



Industrie Canada Industry Canada

COMMENT SE DÉBROUILLER... AVEC LE BROUILLAGE PAR LES ÉMETTEURS RADIO

Un guide pour les opérateurs radio

Canada

Dans la présente brochure, le masculin est utilisé sans discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.

Also available in English.

32-FR-95539W-01

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux
Canada 1996

COMMENT SE DÉBROUILLER... AVEC LE BROUILLAGE PAR LES ÉMETTEURS RADIO

Un guide pour les opérateurs radio

La présente brochure s'adresse principalement aux utilisateurs de stations radioamateurs et aux opérateurs du service radio général (SRG, mieux connu sous le nom de «CB»). Ils trouveront ici l'information essentielle à l'installation et à l'entretien de leurs stations radio, dont ils pourront ainsi tirer le meilleur parti possible et le plus grand agrément. Ils y apprendront comment repérer les causes de brouillage éventuel au matériel électronique et comment corriger ces problèmes.

Quel type de matériel peut être perturbé par les émetteurs radio ?

Deux catégories d'appareils peuvent être perturbés par des émissions radioélectriques : les appareils radio et les appareils non radio. La première catégorie comprend les récepteurs radio AM et FM, les téléviseurs, les téléphones sans fil et les interphones portatifs. Dans la deuxième catégorie, on peut nommer les chaînes stéréophoniques, les téléphones conventionnels et les interphones câblés. Tous ces appareils peuvent être brouillés par des signaux radioélectriques.

Quelles sont les causes du brouillage radioélectrique ?

La plupart du temps, le brouillage est causé par la trop grande proximité entre les émetteurs radio et les appareils électroniques. Il est provoqué par :

- l'installation fautive du matériel de transmission radio;
- un signal radio intense provenant d'un émetteur radio se trouvant à proximité;
- la présence de signaux indésirables (signaux parasites) produits par l'émetteur;
- l'insuffisance du blindage ou du filtrage des appareils électroniques contre les signaux indésirables.

Quelles sont les solutions ?

1. Empêcher que le brouillage ne se produise

- Prenez connaissance des règlements municipaux portant sur les antennes et les bâtis d'antenne. Après élaboration de votre plan d'installation, parlez à vos voisins. Expliquez-leur votre projet et vos motifs. Garantisiez-leur que vous ferez de votre mieux pour éviter tout problème. Rappelez-leur que les stations radio-amateurs et SRG peuvent apporter une aide précieuse au public en situation d'urgence et lors d'événements importants.
- Effectuez une installation soignée de votre matériel. L'antenne doit être aussi éloignée que possible des maisons avoisinantes et à bonne distance des lignes de distribution de courant électrique, qui peuvent perturber la réception de la station radio. Lisez attentivement la section de la présente brochure intitulée **Installation d'une station radio**.
- Tenez compte de vos voisins : pendant l'utilisation de la station, limitez la puissance d'émission à la valeur minimale qui assure de bonnes communications. Dans le cas des stations SRG, dans lesquelles les amplificateurs de puissance ne sont pas autorisés, la puissance maximale admise vers l'antenne est de 4 watts (bande latérale unique : 12 watts crête).
- Vérifiez le bon fonctionnement de votre matériel radio afin de vous assurer qu'il correspond aux caractéristiques techniques. À intervalles réguliers, vous devez vérifier que la fréquence d'émission est correcte, que la bande de fréquence occupée demeure dans les limites assignées et que les câbles, l'antenne et la mise à la terre sont en bon état.

2. Les problèmes de brouillage doivent être pris au sérieux et corrigés rapidement

- Collaborez avec vos voisins dans la recherche d'une solution à un problème de brouillage.
- Pendant la recherche d'une solution technique au brouillage, limitez votre puissance d'émission et les périodes de transmission, ou même, cessez complètement d'émettre jusqu'à ce que le problème soit réglé.
- Consultez la section de la présente brochure intitulée **Solutions aux problèmes de brouillage** pour vous aider.
- Il peut être intéressant de s'affilier à une association radio afin de bénéficier de l'expérience des autres dans la résolution des problèmes de brouillage.

