Le trafic

Par trafic, on parle de l'ensemble des communications échangées sur la bande. En CB, la majeure partir du trafic est routier. On trouve la CB le plus souvent à bord des véhicules comme les voitures et les camions. Elle permet de parler très facilement entre les usagés de la route. A l'époque, quasiment tout le monde en possédait une à bord. En cas d'embouteillage, d'accident, elle permettait aux automobilistes de s'organiser et s'informer. Aussi, lors de long voyage, vous pouvez simplement papoter avec l'une ou l'autre station, demander votre chemin ou les curiosités du coin, tout cela en respectant « l'esprit radio ».

En pratique

Le poste de CB est un émetteur de taille variable (la même qu'un autoradio) qu'on alimente sur l'allume cigare en 12 VDC. Son antenne est installée sur le châssis du véhicule. Elle est reliée par un câble coaxial à l'aide d'un connecteur PL. Il existe deux types de fixations pour les antennes : base magnétique et encastrée dans le châssis. Les bases magnétiques se déposent simplement sur le toit. Elles sont petites. Les encastrées sont fixés sur le châssis comme l'antenne FM. Elles sont plus grandes.

Pour parler, il suffit de prendre le micro en appuyant sur le PTT.

Le Squelch permet de supprimer le souffle. Il sera réglé de manière à s'ouvrir avec des signaux juste au dessus du souffle : il ne faut pas le mettre à fond sinon, les signaux plus faible ne seront pas entendus et la portée altérée.

Il existe aussi des stations portatives (gros talkies walkies) et fixes.

Antenne

Les antennes ¼ ondes (simple tige) doivent mesurer 2.5 m pour obtenir les meilleures performances. Par soucis de place, on utilise des antennes plus courtes dites « raccourcies ».Elles diminuent fortement le rendement, donc la portée.

L'antenne doit être accordée au ¼ de la longueur d'onde pour éviter le retour d'onde stationnaire. En effet, si elle est male accordée, une partie de l'énergie émise retourne vers l'émetteur et se transforme en chaleur. Cela peut le détruire. On s'arrangera pour obtenir un ROS (mesure « du retour d'onde stationnaire » à l'aide d'un ROSmètre entre 1 et 2.

Un coupleur peut parfois s'avérer nécessaire : il accordera l'antenne.

La portée et la propagation des ondes

La portée d'une CB équipée d'une antenne adéquate (1/4 ondes) peut atteindre 20 km. Des portées bien supérieures (des dizaines de km) sont possibles dans des terrains dégagés (plateaux, pleines, entre deux sommets). Mais avec une antenne raccourcie à base magnétique, elle ne dépassera pas 5 km dans le meilleur des cas. On comprend donc l'importance d'une antenne ¼ onde.

Du point de vue propagation, les ondes se propagent facilement dans les fonds de vallées, contournent les obstacles et portent au loin. Le revers est qu'elles pénètrent très mal dans les bâtiments et dans les zones urbaines.

Les portatifs

Il existe des talkies walkies CB avec une antenne très raccourcie. Leur portée n'excède guère les 2 km avec l'antenne raccourcie. Ils sont alimentés par un énorme jeu de piles AA afin d'obtenir la puissance de 4 W PAR sous 12 VDC. Comptez facilement 8 à 10 piles. L'autonomie est de quelques heures. Au point de vue de la taille, les vieux portatifs sont assez volumineux par rapport aux nouveaux pouvant être aussi petit qu'un VHF.

Les stations fixes

Elles doivent être alimentées par une alimentation linéaire et régulée de 12 V. Elle sera reliée à une antenne dipôle ½ onde dans le jardin. Cette antenne doit être éloignée de tout élément d'au moins 4 m. La portée sera sans équivoque excellente : 15 à 20 km.

Modulation

La FM permet d'éliminer les parasites impulsions, passe mieux en lieu urbain, offre une bonne qualité sonore et surtout brouille bien moins que l'AM. En effet, les CB sont connues pour brouiller les postes de radios, les TV, … si l'installation a été bâclée.

Prix

À partir de 10 € en occasion sur eBay, 2ème main et dans les brocantes pour les mobiles. 40 € pour les portatifs.

A partir de 50 € pour les mobiles neufs entrée de gamme jusqu'à 250 € pour le haut de gamme. 70 € à 150 € pour les portatifs. On les trouve dans les magasins spécialisés comme Sardif, CB+, GoTechnique, les revendeurs de radiocommunications, magasins d'électronique, certaines grandes surfaces en France et en Allemagne.

En conclusion

C'est un moyen pratique qui se prête bien dans les véhicules lors d'un convoi et parfois à domicile. La CB permet de garder un contact sûr dans une zone de 10 à 15 km (à condition d'utiliser une antenne ¼ onde). En utilisation portative dans certaines applications, la longueur des antennes et la tailles de certains portatifs peuvent s'avérer contraignantes.

Exemples d'utilisations :

- Convois routiers (entre camions ou véhicules)
- Moyen de communication non sécurisées pour des évènements sportifs comme les rallyes, courses cyclistes, … sur des zones assez étendues et encaissées.

Liaisons 27 MHz très faible portée

Présentation

Dans un premier temps, les talkies walkies de faible portée à usage libre émettaient dans la bande CB (puissance 10 mW). Ils sont monocanal (souvent le canal 15 AM) avec une grande antenne. Parmi eux, il y a les jouets pour enfant et les appareils grands publics (non des jouets).

En pratique

Ces appareils peuvent être utiles pour établir des liaisons de courtes distances entre le jardin et la maison, entre différentes chambres dans un hôtel, … . La portée maximum est de 500 m. En zone urbaine, ne comptez pas plus de 100 m. De plus, ces émetteurs récepteurs sont soumis à de nombreuses interférences.

Au point de vue de la taille, ils mesurent 10 à 15 cm de long avec la grande antenne.

Prix

Entre 20 et 30 € neuf (si du moins vous en trouvez encore).

Conclusion

Si vous avez une paire de vieux talkies walkies 27 MHz, elle peut toujours être pratique pour communiquer dans un environnement proche. Cependant, ces appareils sont totalement désuets et encombrant par rapport à ce que le marché d'aujourd'hui offre. On les utilisait avant l'apparition des standards UHF LPD et PMR446. Pour trafiquer dans le 27, rien de mieux qu'une vrai CB portative.

Exemples d'utilisations :

- Utiliser comme interphone dans une habitation sur courte distance

Le PMR446

Présentation

Vous avez sans doute remarqué des petits talkies walkies annonçant une portée de 5 km dans la plupart des commerces de TV, HIFI et hypermarchés. Ce ne sont autre que les PMR446. Ces talkies walkies sont d'usage libre. Leur apparition étant récente, ils jouissent de la miniaturisation des circuits.

Ce sont des portatifs UHF dont la bande (446 MHz) est répartie en 8 canaux FM étroite avec une puissance de 0.5 W PAR. Légalement, ils ne peuvent pas être modifiés, ce y compris l'antenne. L'utilisation est uniquement sur batterie.

La petite taille des PMR446 rend l'utilisation portative très aisée et agréable. Fini les gros postes avec une longue antenne et souvent ne comportant qu'un canal. On peut le placer dans une poche avec le GSM. Outre la taille, ce qui change par rapport aux 27 MHz de faible portée, c'est l'apparition d'un écran LCD rétro éclairé pour indiquer les canaux, une petite antenne, une excellente portée (vous aviez péniblement 100 m au paravent) et les fonctions des postes professionnels et CB.

Ces fonctionnalités sont le scan, le rogerbeep, le SQUELCH (suppression du « souffle »), sonnette d'appel avec mélodie*, vibreur*, vox* (émission automatique dès qu'un son est capté dans la pièce), code CTCSS*, DCS*, écoute simultanée de deux canaux*, verrouillage du clavier*, …

Il y a tout à gagner !

*Pas toujours disponible sur les CB standard.

En pratique

Ces appareils sont adaptés pour une utilisation portative et nomade entre des personnes, vu que les stations mobiles et fixes sont interdites. Ils sont alimentés à l'aide de piles AA, AAA et/ou des accus. Le vaste choix des modèles qu'offre le marché permet de trouver le portatif adéquat selon des critères très diversifiés et les besoins de chacun.

La taille : on trouve des modèles très compactes allant de la montre jusqu'au talkie walkie pro. En générale, les portatifs mesurent entre 5 et 10 cm de longueur. Ils se glissent donc très facilement dans une poche ou dans un sac à main. Certains sont même plus fins que des GSM.

Budget : on peut déjà acquérir des PMR446 assez performant pour des sommes très modestes (à partir de 20 € la paire) ou mettre le prix pour de la qualité (jusqu'à 250 € le portatif). Il ne faut pas croire que les modèles bas de gamme à 20 € sont à proscrire, loin de là, ils offrent déjà de très bonnes performances pour une utilisation domestique.

Performances : la performance des modèles varie très fort selon la gamme de l'appareil.

Accessoires : des micros déportés, oreillettes, pochettes, … sont disponibles.

Le fonctionnement est très simple : après avoir régler le canal, il suffit d'appuyer sur le PTT pour parler.

La portée et la propagation des ondes

En UHF, la propagation des ondes est quasiment à vue. Cela veut dire que tant que vous êtes à vue de votre interlocuteur, la liaison se fera sans soucis. La portée varie très fortement selon les cas :

- A vue sans obstacles (entre deux sommets) : plusieurs dizaines de km. Dans certains cas, elle dépasse les 100 km.
- En terrain dégagé plat avec un ou l'autre arbre (steppe, zone agricole : 5 à 10 km).
- Forêts denses plates : 1 à 2 km selon l'humidité et la quantité du feuillage.
- Zone résidentielle plane avec des maisons 2 étages : 2 à 3 km.
- Zone urbaine plane avec building : 500 à 1 000 m. Elle peut être réduite à 300 m dans les bâtiments en béton armé.
- Portée efficace quelques soit les conditions : 150 m.

Ces portées sont celle obtenue lors d'essais sur le terrain avec de simples PMR446 moyens de gamme TOPCOM Twintalker 3000. Retenez que vous aurez 1 km en zone urbaine et industrielle ; 2 à 3 km en zone résidentielle ; 5 km en zone dégagée et jusqu'à la limite du visible sans obstacle. Dans tous les cas, ils fonctionneront toujours à 150 m.

Je parlerai de la propagation UHF plus loin.

Modulation

Ici, elle est en FM étroite. Elle évite les parasites de types impulsions.

Antenne

Elle est indémontable. Elle est raccourcie de 4 à 10 cm. C'est une omnidirectionnelle en hélicoïdale.

Trafic, codes CTCSS et DCS

Le trafic que vous rencontrerez sur les 8 canaux PMR seront essentiellement des promeneurs, des ouvriers de tous secteurs, des magasiniers, des moto-écoles, des skieurs, des enfants, des babyphones (oui, c'est malheureusement 60 % des canaux saturés en ville), ...

On comprend que vu la portée, les 8 canaux peuvent à certains endroits être saturés comme les festivals ou en zone urbaine. Pour palier en partie à ce problème, il existe les codes CTCSS. Il s'agit d'un code distinct transmis avec la voix. Dès que le récepteur détecte ce code (il doit posséder le même que l'émetteur), il ouvre le SQUELCH et permet ainsi d'écouter le correspondant. Il y a 38 codes disponibles permettant ainsi de créer 38 groupes sur le même canal (la même fréquence). Il faut bien comprendre qu'il ne s'agit pas d'un canal proprement dit vu que tout le monde parle sur la même fréquence, c'est juste un code qui sélectionne les bonnes communications des autres. Donc, si vous causez en même temps qu'une autre station sur le CH02 avec deux CTCSS différents, vous vous brouillerez mutuellement et entendrez certainement l'autre groupe.

Il en est de même pour les codes DSC, à part qu'ils sont numériques et permettent 83 groupes.

Prix

Il y a les bas et moyens de gammes grand public: entre 20 et 50 €. Les hauts de gammes grand public entre 50 et 120 €. Les talkies walkies professionnels à la norme PMR446 à partir de 150 €. En effet, certains fabriquant vendent des talkies professionnels UHF programmés avec les fréquences, ce en respectant la norme PMR446 : antenne indémontable, puissance limitée à 0,5 W.

On les trouve partout : grandes surfaces, magasins TV-HIFI, spécialisés (plutôt pour les postes pros), …

En conclusion

Ce sont des talkies walkies de petites tailles qui peuvent rendre de nombreux services avec une portée bien plus grande que les anciens talkies walkies à usage libre 27 et 40 MHz. Ils seront très appréciés pour des applications portatives et nomades.

Exemples d'utilisation :

- Promenade (à pied, vélo, VTT, …)
- Convois
- Evènements sportifs ou autres
- Sur chantier
- Ski
- Airsnot
- Paintball
- …

Le LPD

Présentation

Le LPD est une autre bande UHF libre allouée aux alentours de 433 MHz (dans la bande radioamateur) dans certains pays de l'Europe. Apparut avant le PMR446, on peut dire que c'est le grand frère du PMR446. La bande est répartie en 69 canaux à FM étroite. Comme le PMR446, l'usage se fait uniquement avec des portatifs sur accus, antenne non démontable et une puissance limitée à 10 mW.

Il permet d'établir des liaisons de courtes distances dans les bâtiments ou sur des petites zones (parc, petits centres commerciaux, petites manifestations, …).