INSTALLATION D'UNE STATION RADIO

Chaque élément de la station radio doit être correctement mis en place, conformément aux normes techniques en vigueur. Les appareils des stations SRG doivent être homologués et conformes aux prescriptions du Cahier des charges sur les normes radioélectriques d'Industrie Canada (CNR-136).

Après une modification ou un nouveau réglage de l'appareillage, vous devez vérifier de nouveau les paramètres techniques pour vous assurer qu'ils sont toujours conformes aux normes.

L'antenne

L'antenne peut être une source très importante de brouillage. Une antenne de mauvaise longueur, mal adaptée à l'émetteur, peut produire des harmoniques indésirables qu'elle transmettra de façon plus efficace que la fréquence d'exploitation.

Emplacement

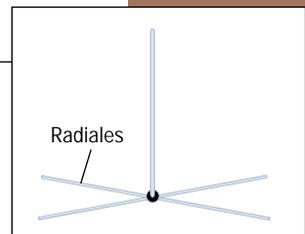
Pour réduire les risques de brouillage, l'antenne de la station radio doit être située :

- aussi loin que possible des maisons voisines et de préférence plus haut que celles-ci;
- à bonne distance des lignes de distribution de courant électrique qui peuvent perturber la réception;
- à bonne distance des câbles téléphoniques, de télévision et des antennes de télévision;
- aussi loin que possible de tout appareil électronique.

Il n'est pas recommandé d'installer une antenne dans un appartement ou sur un balcon.

Types d'antenne

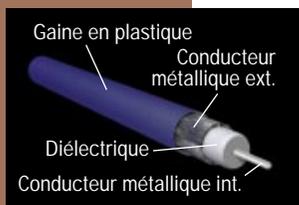
Dans le cas d'une antenne verticale, le plan de sol devrait comprendre trois ou quatre radiales. Cela permet de réduire la puissance des émissions captées dans les maisons avoisinantes. Une antenne mobile, pour laquelle le toit d'un véhicule sert de plan de sol, ne devrait donc pas être employée sans un plan de sol adéquat.



Câble d'alimentation de l'antenne

Quel câble utiliser ?

Un câble coaxial de bonne qualité permettra d'acheminer, avec un minimum de pertes, le signal de l'émetteur à l'antenne, sans rayonner directement les signaux. Règle générale, il s'agit d'un câble formé de deux conducteurs concentriques séparés par un diélectrique et protégés d'un revêtement étanche et isolant. Le câble RG-8/U, d'un diamètre d'environ un centimètre, est souvent utilisé. Le blindage métallique tressé doit offrir un facteur de protection d'au moins 95 p. 100.



Sur tous les câbles radiofréquences (RF), les connecteurs doivent être posés conformément aux instructions du fabricant. On recommande l'emploi de câbles prémontés dans les stations SRG. En effet, ces câbles sont munis de connecteurs et livrés à une longueur définie pour limiter la formation d'ondes stationnaires (ondes réfléchies). Ces dernières diminuent la puissance d'émission et augmentent les risques de rayonnement du câble. Lorsque le problème est sérieux, il peut même endommager l'émetteur et donc déranger son fonctionnement.

Emplacement

Avant l'installation de l'antenne et de son câble d'alimentation, on doit vérifier la présence éventuelle d'autres câbles à proximité. En effet, le câble de l'antenne ne doit pas se trouver en parallèle ou trop près de câbles de téléphone, de câblodistribution ou d'antennes de télévision.

Précautions à prendre

Lors de l'installation du câble, il faut prendre garde à ne pas le percer, l'écraser ou le plier. En vue d'éviter les frottements causés par le vent et les dommages qui peuvent en résulter, fixez solidement le câble d'alimentation en place. Les branchements extérieurs doivent être parfaitement étanches afin d'empêcher toute infiltration d'eau dans les connecteurs ou le câble.

Mise à la terre

Il faut prévoir une bonne mise à la terre, séparée de celle du courant alternatif de secteur, faute de quoi des courants radioélectriques peuvent être transmis dans le câblage de la maison et les câbles de distribution électrique avoisinants sous forme d'ondes stationnaires. Il y a là une possibilité de brouillage à ne pas négliger.