Le trafic

Les canaux sont peu encombrés à cause de la faible puissance rayonnée des portatifs. Il est essentiellement local et varié : ouvriers, famille, enfants, …

Les codes CTCSS et DSC sont aussi disponibles pour créer plusieurs sous-groupes.

Outre les radios-amateurs, le 433 MHz est la bande des télécommandes de portails, des portières de voitures et divers autres équipement. Il faudra vivre avec. Heureusement, ils n'émettent qu'à un bref instant. Ce sont plutôt eux qui risqueraient d'être brouillé par les LPD.

En pratique

Les portatifs LPD sont de même taille que les PMR446 avec les mêmes fonctionnalités : écran LCD pour le choix des canaux, scan, … Ils ont ainsi tous les atouts des PMR446, si ce n'est la puissance. Il existe des portatifs hybrides LPD/PMR446assez pratiques quand la bande PMR446 est encombrée.

Portée et propagation des ondes

La propagation des ondes est identique à celle du PMR446 vu la fréquence assez proche des 446 MHz.

La portée est par contre bien plus réduite : 50 à 100 m en zone urbaine jusqu'à 1 km en terrain dégagé. Par contre, à vue, elle peut atteindre facilement 10 à 20 km.

Prix

Les LPD seuls sont peu répandus sur le marché. On les trouve dans les magasins spécialisés entre 50 et 80 € (pièce ou la paire).

Par contre, les modèles hybrides se trouvent assez facilement en cherchant un peu dans les magasins entre 70 et 120 € la paire.

Conclusion

La bande LPD est bien moins encombrée que la bande PMR pour ce qui est des appareils de phonie. Le plus pratique est d'utiliser des PMR446 hybrides LPD.

Exemples d'utilisation

- Salle de concerts
- Petites manifestations non étendues

Les postes professionnels ou PMR

Présentation

Jusqu'ici, nous n'avons parlé que des postes à usages libres. Les radios PMR sont des émetteurs-récepteurs programmables dans la bande VHF ou UHF en FM étroite ou numérique (TETRA, DMR, dPMR, …). On y programme la ou les fréquences attribuées par l'autorité compétente. Elles regroupent les radios portatives, mobiles et les bases fixes. En fonction des autorisations, on peut même utiliser des relais pour créer un réseau VHF ou UHF dans une zone afin d'accroître la portée. Ici, je ne vais parler que d'un réseau simple sans relais identique au PMR446, LPD ou la CB : la communication semi-duplex entre différentes stations sur un même canal dans une même zone.

Les portatifs :

Ce sont les talkies walkies. Ils sont en général de taille plus grosse que les PMR446 (10 cm), beaucoup plus solide (coque en plastique endurci ou métallique) et sont adaptés à un usage industriel dans des conditions plus rudes. Ils sont protégés contre les éclaboussures, en général à la norme IP54, voir plus. Certains postes peuvent même être utilisés dans des atmosphères explosives.

Il y a les modèles simples et dépouillés sans écrans LCD avec les fonctions les plus rudimentaires : volume, canaux (16 positions), PTT et monitoring et des modèles plus complets comprenant un paver numérique DTMF, avec écran LCD remplis de fonctions. Les fréquences sont réglées à l'aide d'une interface PC via port USB ou port COM. C'est par cette interface que l'on règle les options avancées (niveau de SQUELCH, cryptage, puissance, …) et les codes CTCSS.

Le choix entre un modèle simple ou non dépend des fonctionnalités requises. Le modèle de base convient parfaitement pour la plupart des utilisations. Dans le milieu professionnel, les fonctions gadgets de choix de sonnettes, de babyphones, … n'ont pas trop leur place. C'est l'ergonomie, le confort, la facilité d'utilisation et la solidité qui priment.

Les modèles plus perfectionnés sont requis pour des secteurs particuliers. Par exemple, le clavier DTMF n'est utile que si le portatif fait partie d'un réseau VHF étendu pour la commande d'un relais. Les fonctions pagers et appels sélectifs ne sont utiles que dans certains cas pour les services de secours, non dans des configurations simple comme 5 gardes de sécurités pour un évènement. C'est au technicien à choisir au mieux les modèles et les fonctions réellement utiles pour son personnel. Ce n'est pas l'utilisateur qui règle son poste mais le technicien.

Contrairement aux modèles libres, les antennes sont démontables. Elles sont possèdent actuellement un connecteur SMA. Le BNC tend à disparaître. On peut donc mettre une antenne raccourcie ou ¼ onde selon la portée et la performance désirée. Il est aussi possible de relier le portatif sur une antenne externe : YAGI, GP, à base magnétique de véhicule, …

On reconnait les émetteurs VHF par une antenne raccourcie assez « grosse » (« gros boudin ») et les UHF par des antennes bien plus fines, ce sont quasiment des vrais ¼ onde. Les VHF basse et HF ont un diamètre encore plus grand et mesurent facilement 30 à 40 cm (très gros boudin ☺).

Quand vous recevez une antenne pour un portatif, ne jetez surtout pas la règle en papier fournie avec. Elle vous permettra de la tailler correctement à la fréquence de travail !

Ces portatifs sont vendus à la pièce avec leur chargeur et un accu propriétaire Ni-Cd, Ni-MH ou Li-Ion et un clips de ceinture. Les autres accessoires tels que micros déportés sont en options. L'autonomie d'un accu Ni-MH ou Ni-Cd de 900 mAh nous donne une autonomie d'1 h de conversation à 5 W et plus de 12 heures de veille. Les Li-Ion offrent de bien meilleures capacités.

On notera un confort d'écoute et une modulation bien meilleure que les PMR446 dans des situations plus extrêmes.

Pour la taille, il existe des modèles de tailles réduites. Les modèles les plus répandus sont les motorola GP300, GP340 et DP4000.

Les mobiles

Ce sont des postes émetteurs récepteurs programmables que l'on installe à bord du véhicule. Ils s'alimentent sur l'allume cigare en 12 VDC. L'antenne est fixée sur le châssis du véhicule ou posée (base magnétique). Elle est reliée par un connecteur BNC ou PL (principalement pour les vieux postes VHF). Comme la CB, ils disposent du micro déporté et d'un haut-parleur interne. Ils ont un écran LCD

pour afficher les canaux et d'autres fonctionnalités. Les modèles perfectionnés ont des fonctions de paging, clavier DTMF, …

Les stations fixes ou base

On peut utiliser un mobile comme station fixe en le branchant sur une alimentation linéaire régulée. L'antenne est alors externe : GP, YAGI, … sur pylône, …

Quelques modèles : Motorola GM340, GM380, …

Puissance

La puissance maximale des portatifs est de 5 W. Les stations mobiles émettent jusqu'à 25, voir 50 W.

Portée

Vu que d'une part la puissance des portatifs est plus élevée, que la fréquence est vous est « réservée » et supposées sans interférence, que les produits pros sont plus sensibles et que l'antenne est plus grande et adaptée, la portée ne peut qu'être bien meilleure.

Cependant, elle varie en fonction de l'environnement et aussi de la bande (VHF ou UHF). La radio VHF sera utilisée pour obtenir une longue portée à l'extérieure tandis que l'UHF sera privilégiée pour les zones urbaines et les liaisons dans un bâtiment.

PORTATIFS avec antenne raccourcie

- VHF à vue : limite du visible, elle peut atteindre 100 à 200 km.
- VHF en zone rurale plane dégagée: 10 à 15 km.
- VHF dans les bois, zone plane : 2 à 3 km.
- VHF ville dense (building etc) plat : 0.5 à 1 km.
- VHF zone résidentielle : 3 à 10 km.
- UHF : il faut doubler la portée par rapport au PMR446.

FIXE ou MOBILE avec antenne à base magnétique ¼ onde

- VHF en zone rurale : des dizaines de km.
- VHF en zone urbaine : 2 à 5 km.
- UHF : peut-être aussi grande.

Plus l'antenne sera performante et dégagée (haute), meilleures sera la couverture. La VHF passera mieux dans les endroits vallonnés que l'UHF car la propagation est moins « optique » en VHF qu'en UHF. Par contre, à l'intérieur de certains grands bâtiments, la VHF ne traverse même pas 200 m.

Prix

Comptez au moins 150 € pour un portatif de base (VHF ou UHF), 250 € avec clavier DTMF.

Les stations mobiles et fixes peuvent varier entre 300 et 2500 €.

N'oubliez pas les licences par postes.

Conclusion

Les radios professionnelles garantissent une bien meilleure portée et un confort. Elles sont plus fiables et dédiées à des applications plus rudes. Dans un évènement, certaines activités doivent être présentes sur des fréquences professionnelles comme les gardes de sécurités, les services de secours, … bref, dès que la confidentialité et que la sécurité est en jeu. Mais cette confidentialité possède un certain coût non négligeable.

Exemples d'utilisation :

- Gardiennage divers et sécurité
- Services de secours
- Grands chantiers
- Industries (usines, métallurgies, …)
- Secteur public (Bus, train, …)
- Carrières

Description des fonctions rencontrées dans les PMR446 et les autres radios

Scan

Il s'agit d'une fonction de scannage des canaux. Sur les postes pros, il peut être régler à la place du ch16.

Squelch

Fonction qui supprime le souffle (bruit blanc) de la radio. Quand la force d'un signal radio reçu dépasse le seuil squelch, celui-ci se met à l'écoute de la fréquence et permet d'entendre l'interlocuteur. Il est en général réglable à l'aide d'un potentiomètre ou électroniquement. Son niveau sera choisi judicieusement tel qu'il sera le plus bas possible sans entendre le souffle.

Sonnette et vibreur

Les PMR446 et LPD possèdent des mélodies utilisées comme sonnerie pour appeler les stations. En appuyant sur le bouton de sonnerie, cela envoie la mélodie que les ondes. Toutes les radios sur le canal l'entendent.

Vox

Cette fonction permet d'enclencher le micro automatiquement dès qu'un son fort est émis à proximité du poste.

CTCSS

Tonalité sous-audible transmise en même temps que la voix. Elle permet de créer 38 sous groupes. Dès que le récepteur capte le tone, il ouvre le squelch.

Monitoring

Le mode monitoring consiste à ouvrir le squelch, donc entendre le souffle et les signaux plus faibles. Dans les cas de limite de portée, on capte un signal trop faible pour le squelch, mais toujours intelligible pour nous. Pensez à l'ouvrir lorsque que votre correspondant devient trop faible. Vous le comprendrez toujours.

Scrambler

Mode analogique par inversion de fréquence permettant de brouiller la conversation. Elle peut être pratique contre les curieux, mais n'est en rien un cryptage efficace.

Roger beep

C'est le beep que vous entendez à la fin de chaque passage.

Quelles radios choisir?

L'utilisation désirée

Avant de choisir un système de communication, il faut bien définir ses besoins en fonction de l'utilisation voulue. Il en existe un tas dont chacune à ses spécificités et exigences .Je distingue les utilisations normales et non normales. C'est à vous de savoir si votre utilisation est normale ou extrême.

Utilisation normale

Ce sont toutes les situations classiques qui se déroulent dans un milieu pas trop bruyant, pas trop salissant, dans des conditions calmes (pas de gestes brutaux ou risques de chutes minimes) : votre domicile, votre bureau, dans la voiture, en promenade au bord de la route, … Tout ce qui ne requiert pas de performances extraordinaires.

Ici, les interlocuteurs sont dans un milieu calme dans la vie de tous les jours.

Utilisation non normale et extrêmes

Ce sont les situations particulières qui se déroulent dans des lieux bruyants, avec une mobilité réduite, avec une fiabilité et qualité de service exigée, dans la confidentialité, grande portée exigée, …

Parmi les utilisations non normale, on peut citer (excepté les utilisations industrielles, la marine et l'aviation) :

- Les évènements musicaux de moyenne et grande envergure très bruyants : city parades, festivals rock, concert, … ;
- Les évènements sportifs bruyants : F1, football, … ;
- Les évènements sportifs de grandes étendues : rallyes, courses de vélos, … ;
- Loisirs particuliers entrainant des contraintes de mobilités : Airsnot, Paintball, escalade, vélo, VTT, moto, randonnées, … :

- Le DX.

Confort d'utilisation

Mes critères de choix les plus importants sont la puissance du haut-parleur, la solidité du poste, sa sensibilité, son autonomie et sa facilité d'utilisation. Les autres critères tels que la mobilité, la taille, la portabilité des radios sont définis par l'utilisation précise elle-même que l'on désire.

Pour une utilisation normale, les PMR446 bas et moyens de gamme satisferont amplement tous vos besoins : garder le contact avec votre collègue de travail dans un bâtiment (plombier, …) ou dans un magasin, établir une liaison pour un convoi de véhicule quand vous partez en vacances à conditions de ne pas s'éloigner de plus 3 à 4 km, parler avec madame qui fait ses courses chez Auchan, gestion lors de petites manifestations peu bruyantes(brocantes, braderies, évènements sportifs de petites envergures, …), lors d'une randonnée dans les bois, … Les situations où tenir le talkie walkie à la main ne vous gène en rien.

Par contre, les portatifs grands publics montreront très vite leurs faiblesses : les antennes sont fort petites et réduisent ainsi la sensibilité et la portée, il devient impossible d'entendre l'interlocuteur à cause du bruit ambiant trop puissant, on bouge beaucoup et le talkie walkie se prend des chutes faramineuses et éclate en mille morceaux, d'autres prennent carrément la douche, je roule à vélo et je ne peux pas prendre le talkie en main dans une descente, …

Dès que l'un des inconvénients cité dessus arrive en ligne de compte pour vous, il faut penser à prendre du matériel plus adapté et le plus pratique. Par exemple, pour le VTT et le vélo, il existe des PMR446 très fins et léger avec un brassard.

Pour organiser des évènements bruyants, l'emploi de portatifs pros (version PMR446) devient indispensable (cf. Sardif, CB+, …). Ceux-ci possèdent un sont puissant, une modulation excellente, une sensibilité, une solidité et une étanchéité (IP54) meilleures. En outre, les antennes plus grandes améliorent les performances. Pensez donc à prendre un modèle avec une antenne ¼ onde (16 cm en PMR446). Le micro déporté ne fera qu'améliorer le confort d'utilisation. Cependant, ils sont plus lourds et encombrants (quoi que certains modèles soient petits). Certains PMR446 grand public haut de gamme offrent d'assez bonne performances pour rivaliser avec les pros.

Les accessoires sont aussi à prendre en compte : micros déportés, oreillettes avec bouton PTT, sacoche, clips ceinture, bandoulière, micro-casque avec isolation acoustique en lieux extrêmement bruyants, …

Il faut savoir mettre le prix dès que les exigences deviennent plus contraignantes.

Etude de l'environnement

Pour toutes activités telles qu'elle soit, il faut penser à l'environnement dans lequel les radios vont être utilisées et la couverture requise.

Si vous n'êtes jamais éloignés de plus de 100 à 150 m, tous les moyens de communications passent : VHF, UHF, LPD, CB, PMR446. L'UHF sera privilégiée à l'intérieur de bâtiment aux autres moyens, surtout si l'environnement est fortement soumis à des interférences (salles de concerts, usines). Il ne

faut pas oublier que l'eau absorbe fortement les ondes. Une zone très bien couverte en temps normale ne le sera pas autant remplie de gens.

Si le bâtiment devient trop grand ou comporte trop de pièces métalliques, les PMR446 haut de gamme, versions pros ou les UHF pro deviendront très vite indispensables.

En milieu extérieur, il faut penser en premier lieu au relief, à la présence des chemins de fer, des autoroutes et toutes sortes d'obstacles pouvant gêner les liaisons. Deux à trois pâtés de building de 9 étages sont très difficiles à traverser. De même, une très large voie ferrée en hauteur est un écran à onde. Même les UHF les plus puissants n'y feront rien (sauf si les pros y mettent 100 W).

Il faut placer les stations dans des endroits haut ou permettant la meilleure couverture.

Le long des fleuves et rivières en zone urbaine, il faut bien penser à la courbure de son lit. Les buildings au bord des berges sont aussi des obstacles. La portée sera excellente à la seule condition que les deux stations soient à vue, au dessus de l'eau. Ici, UHF ou VHF, c'est difficile de choisir quand la distance vaut plus de 500 m. A vue, les deux fonctionneront. L'UHF se réfléchira plus facilement dans les rues.

Pour les rallyes ou les évènements dans la nature, la CB et la VHF sont d'excellents moyens de communications, surtout la CB. Celle-ci passe mieux dans les fonds de vallée.

Dans des parcs où il n'y a pas trop de bâtiments, les PMR446 suffiront.

Il est très important d'arpenter le site sur lequel vous comptez utiliser vos radios. Effectuer des essais avant l'évènement. Des cartes IGN et Google Map sont à votre disposition. Il faut aussi visiter les lieux pour voir où placer les antennes, …

Antennes

L'antenne est l'élément principal permettant à la radio de rayonner. Elle soit être accordée à la fréquence. Si vous avez possibilité d'en déployer une (cas des communications CB et pro), n'hésitez pas. Les GP (omnidirectionnelles à radians) en hauteur offrent une très bonne couverture. Si vous comptez utiliser une à base magnétique, arrangez-vous pour trouver une tôle métallique assez grande pour la poser dessus, le mieux étant une voiture. Elle doit être posée à au moins 1.5 m du sol.

Utilisation des radios

Le souci des talkies walkies, c'est qu'ils faut les utiliser en les tenant en main à 10 cm de la tête à hauteur d'homme. Placer l'antenne contre son corps décroit très fortement la portée. C'est d'autant plus vrai que la fréquence d'utilisation est basse. Mettez une fois votre main autour de l'antenne, vous constaterez la perte de signal. Ainsi, les radios dans les poches prévues à cet effet contre le corps sont à prendre en compte si la distance devient trop grande. L'utilisation des micros déportés deviendrait exclue.

En UHF et VHF, il y a des zones d'ombre causées par des interférences destructives suite à des réflexions. Il faut bouger et pivoter la radio de manière à trouver une position dans laquelle le signal est optimal. Une fois cette position trouvée, il ne faut plus bouger d'un poil durant la liaison. Ce

phénomène est aussi présent en CB, mais sur des zones de plusieurs mètres au lieu de quelques décamètres.

Savoir régler le SQUELCH en fonction du lieu et l'ouvrir (mode monitoring) quand la communication devient difficile.

S'approcher d'une fenêtre ou se placer le plus haut possible pour avoir le moins d'obstacles possibles sur une liaison.

Bien parler devant le micro sans crier, entre 5 et 10 cm selon la voix de la personne.

Appuyer sur le PTT, puis seulement parler ☺

Il faut veiller à s'éloigner le plus possibles des sources d'interférences : alimentations à découpages des ordinateurs portables, moteurs, onduleurs, écrans CRT et TFT, … ou à appliquer des filtres adéquats.

Les batteries

La batterie est l'élément périssable de la radio. Il faut les entretenir afin de prolonger au maximum leur durée de vie.

Il existe trois types d'accus/piles rechargeables dont il est important de connaître les différences :

- Ni-Cd (nickel cadnium) : Ce sont les plus anciennes. Elles souffrent de l'effet mémoire. Cela oblige de les vider totalement avant chaque recharge. Par contre, bien entretenues, elles sont les plus robustes et possèdent une longue durée de vie : facilement 10 ans. Elles résistent assez bien au froid et à la surcharge. Etant très polluantes, leur fabrication et leur vente est désormais interdite en Europe.

- Ni-MH (nickel methalhydrid) : Elles souffrent beaucoup moins de l'effet mémoire. Théoriquement, cela veut dire qu'on n'est plus obligé de la vider. En pratique, il est vivement conseillé de la cycler entièrement de temps en temps. Elles possèdent une plus grande capacité, mais résiste moins au froid et la surcharge. Elles ont une bonne durée de vie bien entretenues : plus de 4 ans. Autodécharge plus élevée que le Ni-Cd.

- Li-Ion (lithium) : la nouvelle génération de batterie. Elles sont beaucoup plus légères et apporte une plus grande autonomie (jusqu'à 2 Ah contre 0.9 ou 1.3 Ah). Elles ne souffrent pas du tout de l'effet mémoire. Leur durée de vie dépend fortement de son âge : un accu neuf qui a passé 2 ans dans un magasin sans être utilisé aura déjà pris un sérieux coup de vieux. Il faut se les procurer nouveau. En général, après 4 ou 5 ans, même bien entretenu, il faut les remplacer.

Il faut bien retenir que chaque type de batterie possède un chargeur adapté !!! On ne peut en aucun cas recharger une Li-Ion sur un chargeur Ni-MH. Vous risquerez simplement de transformer votre atelier en un brasier !

Quelque soit le type d'accus, il est conseillé de les faire travailler de temps en temps et de cycler les Ni-MH une fois tous les 6 mois.

Ne jamais laisser un appareil allumé sur le chargeur ou recharger tout le temps, l'accu sera mort en moins de 6 mois. Une fois chargé, retirez-le du sabot.

Piles ou accus ?

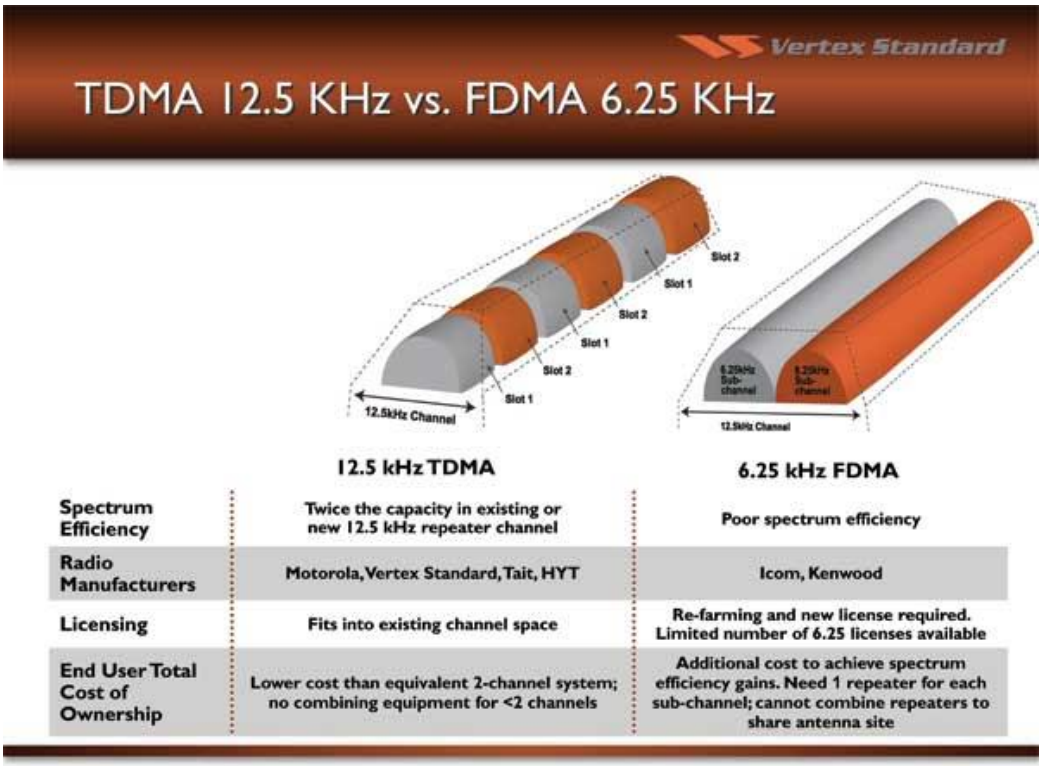
Dans les PMR446 grand public, on trouve de plus en plus de modèles avec des accus, compatible piles AA/AAA. Si votre PMR est moyen ou bas de gamme, je vous conseille vivement de prendre un modèle pouvant accueillir des piles. Les accus fournit sont souvent de très piètre qualité ainsi que les chargeurs. Ces derniers sont juste des alimentations non filtrées et non intelligents. Par intelligent, on parle de chargeur qui stoppe la charge automatiquement. Cela évite de détruire les accus. Comme d'origine les accus sont merdiques, avec de pareils chargeurs, les TX seront vite inutilisables. C'est pourquoi il est judicieux d'avoir l'alternative des piles. De plus, les toutes nouvelles piles rechargeables Ni-MH possèdent de bien meilleures capacités (2500 mAh pour des AA) et une très faible autodécharge.

Par contre, dans la gamme pro, vous n'aurez pas d'autre choix que l'accu propriétaire. Mais vu le prix de ces portatifs, les chargeurs sont très bien optimisés. Evitez les produits de sous marque, surtout pour le chargeur. Ce sont plus des chauffages que des chargeurs. A la limite, il vaut mieux prendre une marque de portatif répandu comme Motorola, Kenwood ou Vertex-Standard.

DMR

Depuis quelques années, les radios à la norme DMR ont envahit le marché et remplacent les anciennes radios analogiques. Le DMR est une modulation numérique TDMA (multiplexage temporel) permettant de placer deux communicationsvocalessur un canal de 12,5 kHz. Le canal est divisé en deux timeslots. Ainsi, la largeur d'un sous canal DMR est de 6.25 kHz. Il est possible de transmettre du data sur le deuxième time slot.

Il y a 3 déclinaisons de la norme : le tier I ; II et III. Le I concerne les liaisons en mode directe entre les stations. Le II concerne l'utilisation d'un réseau étendu avec un ou plusieurs répéteurs (similaire au monde analogique). Le III permet l'utilisation d'un réseau intelligent en mode trunking avec gestion multicanaux, identifications et authentification des stations, ... comme les réseaux TETRA.



Source : http://www.rfwiz.com/images/VertexStandard/VXD-720_DMR_Images/DMR_Overview/TDMA_FDMA.jpg

Les avantages que le DMR apporte par rapport à la FM étroite sont une occupation plus réduite du spectre, une qualité constante du signal audio sous la couverture, l'absence de souffle, des fonctions plus étendues comme le cryptage puissant, les groupes de communications, l'identification des stations, l'envoie de petits messages textes, transmission de data sur un des times slots, … plus les fonctions déjà disponibles en FM (codes ZEIV, DTMF, …). Le plus grand avantage est le gain d'autonomie des batteries puisque l'émetteur émet à 50 % du temps. On observe ainsi un gain de 40 % à puissance égale.

Les performances sont presque équivalentes à la FM : portée un peu inférieure.

Les désavantages sont une qualité audio de moins bonne qualité qu'en FM (voix métallisée et très nasiarde) et un signal qui se dégrade très vite en bordure de la zone de couverture. La qualité audio moyenne est due à la bande passante digitale très étroite (très faible débit), à une forte compression et à l'utilisation d'algorithmes DSP et VOCODER pour optimiser les fréquences utiles vocales. Mais on s'y habitue à l'utilisation.

Cette qualité moyenne peut engendrer des transmissions difficilement audibles en milieu hyper bruyant (concerts, …). Les algorithmes DSP suppriment les signaux les plus faibles afin d'optimiser la bande passante. Cela a pour effet de laisser passer la musique à la place de la voix de l'interlocuteur. Cet effet peut être amoindri à la condition d'utiliser des portatifs de qualités, des accessoires adéquats et embarquant des algorithmes dédiés. En FM, l'intégralité du signal est transmise dans le haut parleur du récepteur sans aucun traitement (autres qu'un compresseur). C'est l'oreille de l'opérateur qui fait le travail de la sélection du signal utile du bruit.

En conclusion, le DMR supplantera à terme la célèbre FM, c'est une évolution obligatoire. Il ravit cependant pas mal d'utilisateurs par l'absence de souffle, une qualité du signal constante et les nombreuses fonctionnalités propres au digital. On pourra espérer une meilleure qualité dans le futur grâce au progrès technique en la matière. A titre d'exemple, la norme radioamateur C4FM (système FUSION) permet d'offrir une qualité audio équivalente au format PCM 8 bits 22050kHz mono en 12.5 kHz d'espacement canal. Cela équivaut à une transmission skype de bonne qualité.

Quelques modèles de radios

Je vais vous présenter quelques modèles de radios que l'on rencontre : PMR446 et professionnels. Cette liste est loin d'être exhaustive. Ce sont des appareils testés personnellement ou dont j'ai eu des échos de personnes proches.

PMR446

TOPCOM TWINTALKER 3600

Ce sont des petits portatifs de premier prix. Leur taille très réduite permet de les placer très facilement dans une poche et ne prennent quasiment pas de place dans un sac. C'est un talkie walkie idéal pour les gens qui n'aiment pas du tout les appareils encombrants.

Ils possèdent les 8 canaux PMR446 avec 38 codes CTCSS. Ils ont les fonctions suivantes : rogerbeep, sonnette, scan, monitoring, choix de 5 sonneries. Pas de possibilité d'y brancher un kit déporté.Ilssont alimentés à l'aide de 3 piles AAA.

La modulation est assez correcte et la puissance sonore acceptable pour la petite taille.

Ils peuvent convenir dans vos loisirs, pour la famille, dans un magasin, … Là, où vous avez besoin d'être joignable dans un environnement proche. Hors d'un usage normal, ils vous montreront très vite leurs limites. La portée varie de 1 à 2 km (l'antenne raccourcie est assez petite).

Le prix est aux alentours des 20 € et sont vendus par paires. Ils font partie des appareils bas de gamme.

TOPCOM TWINTALKER 3700

Les topcomTwintalker3700 sont aussi des PMR446 compacts, (cependant plus épais que les 3600). Ils tiennent facilement dans la main et sont plus performants que leurs frères 3700. Ils peuvent aussi très bien se ranger dans un sac.

C'est au niveau des options qu'ils deviennent intéressants : ils ont certes les 8 canaux et les 8 codes CTCSS. Mais en plus, le vox (réglable à trois niveaux), le rogerbeep, la veille de deux canaux, monitoring, 5 sonneries, scan (avec scan des CTCSS), verrouillage, écran rétro-éclairé et la possibilité de kit déporté. Dans les

options un peu inutiles : un chronomètre. Ils sont livrés avec des oreillettes mains libres (sans bouton PTT), accus propriétaires Ni-MH et socle de rechargement. L'accu du portatif peut être remplacé par 3 piles AAA. Malheureusement, comme la plupart des modèles de cette gamme, les accus laissent à désirer. Ils n'ont pas une grande durée de vie, ce en respectant bien les cycles de charges et de décharges. Des piles seront à prévoir après 6 mois à 1 an d'utilisation.

La portée est ici déjà meilleure que les frères 3600 : 2 à 5 km. La modulation est un peu sourde. Le haut-parleur est suffisant, mais offre un son un peu nasiard.

Ils conviennent bien aux utilisations normales qui se déroulent dans un milieu pas trop bruyant tels que les ballades dans les bois, dans le parc, à la maison, dans certaines foires, …

On les vend par paire aux alentours de 50 € dans toutes les grandes surfaces.

TOPCOM TWINTALKER 1302

Ils sont un peu moins volumineux que les 3700. Ils font aussi partie de la gamme lowcost. Ils tiennent assez bien la main.

Ils sont compatibles aux 8 canaux et 38 codes CTCSS. Les options sont identiques aux 3700 mis à part qu'il ne possède pas la veille simultanée de deux canaux. L'accu fourni peut remplacer 3 piles AAA. L'achat de piles rechargeable est à prévoir après un certain temps. Ils sont livrés avec chargeur et oreillette. La portée obtenue est de l'ordre des 2 à 5 km. Le haut parleur est suffisant pour les utilisations de bases. Ils conviendront ainsi à toute personne devant être joignable en ballade, pour de petites manifestations, …

Il faut compter environ 30 € en magasin pour la paire.

TOPCOM TWINTALKER 7100

Avec ce modèle, nous entrons dans le moyen de gamme. Il est ultra plat et peut-être emporté par tout. De plus, il est assez léger et tient très bien en main. Ce modèle se veut plus sportif et plus robuste. Ainsi, il est destiné aux cyclistes, jogueurs, …

Il couvre les 8 canaux avec 38 CTCSS et 83 DSC. Les fonctions : monitoring, scan, vox ; sonneries, squelch automatique et rogerbeep. Il est livré dans une valise de transport qui contient le chargeur et les accus. Ici, ce sont des batteries au lithium, donc, pas de possibilité d'y mettre des piles. Ce qui un atout de cet appareil, outre sa légèreté, sont les éléments fournis : les oreillettes et surtout le brassard. Il vous permet de mettre le PMR446 au bras, pratique en VTT. On les vend par paire. Il résiste aux petites éclaboussures.

Le haut parleur donne un volume déjà plus appréciable que tous les autres lowcost et un son de meilleure qualité.

Il est dit « longe range ». Comme les autres PMR446, il porte de 3 à 5 km.

En résumé, cet un appareil intéressant pour les sportifs grâce au brassard. Il vous met moins en danger que d'autres modèles. De plus, la qualité ici commence à être au rendez-vous. Il peut convenir dans des lieux plus bruyant : au bord de route à forte circulation, foires commerciales bruyantes, … cependant, dans les concerts, il faudra garder l'oreille dessus.

On les trouve entre 60 et 70 € en grande surface.

MIDLAND ALAN G7

Un autre talkie walkie moyen de gamme. Il est plus volumineux que toutes autres modèles décrits pour l'instant. Cependant, il épouse bien la forme de ma main par son ergonomie. Sa masse reste acceptable. Son boitier est plus robuste et résiste aux petites éclaboussures. Ce PMR446 contentera un grande nombre d'utilisateurs les plus divers.

Il couvre la bande PMR446 (8 canaux 500 mW) et en plus la bande LPD (69 canaux 10 mW). Il possède les 38 codes CTCSS. Ses fonctions : rogerbeep, monitoring, veille simultanée de deux canaux, sonneries, vibreur (assez pratique), vox à 3 niveaux, réglage de la puissance d'émission, scan. Son antenne plus longue lui permet une bonne sensibilité. Il est livré avec accu NiMH. Mais on peut le remplacer par 4 piles AA. La qualité de l'accu est correcte. Il faut tout de même prévoir un jeu de piles rechargeable à longue échéance (2 ans). Il est livré avec le double socle. Il y a la possibilité d'y ajouter un micro déporté. Le clapet de ceinture (à ressort) est ici beaucoup plus solide que tous les autres modèles décris à présent. Aussi, l'allumage se fait à l'aide su potentiomètre de volume. Dans les premiers modèles, ce potentiomètre faisait défaut. Mais ils seraient arrangés à ce jour.

La modulation est un peu faible. Mais la qualité du son et la puissance sont au rendez-vous. Cette dernière permet de l'utiliser dans des environnements plus bruyants : dans la circulation, foires commerciales, petits évènements. Dans les sales de concerts, il n'y a rien à faire, il faudra coller son oreille. De plus, le micro est vite saturé. Mais il se défend bien dans la plupart des utilisations.

La portée est comme les autres appareils située entre 2 à 5 km.

Un autre avantage de ce talkie walkie est la bande LPD. Cela vous permet de vous dégorger en cas de saturation des canaux PMR446 dans les évènements ou en pleine ville.

Ce talkie walkie conviendra aux personnes désireuses d'un appareil de qualité tout en restant abordable, utilisation extrême tout de même exclues.

Le prix de la paire se vend entre 70 et 90 € sur les sites spécialisés et dans certaines grandes surfaces.

KENWOOD UBZLJ8

Ce PMR446 est la transition entre le monde des PMR446 grand public et celui des professionnels. C'est le premier appareil qui peut vraiment être utilisé dans les milieux bruyants tels que les salles de concerts. Sa taille est plus grande que les autres talkies walkies aussi, mais reste tout à fait correcte. Son ergonomie le défend assez bien : il épouse vraiment bien la forme de la main.

Il travaille dans la bande PMR446 : 8 canaux et 38 codes CTCSS. Il a les fonctions habituelles : rogerbeep, 10 mélodies, scan (avec CTCSS uniquement), verrouillage du clavier, monitoring, … Les suppléments qui le démarque: un scrambler et la fonction « loudness ».Le scrambler (uniquement avec un CTCSS) permet des communications « plus discrètes ». Je vais dire à l'abris du premier venu, rien de plus. La fonction loudness (à ne pas confondre avec le loudness de nos amplis de chaînes HIFI) amplifie fortement le volume du haut parleur. Cela lui donne une puissance supplémentaire et qui commence à être très appréciable sur des terrains bruyants : chantier, concerts, évènements bruyants, foires commerciales, …

Un autre atout est l'antenne repliable. Déployé (8 cm), elle permet une très bonne réception, de même supérieure aux autres modèles.

Il est possible de lui joindre un micro déporté Kenwood.Le clips ceinture est aussi assez solide.

Malheureusement, il n'est livré qu'en solo sans accu ni de socle de rechargement. Il s'alimente ainsi avec 3 piles AA.

Son prix peut paraître aussi assez élevé : entre 110 et 120 € sur les sites spécialisés. Cependant, c'est un portatif qui n'a pas l'encombrement des portatifs professionnels, mais qui s'en rapproche le plus.

TOPCOM PROTALKER 1016

Nous entrons dans la gamme professionnelle. Le topcomprotalker 1016 est un portatif UHF programmé sur les canaux PMR et bridé à 0,5 W. Son antenne est indétachable. Il correspond donc à la norme PMR446 et est tout à fait légal.

Evidemment, qui dit poste professionnel, dit que sa masse et sa taille sont plus conséquents. Cependant, grâce à sa batterie au lithium, il est très léger. Son boitier est très résistant et a un niveau de protection aux éclaboussures IP 54. Sa grande antenne lui permet une bien meilleure sensibilité et un meilleur rendement en émission. Comme les autres postes pros, il ne possède que les fonctions principales et essentielles : le PTT, choix des 16 canaux préprogrammés à l'aide d'un bouton rotatif, bouton de volume et allumage par un potentiomètre et le monitoring. Il n'y a pas les fioritures telles que les sonnettes, vox, …

Il possède les 8 canaux, programmés d'origine 1 à 8 avec DCS sur position 1 à 8 et 1 à 8 sans code position 9 à 16. Les options peuvent se programmer par ordinateur, comme on programme tous les postes pros. Il possède les CTCSS et les DCS, anti-bavard, blocage de la réception, fonction d'économie de la batterie, scan, …

Il est équipé d'un accu au lithium d'une autonomie d'une ou deux dizaines d'heure en veille heures en veille et quelques heures en émission (n'oubliez pas qu'il est bridé à 500 mW) .Le clips ceinture est assez solide. Il n'est qu'avec son chargeur et à la pièce.

Point de vue performances, on a affaire à un appareil d'une certaine qualité. La portée est améliorée, elle peut atteindre facilement les 5 km. La réception est très bonne. La modulation est correcte. On notera surtout un haut parleur très puissant, pouvant tout à fait convenir dans n'importe quelle situation. C'est le talkie walkie qu'il faut dans les environnements bruyants et pour des utilisateurs pas toujours scrupuleux.

Vous le trouverez aux environs de 120 € dans les magasins spécialisé, sites de ventes en ligne ou dans certaines grandes surfaces (par exemple chez Macro).

Il y a un tas d'autres talkies walkies pro version PMR446 comme le Alinco DJ V446, le ICOM ICF25SR, leKENWOOD TK3301E, … Prévoyez un budget situé entre 150 et 300 le portatif. Ce sont simplement des portatifs UHF professionnels bridés et homologués à la norme PMR446. Mais cela vaut la peine si la fiabilité des communications en toutes circonstances prime pour vous. Sinon, les PMR446 moyens de gamme vous donneront amplement satisfaction.

LES APPAREILS PROFESIONNELS

Je vais vous présenter ici les appareils les plus populaires et d'autres que j'ai eu l'occasion d'utiliser dans le cadre de mon travail. Nous nous contenterons des modèles analogiques en FM à bande étroite à pas de 12,5 kHz et 6,25 kHz.

<u>MOTOROLA GP300</u>

Ce portatif est l'un des plus populaires de la marque motorola. Il existe des modèles VHF (135-170 MHz) et UHF (438-470 MHz). Ils sont programmables à l'aide d'une interface connectée à un ordinateur, soit sur le port RS232 ou USB : la RIB.Comme tous les portatifs pros, il est assez volumineux et plus lourd. Cependant, il est très robuste et protégé contre les projections d'eau. C'est un appareil ainsi très résistant et répondant aux normes imposées par le milieu du travail. On le rencontre sur les chantiers, dans certaines organisations évènementielles, dans les sociétés de gardiennages, dans les corps de police, pompier, Croix-Rouge, … (pour les réseaux analogiques).

En programmation de base, il ne possède pas d'autres fonctions que le PTT et le volume. Le but d'une radio est ici uniquement de garder le contact et d'être facile d'utilisation. Cela explique la sobriété du design. Ce qui fait la particularité de ce type de radio est sa programmation. On peut le personnaliser et associer des fonctions aux boutons programmables. On peut programme 16 canaux avec les codes CTCSS et DCS, avec un shift, rogerbeep, tone de déclenchement de relais. Les modèles supérieurs sont équipés d'un écran LED et

d'un clavier DTMF permettant d'envoyer des commandes à un relais ou même accéder à certaines fonctions programmées. Il est aussi possible de le protéger par mot de passe.

Comme la plupart des portatifs pros, il possède des options d'appel d'urgence, un identifiant (cela permet par exemple de faire sonner un poste), des envoies de trames numériques (un datagramme qui donne un renseignement à un dispatching – « Je suis en courses » « Je suis disponible » …), anti-bavard, blocage du RX, … On peut le personnaliser grâce à une programmation très complète.Grâce à ça, il peut intégrer un réseau analogique. On peut aussi régler tous les paramètres électroniques intrinsèques aux radios tels que la puissance d'émission, le niveau du SQUELCH (automatique), … Utiliser un micro déporté, oreillettes déportées, …

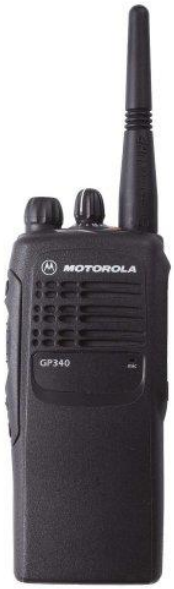
Le modèle ici discuté possède une grande sensibilité. La qualité du haut parleur est sans équivoque. On peut y brancher un micro déporté. L'accu possède une autonomie de 12 heures en veille et 1h30 de conversation continue à une puissance de 5 W. Cette règle est d'ailleurs la même pour tous les portatifs pros. Le type de l'accu est Ni-Cd ou NiMH. Il est vivement conseillé d'utilisé le chargeur Motorola d'origine pour éviter de le détruire. La capacité varie autour de 1200mAh pour une tension de 7,5 V.

L'antenne est ici détachable. Il est donc possible d'utiliser une antenne raccourcie ou ¼ onde. On notera l'importance de bien tailler l'antenne en fonction de la fréquence de travail. Vous couperez le ressort de l'antenne raccourcie à l'aide d'une pince à la taille exacte. Cette taille vous est donnée à l'aide d'une règle étalon fournie avec l'antenne. Il suffit de poser l'antenne sur la règle et de couper au repère correspondant à votre fréquence. Gardez à l'esprit que la taille sera plus petite pour les hautes fréquences. Ainsi, une antenne taillée pour la bande des 170 MHz ne pourra plus être taillée pour du 140 MHz. Il faudrait alors faire un ajout de matière … Le connecteur est du type « Motorola ».

Il n'y a pas grand-chose à dire sur la portée puisque le sujet est déjà traité avant. Cela dépend d'abord de la bande dans laquelle on travaille, du type d'antenne utilisé, de la puissance d'

Pour l'instant, il n'est plus produit par la société, mais on peut trouver des modèles d'occasions un peu partout. Il faudra faire attention à ne pas acheter du matériel volé. Les prix tournent aux alentours des 50 à 100 € la pièce selon l'état.

<u>MOTOROLA GP340</u>



Le GP340 est quasiment le portatif le plus rependu dans le monde des télécommunications pros : que ce soit dans les services de secours, dans la police, dans les usines, dans les sociétés de chemins de fer, les sociétés de gardiennages, dans certaines armées, … on le rencontre partout.

Ce poste comme son prédécesseur le GP300 est très robuste, résistant aux éclaboussures (IP54) et très solide. Sa forme est plus arrondie et moins carrée. Il épouse mieux la main. Sa taille est la même que le GP300. Il est programmable par la RIB.

Les fonctionnalités et sa gamme de fréquence sont quasiment identiques. Les antennes sont interchangeables entre le GP300 et GP340. Il possède 16

canaux programmables, le PTT, le bouton de volume et deux boutons programmables. Par contre, les accus et les équipements déportés ne sont pas compatibles. A comparer au GP300, on remarquera que la connectique du micro déporté est beaucoup plus robuste : elle est visée au portatif et non simplement branchée à l'aide des double jack.

La capacité des accus NiMH est de 1400 mAh, soit 2 heures de communication continue à 5 W et une à deux dizaines d'heures en veille. Il existe des accus L-Ion de 1800 mAh. Ceux-ci offrent une bien meilleure autonomie et son en plus très léger. Cela réduit fortement la masse du portatif, un aspect non négligeable pour une utilisation prolongée.

Le haut parleur est puissant et permet une utilisation dans toute sorte de milieux extrêmes (tout de même posséder un modèle prévu dans les lieux explosif). La modulation est excellente et claire.

Il existe des modèles plus évolués avec écran LCD et clavier DTMF pour la commande relais et téléphonie.

Vous le trouverez dans la plupart des fournisseurs de matériel radio professionnel et sur la toile. Le prix est aux alentours de 500 € le portatif.

MOTOROLA DP4000

Il est le successeur du GP340 en s'introduisant dans le monde du DMR. Ce portatif permet des communications radios digitales selon la norme DMR.

L'avantage est un gain d'autonomie et l'ajout d'un grand nombre de fonctionnalités propres au DMR : identification de l'appelant, utilisation de relais plus aisées et compatible à l'IP, envois de cours messages textes.

Il est hybride : FM (analogique) et DMR en VHF basse, VHF haute ou UHF. Comme le GP340, la série se décline avec un modèle sans écran, un modèle avec écran et clavier DTMF.

Côté connectique et programmation, elle est toute nouvelle et n'est aucunement compatible avec la série GP340. Il se programme grâce à un dongle USB.

Côté solidité, elle est quasiment pareille au GP340.

STANDARD HX-390

Même si ce portatif est dépassé de nos jours, j'en touche un bref petit mot. Le HX-390 a été un modèle très rependu de la marque Standard (aujourd'hui Vertex-Standard). Comme tous les postes pros, il a fait (et fait toujours) ses preuves. Il est très solide. Il est programmable par une interface COM. On le trouve dans une version sobre ou plus évoluée avec un clavier DTMF.

Il possède les mêmes fonctionnalités principales que le GP300 : anti bavard, CTCSS, DCS, callsing, appel d'urgence, réglage du SQUELCH, scan, …

Sa masse est malheureusement assez conséquente, même si les dimensions sont du même ordre que le GP300. Cela est du à l'accuNiCD.

Il tient bien la main, malgré une ergonomie carrée. Il est possible d'y ajouter un micro déporté vissé au châssis.

Les puissances d'émissions sont soit de 2 ou de 5 W. Le connecteur d'antenne est un SMA mâle. Il couvre la VHF et l'UHF.

L'autonomie avec un accu neuf de 900 mAhNiCd est d'1h de communication continue et quelques heures en veille. Un accu Ni-Cd bien traité (cycles bien respectés) possède une très bonne durée de vie (on peut en tirer 10 ans).

Il est rare de trouver ce poste aujourd'hui dans le commerce de l'occasion, mais encore fréquent d'en rencontrer dans les manufactures, services de secours, … Ce sont de très bons postes, que je dirai même increvables. Il y a encore moyen de trouver des accus et des chargeurs sur les sites exotiques.

VERTEX STANDARD VX-450

Maintenant, passons au modèle actuel : la série VX-450. Ses dimensions s'approchent de la nouvelle génération de portatifs radioamateurs : plus petit et léger (109 * 58,5 * 34 mm par exemple). Il est très robuste et répond à la norme IP57 (radio submergée sous 3 pieds durant 30 minutes). Il tient bien la main. Possibilité d'y ajouter un micro déporté.

Il couvre la gamme VHF et UHF avec 512 canaux et 32 groupes.

Au point de vue de la sécurité, il est équipé d'un détecteur « position couchée » (man down fonction). Cela permet d'informer le PC qu'un homme est au sol. Il a évidemment le bouton d'appel d'urgence. Une autre fonction intéressante à signaler est le ARTS. Le poste et sa base émettent à intervalle régulier une trame dans le but d'évaluer la qualité du signal.

La qualité audio est aussi au rendez-vous avec un haut parleur puissant pour une utilisation dans les milieux bruyants.

Il possède les fonctionnalités principales : scrambler, DTMF, CTCSS, DCS, compresseur audio, …(cf. data sheettellement il y a d'options).

L'autonomie d'un accu L-Lion 1170 mAh (pas de Ni-MH) est de 2 heures de communication continue à 5 W et 10 h en veille.

Puissance d'émission : 1 ou 5 W.

Ce type de portatif représente ce que l'avenir nous réserve : un appareil léger, robuste, très performant et très ergonomique.

Vous le trouverez chez les fournisseurs d'appareils de radios et sur le web aux alentours de 320 € pour la version sobre.

KENWOOD TK 2302E/3302E

TK 2302 pour la version VHF et TK 3302 pour la version UHF.Ce sont les portatifs de base de la marque Kenwood. Ils possèdent 16 canaux programmables, le bouton de volume, le PTT et des touches programmables (Emergency). Ses dimensions sont du même ordre que le TOPCOM P1016 (environ 54 * 122 * 33 mm). Il tient très bien la main avec un design élancé et ergonomique. Il est robuste et répond à la norme IP54 (éclaboussures et poussières). Il existe des versions plus évoluées avec écran LED et clavier DTMF.

Il possède toutes les fonctionnalités disponibles sur les postes pros : SQUELCH programmable, PTT, anti bavard, scan, scrambler, CTCSS, DCS, callsing, VOX, monitor, …

Bien entendu, la qualité du haut parleur répond aussi aux exigences imposées par le milieu de travail dans l'usine. Un compresseur règle automatiquement le gain du micro.

On peut y mettre les kits micros déportés Kenwood et compatibles pour améliorer son utilisation dans certaines circonstances. Kenwood propose un vaste choix d'articles allant de la simple pastille à l'oreillette semi transparente.

Il est vendu autour de 220 € par pièce.

KEBWOOD NX-3220 et NX-3320

La série NX-xxxx regroupe toute la gamme des DMR de Kenwood. Les modèles possèdent les mêmes fonctionnalités que les prédécesseurs analogiques concernant le monde de l'analogique. Grâce à lanorme DMR, on ajoute la communication radio digitale, le transfert de data, nom du poste émetteur, nombreuses possibilités avec des relais (on peut former un réseau radio complexe en connectant les relais par IP), cours messages textes, …

Ils sont hybrides : FM (analogique) et DMR.

On gagne aussi en autonomie grâce au DMR : 40 %.

HYTERA série PD

La série PD xxx de Hytera est assez répendue dans le monde des DMR. Les portatifs possèdent les mêmes fonctionnalités que les modèles de la concurrence. La gamme se compose de portatifs sobres 32 canaux sans écrans à plus de 500 canaux avec écran LCD couleurs et clavier DTMF.

Ils sont hybrides : FM et DMR. En FM, ils possèdent toutes les fonctionnalités professionnelles (ZIEW, …). En DMR, on ajoute la communication radio digitale, courts messages textes, possibilités de groupes et de relais très étendues, compatibilité IP, transfert de data à bas débit (coordonnées GPS, images, …).

Les portatifs possèdent différentes tailles : minces comme les PMR446 ou taille standard.

Schéma de communication et la procédure radio

Lors d'une organisation d'un évènement, il est utile de penser à la manière dont on va utiliser les moyens de télécommunications radios afin de les rendre les plus optimaux possibles. Il faut réfléchir à plusieurs aspects avant l'évènement.

La procédure radio

Avant toute chose, il est important de parler de la procédure radio. C'est la manière dont les interlocuteurs vont communiquer entre eux. Les talkies walkies communiquent en mode semi-duplex. Cela veut dire que quand une station émet, les autres écoutent, ainsi, une seule station transmet à la fois.

Il est donc important de respecter certaines règles comme les règles de courtoisies enseignées à l'école.

Ces règles font partie la **procédure radio**.

1) *Le principe de l'alternat ou du semi-duplex*

   Pour transmettre un message par radio, on appuie sur le PTT (push to talk ou pousser pour parler), on attend une seconde **puis** on parle. On place sa bouche entre 5 et 10 cm du micro. On parle normalement avec une voie constante en articulant bien. A la fin du message, on lâche le PPT. On attend ensuite la réponse de l'interlocuteur.

   On laissera une petite pause entre chaque passage pour laisser le temps à l'interlocuteur de souffler.

   Pendant que vous émettez, vous n'entendez pas les autres stations. Vous ne les entendez que quand vous lâchez le PPT. L'autre station va émettre à son tour. Si vous parlez en même temps qu'elle, elle ne vous entendra pas. Chacun parle à son tour. On appelle cela le principe de l'alternat. C'est une communication semi-duplex : un parle, les autres écoutent. Puis un autre parle, les autres écoutent.

   Dans les systèmes analogiques FM, l'alternat peut-être très vif et réactif car l'émetteur passe instantanément en émission. Par contre, dans les systèmes digitaux (DMR et TETRA), il faut attendre 2 secondes avant de parler. Cela exige un peu plus de discipline et peut être frustrant. La FM est plus efficace si on recherche la rapidité.

2) *Respecter le silence radio :*

   Les stations écoutent et n'émettent que si cela est nécessaire. Les échanges se feront de manière concise et rapide. On va à l'essentiel. Le but est d'utiliser le moins possible le canal.

L'écoute est primordiale !!! Trop souvent, les personnes ne répondent pas aux appels par simple distraction. C'est très très frustrant !

3) *Les indicatifs :*

L'indicatif est le nom de la station. Cela peut-être le prénom de l'opérateur, un nom donné (echo1), le numéro d'un poste (poste 1), un lieu (Liège), … Certains indicatifs sont imposés par des organismes (indicatifs radioamateurs, de bateau, d'avions, …).

PC sera réservé exclusivement le poste de commandement.

4) *Echange standard entre des personnes qui se connaissent:*

Pierre veut appeler Jacques.

- Jacques pour Pierre
- Pierre pour Jacques, j'écoute.
- Apporte-moi le pointeur svp ?
- J'arrive.

On remarquera que le nom de l'appelé figure avant le nom de l'appelant. La règle est ainsi dans toutes les procédures radio (CB, radioamateur, sécurité, police, armée, ...).

Pierre appelle Jacques, il lance un appel et attend que Jacques réponde. Jacques va répondre, Pierre Pour Jacques j'écoute. Ainsi, les deux stations savent quelles se reçoivent bien et peuvent commencer à communiquer. Pierre est injonctif. Il faut que le message soit le plus clair possible et sans équivoque.

5) *Echange type entre un poste de commandement et une station :*

BRAVO 1 veut appeler le PC et communiquer une observation.

- PC, ici BRAVO1 OVER
- BRAVO 1, ici PC, j'écoute.
- PC, ici BRAVO1, voiture 18 en visuel sur Rue des Acaciats OVER
- BRAVO 1, ici PC, ROGER OUT

La communication suivante est plus structurée. BRAVO 1 demande l'autorisation d'émettre au PC. PC lui donne et la communication commence. BRAVO 1 est clair et concis. On notera « ROGER », « ROGER OUT » en fin de message. Ce sont des mots de vocabulaire utilisés dans la procédure radio.

6) *Politesse, discipline et discrétion*

La politesse est de rigueur dans tout échange radio. Cela veut dire que l'on n'échange aucune insulte, expression désobligeante.

La discipline veut que l'on respecte l'ensemble du réseau et que l'on communique uniquement si cela est nécessaire et que l'on attend qu'une transmission en cours soit terminée. On ira au strict minimum.

On évitera les conversations inutiles et de raconter sa vie, le téléphone existe pour ça.

Par discrétion, on évite de divulguer des informations confidentielles ou compromettantes, des noms de familles, … Les communications radios sont transmises en clair et interceptables par n'importe qui. Si des informations sensibles doivent être transmises, utilisez le téléphone.

Lexique du vocabulaire français (source : Wikipédia)

Expression	Signification	Remarque
Affirmatif !	Oui	On utilise parfois « Affirme » (notamment en aéronautique), la terminaison « -atif » ne permettant pas de lever la confusion avec le terme « négatif »
Attendez !	La station a bien reçu l'appel mais ne peut répondre dans l'immédiat	On utilise également fréquemment les termes « Attente ! » ou « Patientez ! ».
Collationnez !	Répétez le message que je viens de transmettre afin d'être sûr qu'il a été bien compris	
Correct !	Confirmation, « votre assertion est correcte »	
Essai radio	Demande l'évaluation de la qualité de la communication	
… ici …	Mot clé séparant l'indicatif du destinataire de celui de l'émetteur	On utilise également fréquemment le terme « … de … » ; par exemple, si la station alpha appelle la station bravo, le message débute par « Bravo ici alpha » ou « Bravo de alpha »
J'épelle :	Prévient le destinataire que l'on va épeler un mot.	L'armée utilise « je collationne », mais ce terme signifie « je répète le message reçu » sur d'autres réseaux.
Négatif !	Non	
Parlez !	Fin de mon message, attente d'une réponse	On utilise également fréquemment les termes « À vous ! », parfois « Transmettez ! »
Rapidement !	Dès que possible	
collationné	J'ai mal compris votre message, répétez	Accusé de réception négatif
Transmettez !	J'ai bien reçu votre demande de communication et je suis à l'écoute	
Terminé !	Fin de communication	
Urgent !	Demande pour interrompre une communication en cours pour passer un message urgent	Peut éventuellement répété trois fois (« Urgent ! Urgent ! Urgent ! »).
Reçu !	Bien compris	On utilise également fréquemment le terme « Bien reçu ! ». Il ne faut pas confondre ceci avec l'estimation de la qualité de réception (réponse à un « Essai radio ! »)
Rectification	Correction du message précédent	
Silence	Interdiction d'émettre pour tous les opérateurs, sauf message urgent ou appel de	Résulte d'un message d'urgence ou précède un message de haute importance. On utilise parfois le terme « Silence radio ». Reste en application jusqu'à l'annonce du message « Silence

	la station directrice	suspendu ! » ou « Fin de silence radio ». Le message est parfois répété trois fois (« Silence ! Silence ! Silence ! »).

Lexique en anglais

Expression	Signification	Remarque
ACK	Confirmation (de l'anglais Acknowledged = Validé)	Voir Ack ; équivalent à « Correct ! »
ASAP	Dès que possible	*As Soon As Possible* (anglais) ; équivalent à « Rapidement ! »
AFFIRMATIVE	Oui	Parfois abrégé en AFFIRM ; on utilise également simplement YES
BREAK	Demande pour interrompre une communication en cours pour passer un message urgent	équivalent à « Urgent ! ». En aviation, les contrôleurs utilisent BREAK-BREAK pour séparer les messages destinés à deux aéronefs différents sur les plateformes à fort trafic lorsque la situation l'impose (risque pour la sécurité, fort trafic radio…) ; le message suivi du BREAK ne doit pas être collationné.
CLEAR	Je quitte le réseau (j'éteins mon poste)	
ETA	Heure estimée d'arrivée	*Estimated Time of Arrival* (anglais)
ETD	Heure estimée de départ	*Estimated Time of Departure* (anglais)
MAYDAY	Message de détresse avec menace pour une vie humaine	
NACK	Accusé de réception négatif	Voir Ack ; équivalent à « Répétez ! »
NEGATIF	Non	On utilise également simplement NO
OVER	Fin de mon message, attente d'une réponse	Équivalent à « Parlez ! », « À vous ! », « Transmettez ! »
OUT ou OVER AND OUT	Fin de communication	Équivalent à « Terminé ! »
PAN-PAN	Message d'urgence indiquant un problème grave impliquant une assistance immédiate	
RADIO CHECK	Demande l'évaluation de la qualité de la communication	Équivalent à « Essai radio ! »
READ BACK FOR CHECK	Répétez le message reçu pour que je sois sûr qu'il a été bien compris	Équivalent de « Collationnez ! »
ROGER	Bien compris	Équivalent à « Reçu ! » ou « Bien reçu ! ». On utilise également RECEIVED, ROMEO ou COPY
SILENCE	Interdiction d'émettre pour tous les opérateurs, sauf message urgent ou appel de la station directrice	Parfois transcrit phonétiquement « Seelonce ». La fin du silence radio est déclarée par le message « SILENCE FINI », parfois transcrit phonétiquement « Seeloncefeenee ». Lorsqu'il s'agit d'un silence imposé par une situation d'urgence, on utilise SILENCE MAYDAY ou SILENCE DISTRESS
SAY AGAIN	Je n'ai pas bien compris le message, répétez	Équivalent de « Répétez ! »
SECURITÉ	Je signale un problème de sécurité (problème de navigation, mauvais temps…)	Prononcé à la française
SEND	J'ai reçu votre demande	Équivalent à « Transmettez ! »

	de communication et je suis à l'écoute	
SITREP	Demande un bilan de la situation à un poste donné	*Situation report* (anglais)
STATION CALLING … THIS IS …	Début de transmission : indique la station appelée, puis la station appelante	Équivalent à « … ici … » ou « … de … »
STRIKE	Annonce un accident ou un blessé réel lors d'un exercice	
WAIT ou STAND BY	La station a bien reçu l'appel mais ne peut répondre dans l'immédiat	Équivalent à « Attente ! », « Attendez ! », « Patientez ! ».
WILCO	J'ai bien compris et j'exécute	*weWILICOmply* (littéralement « Nous allons exécuter » en anglais). Voir ROGER.

Alphabet OTAN

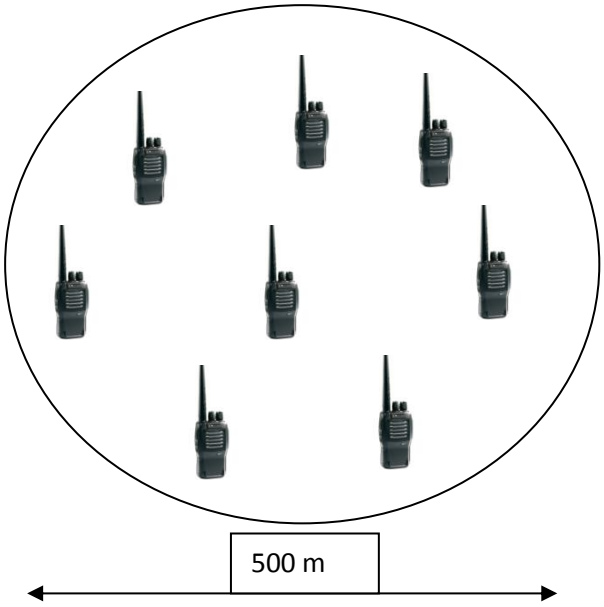
Les lettres doivent être épelées selon l'alphabet OTAN. Cela permet d'éviter toute confusion lors d'une transmission d'un mot compliqué ou d'une plaque minéralogique.

code	en API	intuitivement	
A	alpha	[ˈælfɑ]	alfâ
B	bravo	['brɑvo]	brâvô
C	charlie	[ˈtʃɑli]	châli
D	delta	[ˈdɛltɑ]	dèltâ
E	echo	[ˈɛko]	èkô
F	foxtrot	[ˈfɔkstrɔt]	foxtrotte
G	golf	['gɔlf]	golf
H	hotel	[hoˈtɛl]	hôtèl
I	india	[ˈɪndi.ɑ]	inndïâ
J	juliet	['dʒuliɛt]	djulïèt
K	kilo	[ˈkilo]	kilô
L	lima	[ˈlimɑ]	limâ
M	mike	['mɑjk]	maïk
N	november	[noˈvɛmbə]	nôvemmbe
O	oscar	['ˈɔskɑ]	oscâ
P	papa	[pəˈpɑ]	pepâ
Q	quebec	[kɛˈbɛk]	kèbèk
R	romeo	[ˈromi.o]	rômïô
S	sierra	[siˈɛrɑ]	sïèrâ
T	tango	[ˈtaŋgo]	tanngô
U	uniform	['ˈjunɪfɔm]	younifomm
V	victor	[ˈvɪktɑ]	viktâ

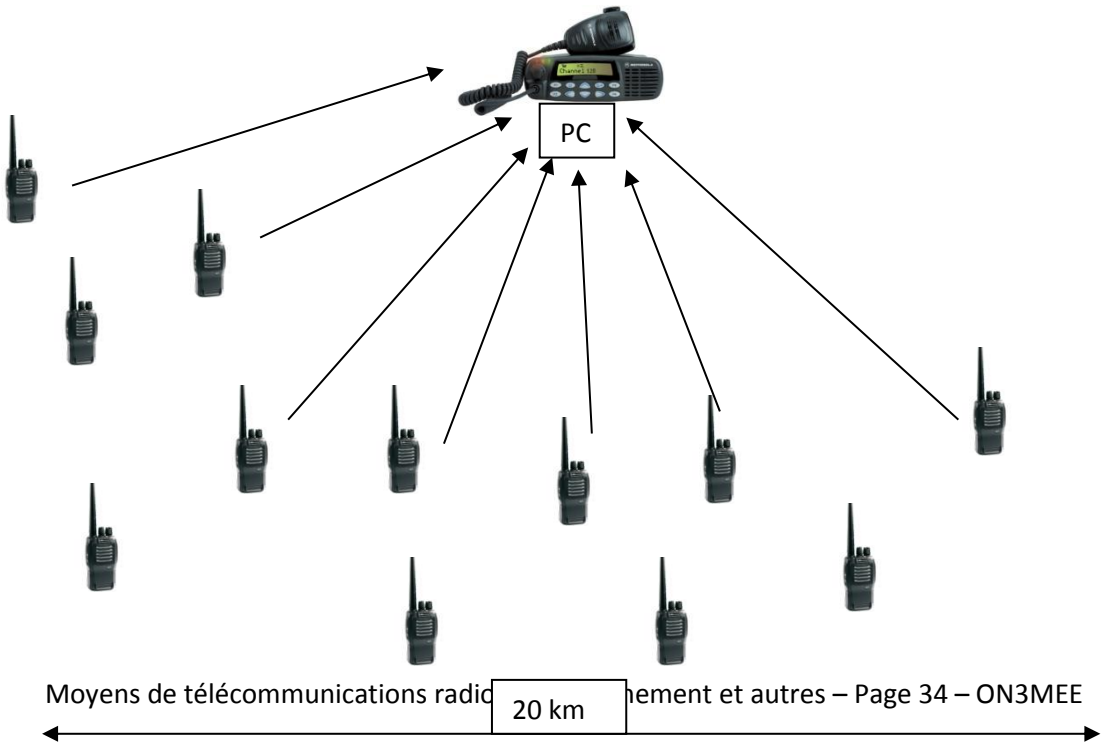
W	whiskey	[ˈwɪski]	ouiski
X	x-ray	['ɛksˈrei]	èksrèy
Y	yankee	[ˈjaŋki]	yannki
Z	zulu	[ˈzulu]	zoulou
0	zero	['zirəʊ]	zireuw
1	one	['wʌn]	ouann
2	two	['tu]	tou
3	three	['θri]	ssri
4	four	[f'o:]	fô-r
5	five	['fɑjv]	faïv
6	six	['sɪks]	siks
7	seven	[ˈsɛvən]	sèvenn
8	eight	['eit]	eït
9	nine	[ˈnajn]	naïn
virgule	comma	['koma]	koma
100	hundred	[ˈhʌndrəd]	henndrèd
1000	thousand	['θaʊˈsənd]	ssaouzannd

Réseau libre et réseau dirigé (topologie)

Un réseau libre est un schéma de communication où les stations émettent dès que le canal est libre. La station désireuse de transmettre écoutera que le canal soit libre et transmettra directement à son interlocuteur. C'est le schéma le plus simple et communément utilisé dans la vie de tous les jours. A proscrire si le nombre de stations est assez conséquent : maximum 5 à 6 intervenants si aucune règle n'est établie.



Un réseau dirigé est un réseau centralisé régit par un poste de commandement. Toutes les communications doivent passer par le PC et non directement entres les interlocuteurs. La station appelante s'adresse toujours au PC. Le PC répondra à sa requête. Ce mode permet de gérer un très grand nombre de stations sur un même canal. Aussi, le PC a l'avantage de pouvoir servir de relais. Il sera placé dans endroit géographique judicieusement choisi à la portée de toutes les stations.



Les aspects pratiques pour organiser un évènement (télécommunications et gestion d'équipes)

Terrain

Le point le plus important à prendre en compte est la géographie du terrain sur lequel l'évènement a lieu. C'est l'étendue de ce terrain et sa configuration qui détermineront le choix de la topologie et du matériel.

Si le site est petit (moins de 500 m), des talkies walkies feront l'affaire. Si le site est plus étendu et que les stations extrêmes ne peuvent s'entendre en direct, on va devoir utiliser un relais : cela peut être une personne avec une base (cas du PC dans un réseau dirigé) ou un équipement radio relais automatique (relais répéteur monocanal ou relais direct à une fréquence d'entrée et une autre de sortie).

Dans le cas de l'utilisation de PMR446, les relais automatiques étant interdits. La seule possibilité est qu'une personne fasse le relais avec un talkie walkie.

Il faut prospecter le terrain et réaliser des essais sur place. Une étude sur carte peut-être utile (cf. point au-dessus selon les cas).

Il faut bien penser que la foule atténue très fortement les ondes et tenir compte des nombreux appareils divers électroniques : sono, projecteurs, lumières, transformateurs, ordinateurs, … qui sont générateurs d'interférences.

Gestions des ressources radios et des équipes

La manière dont les équipes sont déployées sur le terrain est à prendre en compte et à organiser selon les disciplines. Par exemple : les équipes de secours, la logistique, la cuisine, la sécurité, la billetterie, le contrôle des résultats, la technique, …

Chaque discipline doit avoir son propre canal et ne pas interférer avec les autres, mais peut communiquer dans certains cas avec d'autres. Exemple : Le contrôle des résultats a une panne informatique et doit appeler la technique. Il ira sur le canal de la technique.

Il faut faire un inventaire des besoins de télécommunication et les agencer selon les canaux disponibles. En PMR446, on a 8 canaux disponibles !

Certaines disciplines exigent un réseau dirigé et très organisé : la police, les secours et la sécurité. Ces services travaillent avec énormément de personnels, dont les intervenants ne se connaissent pas toujours et travaillent avec des horaires à pauses. D'autres comme le bar ou la technique n'exigent pas de réseau dirigé car les stations sont peu nombreuses, se connaissent et exécutent toujours les mêmes tâches.Dans ce cas, un PC est une perte de temps.

Pour une même discipline, on peut avoir besoin de plusieurs canaux : deux groupes d'équipe de sécurité pour deux zones distinctes par exemple avec chacun son opérateur radio. La division permet une meilleure gestion, mais a le revers qu'il faille que les deux opérateurs communiquent bien ensemble. Plus on ajoute des intermédiaire, plus l'information sera lente à se transmettre, mais d'un

autre côté, cela évite les confusions. Il faut que les opérateurs soient réactifs en cas de pépins.Dans certains cas, en secourisme, on sépare les ambulances des équipes de terrains afin d'assurer une meilleure gestion. Le PC possède lui une radio pour chaque canal.

Il faudra porter une attention très particulière à la disposition des antennes et aux espacements des fréquences. Il faut utiliser deux canaux dont les fréquences les plus éloignées possibles (600 kHz minimum). Les antennes doivent être le plus éloignées possible l'une de l'autre, d'au moins une longueur d'onde et disposées l'une en dessous de l'autre. Pourquoi ? Les deux stations émetteur-récepteur étant de fréquences proches se « soufflent » l'une l'autre. Cela veut dire que si votre collègue au PC émet, il passera au dessus de la station distante. Cela est un phénomène d'interférence.

Le mieux est d'utiliser des systèmes d'une bande différentes : VHF et UHF (VHF et ASTRID par exemple) ou ayant au moins 10 MHz d'écart dans la même bande (PMR446 et LPD par exemple). Dans une bande très proche et des équipements très proches, il faudra peut-être employer des cavités.

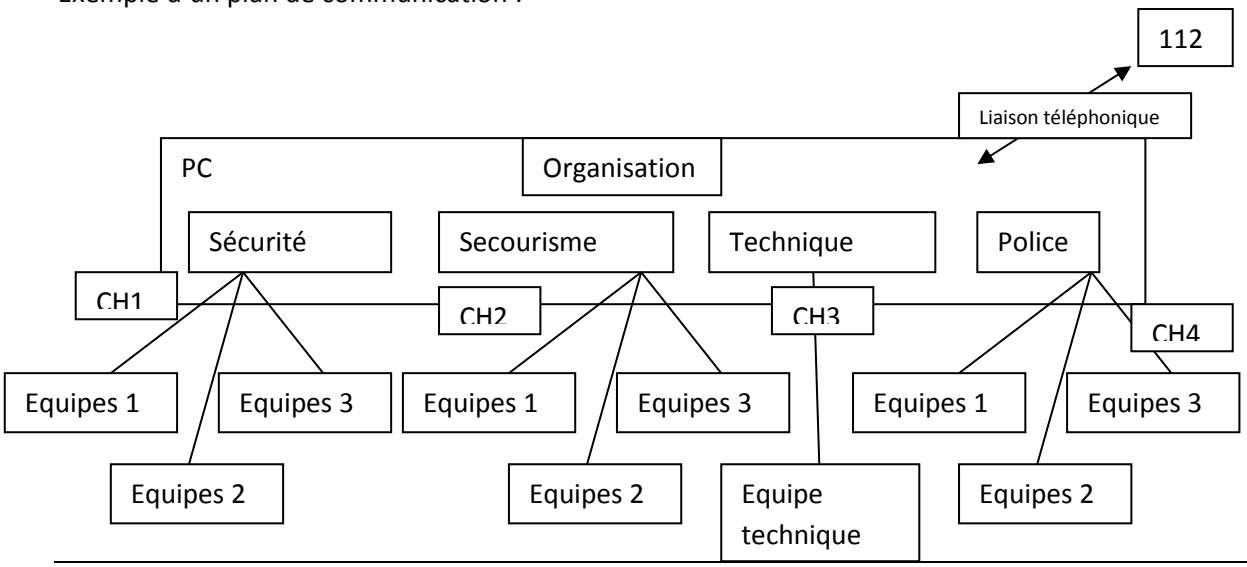
Ainsi, le plus simple est d'éloigner au maximum les deux antennes (au moins 10 m).

Le poste de commandement

Le poste de commandement est le poste qui centralise toutes les communications et coordonne les équipes sur le terrain. Il coordonne aussi les communications avec d'autres services et éventuellement d'autres postes de commandements. On peut comprendre qu'il s'organise une certaine hiérarchie dans la chaîne de communication. On peut la représenter sous la forme d'un plan de communication.

En pratique, le PC est un lieu, situé dans une pièce à l'écart du monde et sécurisée, où un ou plusieurs opérateurs radios se regroupent chacun avec ses moyens de télécommunications (base, talkie walkie, téléphone, …). Chaque opérateur s'occupe représente sa discipline et s'occupe de ses équipes. Le regroupement des opérateurs permet une communication la plus optimale entre les différents intervenants d'un évènement et de réagir vite et efficacement en cas de problème.

Exemple d'un plan de communication :



Le plan de communication doit être rédigé de manière synthétique et comporter toutes les informations utiles. Cela va d'une simple liste des canaux à un plan schématique. La manière dont il sera élaboré dépend de l'ampleur de l'évènement. Il faut toujours une collaboration très étroite entre les responsables de chaque discipline. La manière la plus simple est de rassembler les responsables dans un local à l'écart et d'y installer tous les moyens de télécommunications (radio, internet et téléphone).

Dans le plan ci-dessus, on remarque une certaine hiérarchisation. Les équipes sécurités sont dirigées par le PC sécurité, les équipes de secours par leur PC. Les équipes sécurités ne sont pas sur le même canal que les secours. Les canaux sont bien séparés de manière à n'avoir que les communications qui concernent la discipline. Mais l'opérateur des équipes de secours peut communiquer avec son homologue de la sécurité.

Il faut aussi penser au nombre de ressources. Un opérateur radio ne peut gérer plus de 10 à 15 équipes en même temps avant d'être « saturé » (certains plus expérimentés peuvent gérer bien plus). C'est pourquoi on divisera la tâche en créant plusieurs groupes d'équipes d'une même discipline.

Le journal de campagne

C'est le log des évènements. Certaines disciplines exigent de garder des traces des communications. On dactylographie ainsi toutes les transmissions dans un fichier. Le journal est utilisé pour les services de secours et la police.

Il peut aussi être tenu au format papier.

Petite astuce : s'équiper d'une horloge digitale afin d'avoir toujours un aperçu de l'heure.

Former les équipes à utiliser la radio

Utiliser des talkies walkies parait simple pour certains, mais n'est pas aisé pour tous. Lors d'un évènement, il est important de former le personnel à la radio. Il faut leur expliquer le principe de l'alternat (semi-duplex), appuyer sur PTT, chercher une position pour améliorer le signal radio, manière dont on parle dans un micro, … Cette petite formation peut se donner assez vite lors du briefing.

Ce sont toutes les petites règles à respecter pour garantir une bonne communication. Il ne faut pas hésiter à faire des essais. L'expérience aussi améliorera le connaissance des utilisateurs.

Logistique et montage des stations : aspects du terrain et sources d'énergies

Concernant le montage des stations (par exemple du PC), il faut bien penser à tous les aspects suivants **AVANT** le jour J:

- Où se situent les sources d'électricité ? Secteurs, groupes électrogènes, UPS ou batteries ?
- Combien faudra-t-il de multiprises et de rallonges ?
- Où placer l'(les) antenne(s) ? Comment la fixer de manière sécurisée ?
- Par où tirer le câble d'antenne (éventuellement téléphone) ? Déterminer le chemin complet du câble !!! On peut-être très ennuyés à cause d'une bête porte fermée à clé.

- Bien penser aux longueurs des câbles.
- Bien penser aux connecteurs et coupleurs
- Avoir une boite à outils standard complète
- Avoir si possible un TOS mètre pour contrôler la ligne d'émission avant la mise en service
- Avoir un multimètre

On pense toujours au nombre de talkies walkies et le base qu'il faut, mais on oublie toujours l'aspect pratique du terrain et des accès aux locaux. Le jour J, rien ne doit être laissé au hasard. C'est pourquoi il est hyper important de visiter les lieux et de s'assurer des accès élémentaires à l'énergie et les chemins des câbles. Une fenêtre fermée à clé peut gêner la pose d'un câble.

Au début de l'évènement, bien tester tout le matériel.

La logistique consiste à prévoir, préparer et dépanner les radios et les accus. Il faut en prévoir en suffisance en en prenant toujours un peu plus que le nombre de stations prévues (idéalement, avoir le double du nombre des stations). En ayant deux jeux de radios, on peut en mettre un sur le terrain et le deuxième sur les chargeurs. Ainsi, quand une personne tombe en panne d'accus, le logisticien n'a plus qu'à échanger la radio contre une autre (ou l'accu).

Le surplus peut aussi servir en cas d'une autre panne. Le logisticien réalisera un échange standard de manière à interrompre le moins possible le service et prendra le temps de réparer la radio défectueuse dans un moment plus creux.

Il peut servir d'aide aux équipes en donnant des explications et réglant éventuellement le canal (normalement, l'équipier doit être informé du canal).

Concernant les sources d'énergies, il faut bien repérer les prises de courant et éventuellement où se situe le tableau divisionnaire (si du moins il vous est permis d'intervenir dessus). Bien se renseigner sur la capacité maximale de la ligne. En théorie, on la considère à 16A, soit 3500 W. Mais il vaut mieux tabler sur 2000 W maximum si aucune indication ne vous est donnée. Il serait dommage de déclencher un disjoncteur et que vous n'ayez pas d'accès au tableau divisionnaire.

Il faut bien dérouler les enrouleurs au maximum si vous dépassez les 1000 W et ne pas aller au-delà de 2000 W sur les multiprises standard, même s'il est spécifié 3500 W. Il s'agit d'une puissance de pointe !!!

Bien se renseigner sur la fiabilité du réseau électrique. Il se peut que certains établissements ou certaines régions soient sujettes à des coupures de courant ou des irrégularités de la tension. Il vaut mieux avoir recours à un UPS (onduleur) ou un système de batteries.

Si la source est un **groupe électrogène**, il est très vivement conseiller d'utiliser un UPS pour protéger le matériel électronique et informatique. De plus, il servira de tampon lorsque l'on remettra du carburant. Il faut savoir que la plupart d'entre eux ne fournissent pas une tension sinusoïdale stable : la fréquence peut varier ainsi que la tension en fonction du temps et de la charge. Ils sont prévus pour être utilisés pour des machines outils qui ne sont pas très exigeantes sur la qualité du courant. Seuls les groupes sinusoïdes pures sont compatibles à l'électronique. N.B. : Les PC portables sont une exception à la règle car la batterie fait office de tampon.

Concernant les groupes électrogènes, il faut bien garder à l'esprit que ce sont des moteurs à essences ou au diesel couplés à un alternateur et qu'ils doivent être entretenus et bien ménagés. Cela veut dire qu'ils ne peuvent pas tourner 24h/24 7j/7. Pour les groupes à essences et diesel bas de gamme, on les laisse tourner 2 à 3h maximum d'affilées. Les groupes diesel plus costaux peuvent tourner jusqu'à 12 h.Mais on ne les dépassera pas sans un repos d'une demi-heure et une petite maintenance (niveau d'huile, etc …) .

Le mieux est d'avoir deux groupes en alternance suppléé par un UPS. Quand on groupe a terminé son réservoir ou a atteint son temps maximal de fonctionnement, on passe au deuxième. L'UPS garantira l'approvisionnement en énergie pendant le switch ou le plein. Le plein de carburant se fait toujours à froid et à l'arrêt!

Bien respecter les instructions du mode d'emploi à la lettre ! Surtout concernant la mise à la terre.

Il vaut mieux tester le groupe avant l'évènement et mesurer la tension de sortie.

Les **UPS** peuvent créer des perturbations électromagnétiques dans les bandes basses (LW, MW, HF et parfois VHF). Les UPS bas et moyens de gammes peuvent poser des problèmes d'interférences. Pour y remédier, en premier lieu, une rallonge de 5 à 10 m peut suffire à condition de placer l'UPS le plus loin possible, en deuxième lieu, on placera un filtre HF sur la ligne. L'utilisation d'un UPS sinusoïde pure ne donnera quasiment aucune interférence. Mais ces derniers sont les plus couteux.

La puissance des UPS et de certains groupes électrogènes est exprimée en VA (volt ampère). C'est la puissance apparente. Elle n'est pas forcément égale à la puissance réelle exprimée en W (watt). Pour les UPS, on applique le rapport suivant : $P = P_{arrarente} / 1,6$. Pour les groupes, elles sont à peu près égales.

Les interférences des UPS tirent leurs origines dans la forme d'onde de l'onduleur. Un UPS redresse un courant alternatif en courant continu, recharge une batterie, puis, ondule le courant continu en pseudo-alternatif. Pour onduler, il hache le courant. On possède ainsi une série d'impulsions qui après un filtrage selfique laisse deviner une sinusoïde entachées de pics. Les impulsions carrées provoquent des émissions électromagnétiques à toutes les fréquences.

Une batterie au plomb de 12 V peut toujours être prévue en cas de recours. Les postes mobiles sont alimentés en DC 12 V ! Cela peut-être une batterie, un power bank, une station d'énergie de démarrage de voiture, une voiture elle-même (pensez à faire tourner le moteur de temps en temps). On tire directement le 12 V ou on branche un onduleur si du 220 V est requis (attention aux interférences).

Autre conseil : prendre une boite à outil complète avec soi. Il faut au moins un jeu de tournevis, deux pinces universelles, un multimètre, des clés à Len, des clés anglaises, des pinces coupantes et un marteau.

Liaisons externes

Le PC peut avoir recours à des moyens de télécommunications avec des acteurs extérieurs (112, dispatching de la police, services météos, organisation, …). La plupart du temps, ces liaisons se font par le réseau TETRA (ASTRID en Belgique) dédié aux services de secours et de police, par GSM ou par

ligne fixe. Une connexion internet est un plus pour les outils de supervision, de log et de géolocalisation.

Les services officiels privilégieront leur propre réseau (ASTRID). Pour le civil, la ligne fixe est le moyen le plus fiable et le GSM le moyen le plus facile à mettre en œuvre, mais pas toujours le plus adéquat ! (Quid en cas de saturation du réseau).

L'internet est un plus pour les outils de supervisions, de vidéosurveillance, de géolocalisation, ... En plus, certaines messageries peuvent être utilisées comme alternatives. Attention cependant que cette utilisation n'est pas sécurisée et conventionnelle. Mais dans certains cas, …, cela dépanne (attentats du 22 mars 2016).

Pour l'internet, on préfèrera une liaison filaire (si celle-ci est disponible) à la 4G.

Des liaisons radios de longues distances peuvent être utilisées dans certains cas (radioamateur, CB, satellite, …).

Ce sujet sera détaillé dans la partie 2.

Liaisons internes

On peut utiliser d'autres liaisons internes que la radio. Par exemple, installer un réseau téléphonique local pour permettre à différents services de communiquer de manière bien plus aisée et discrète.Le réseau téléphonique peut-être un central analogique (PABX) ou IP.

Outre l'aspect téléphonie, un LAN peut être déployé pour permettre à différents ordinateurs de communiquer, d'avoir une connexion internet et d'installer par-dessus de la téléphonie IP ou même vidéo !

A défaut de tous ces systèmes, il est utile d'établir une liste de tous les numéros de GSM des équipiers. Le GSM, même s'il cela n'est pas conventionnel, peut servir en dernier recours ou pour garder une certaine discrétion. Par exemple, si un équipier doit régler un différent avec un autre, il demandera une conversation privée par GSM à son PC. Cela est aussi utile si une information est jugée trop confidentielle que pour être émises sur les airs.

Ce sujet sera plus détaillé dans la partie 2.

Bien installer le PC

Comme dit plus haut, le PC est le lieu où tous les représentant des disciplines sont réunis, gèrent leurs équipes et communiquent entres eux et avec l'extérieur. Il est important de s'installer dans une pièce à l'écart, assez spacieuse tout en ayant une acoustique pas trop mauvaise.

On disposera les tables en général en cercle comme dans une salle de réunion de manière à ce que tout le monde puisse se voir. Les appareils doivent être installés de manière ergonomique. L'ordinateur sera bien disposé face à l'opérateur et la radio à portée de main. L'utilisation d'un micro à pied peut-être envisagé. Le téléphone et le GSM doivent être à portée de main.

On règlera le volume des radios de manière à ne pas gêner les autres. Le silence et le calme sont de rigueurs. Seuls les opérateurs et encodeurs peuvent pénétrer dans ce local.

Le mieux est d'être à deux par discipline : un opérateur et un encodeur. Cela permet à l'opérateur de mieux gérer ses équipes et à l'encodeur de ne s'occuper que du journal de campagne et des autres tâches (communication avec les autres opérateurs, avec un service extérieur, …).

On peut prendre une horloge digitale afin d'avoir une vue sur l'heure. Cela peut-être très utile pour tenir le journal de campagne, …

Gestion des équipes sur le terrain

Il est judicieux de tenir la position de ses hommes sur un plan quadrillé du site. Par exemple, on peut imprimer le plan du site et de la coller sur un tableau en fer. On utilisera des pions magnétiques pour représenter les équipes. Concernant le quadrillage, on utilisera des lettres en horizontal et des chiffres en vertical ou vice-versa. Le but est de posséder un système de repérage efficace et universel pour toutes les équipes et même interdisciplinaire.

Il faut aussi distribuer des exemplaires du plan pour les équipes sous format A4 ou A3. Avec ce système unique, les localisations se réaliseront sans équivoques et les transmissions seront bien plus rapides : on transmet les coordonnées du carré où se situe l'intervention (exemple : position 3J).

Les lieux peuvent aussi être marqués par des points sur la carte. Exemple : POINT 1 ; POINT 2 ; SCENE 1, …

Un tour du site peut-être réalisé lors du briefing afin que chacun se familiarise avec les lieux.

L'organisation des équipes et leur mode opérationnel dépend de la discipline concernée. Il faut juste garder à l'esprit qu'il s'agit toujours d'une gestion de ressources humaines : il faut gérer des horaires, organiser des temps de repos réguliers et équitables, parfois gérer des conflits de personnes, bien évaluer le temps nécessaire qu'il faut pour les déplacements (on arrive pas instantanément sur un lieu), penser à organiser le ravitaillement (faire tourner une personne pour apporter des denrées ou faire rentrer les équipes régulièrement en pause), ventiler les positions des équipes (ne pas mettre toujours la même équipe au même endroit et que les gens ne se sentent pas oubliés), … et AVANT TOUT penser à la sécurité de ses hommes avant celle des autres ! C'est d'abord la sécurité du personnelle et ensuite, celle des autres.

Selon les discipline, l'opérateur doit avoir la qualité de gérer son stress et celui de ses équipes, de savoir prendre la meilleure décision en fonction des informations transmises par son équipe e/ou par les autres acteurs au moment donné. Il pourra faire face à des situations très critiques et pouvant vite dégénérer. Les équipes se doivent de transmettre les informations les plus pertinentes possibles afin que le PC puisse prendre les meilleures mesures. Il ne faut oublier que les équipes sont les yeux et le bras du PC.

Il faut bien se rendre compte qu'à un instant t, le PC dispose de X informations sur une intervention et prendra la meilleure décision AVEC ces X informations. 10 minutes après, il en aura Y. Cela veut dire que l'on prend la décision avec les moyens du bord à l'instant t !

L'opérateur au PC peut tenir un petit tableau des pauses pour réaliser une tournante dans le sens des aiguilles d'une montre des noms des équipes par exemple : 1h sur terrain – 20 minutes de pause.

Dans chacun des équipes, désigner un responsable pour la radio. Il se devra de bien être à l'écoute et de répondre sans attendre. Là, les micros déportés améliorent le confort d'utilisation. On prendra attention à la manière de mettre le talkie walkie (cf. points précédents).

Concernant l'opérateur, chacun a sa méthode de travail. Certains dirigent les équipes en prenant des notes sur un bout de papier, d'autres non. D'expérience, je prends toujours un bloc note et j'écris chaque transmission avec l'heure de l'appel. Cela permet d'avoir un suivi des interventions et de demander des nouvelles après une absence trop longue de la part de l'équipe, cela en plus de placer les équipes avec des magnettes sur un plan du site.

Conclusion

L'organisation des moyens radios pour un évènement ne doit pas être prise à la légère. Elle doit être planifiée et pensée à l'avance. Il faut établir un plan des moyens mis en œuvre, prospecter le terrain, réaliser des essais. On retiendra l'importance de la procédure radio. Rien ne doit être laissé au hasard pour éviter des mauvaises surprises.

La deuxième partie est disponible sur le lien suivant :

« Moyens de télécommunications grand public et professionnel – partie 2 »

Elle traite des réseaux IP temporaires pour l'évènementiel et propose quelques solutions réseaux.

Voila qui termine cet article. La présentation des portatifs est loin d'être exhaustive. Le marché regorge bien d'autres parques et modèles pour toutes les performances. Le premier but de cet ouvrage est de guider votre choix au mieux selon vos exigences.

ON3MEE