Matériel à utiliser et mode d'emploi

- Employez uniquement des tiges de terre pleines, revêtues de cuivre ou galvanisées : les autres métaux rouillent et annulent l'effet de mise à la terre. Il est préférable que la même mise à la

terre serve à tous les appareils de la station (émetteurs, récepteurs, instruments de mesure, filtres, syntoniseurs, etc.).

- Employez une tige d'une longueur minimale de 2,5 mètres plantée en terre, reliée à l'émetteur par un conducteur en cuivre de calibre 6 (ou d'un diamètre plus grand), le plus court possible. Le conducteur doit être solidement fixé à la tige (il ne suffit pas de l'enrouler autour de la tige).
- L'antenne doit elle aussi être mise à la terre, en particulier s'il s'agit d'une antenne à polarisation verticale. Employez une tige de terre séparée pour l'antenne, sauf lorsque celle-ci se trouve près du matériel radio. Si le câble de mise à la terre n'est pas revêtu d'une gaine isolante, le munir d'isolants aux endroits où il risque d'entrer en contact avec des gouttières en tôle ou des rampes de balcon.
- N'utilisez pas les conduites de plomberie de la maison pour la mise à la terre, même si la canalisation sur laquelle on fixe la mise à la terre est métallique. En effet, il peut arriver qu'il existe une mauvaise conduction électrique entre le point d'attache et la terre.
- Tous les branchements doivent être vérifiés, nettoyés et resserrés à intervalles réguliers.

Le **Code canadien d'électricité** énonce des règlements relatifs à la mise à la terre d'appareils de télécommunication. Vous pouvez obtenir un exemplaire de ce code (n° de catalogue ACNOR C22.1-1990) en écrivant à l'Association canadienne de normalisation, 178, boulevard Rexdale, à Rexdale (Ontario) M9W 1R3; téléphone : (416) 747-4044, télécopieur : (416) 747-2475.

Boîtier

Tout appareil radio devrait être logé dans un boîtier, de préférence celui d'origine, défini pour l'appareil. Le boîtier est indispensable au blindage des circuits et des composants électroniques. Toutes les pièces du boîtier doivent être solidement fixées en place et toutes les vis fermement serrées.

Filtre d'alimentation électrique

Les émetteurs radio définis pour les stations fixes sont équipés de filtres d'alimentation électrique qui empêchent le rayonnement des ondes radioélectriques dans les câbles de distribution électrique. Il n'est pas recommandé de se servir à la maison d'un émetteur-récepteur mobile alimenté par un chargeur de batteries d'usage général, car le plus souvent ces chargeurs ne sont pas équipés de filtres d'alimentation électrique. C'est pourquoi on doit employer une alimentation électrique appropriée, équipée d'un filtre, si l'on installe un appareil émetteur-récepteur mobile dans une station fixe.

Microphone

Il faut prendre garde à ne pas induire une surmodulation dans un émetteur, un phénomène qui peut produire des parasites et perturber les canaux radio voisins. On doit prendre des précautions particulières dans le cas d'un microphone avec amplificateur et contrôler régulièrement le niveau de modulation de l'émetteur. Pour ce faire, les modulomètres intégrés dans certains émetteurs sont utiles. Si votre émetteur ne comporte pas de modulomètre, un oscilloscope constitue également un excellent instrument pour le contrôle de la modulation ou du gain de microphone d'un émetteur.

Le câble du microphone, comme tous les fils métalliques, peut se comporter comme une antenne de réception. Si le contact entre la gaine et le connecteur est détérioré, ou si la connexion est défectueuse, les signaux risquent de pénétrer dans le microphone, causant de la distorsion ou une dégradation de la qualité acoustique du microphone.

Indicateur d'ondes stationnaires (ROS-mètre)

Le câblage de branchement de l'indicateur d'ondes stationnaires, lorsqu'il est installé en permanence dans le câble d'alimentation à la sortie de l'émetteur, doit être aussi court que possible et de bonne qualité.

SOLUTIONS AUX PROBLÈMES DE BROUILLAGE

Lorsque votre station radio connaît des problèmes de brouillage ou en provoque chez vos voisins, vous devez en premier lieu vérifier le bon fonctionnement de votre matériel radio. Dans le cas où votre émetteur est la source d'un brouillage, trois éléments peuvent en être la cause.

Mauvaise installation du matériel radio

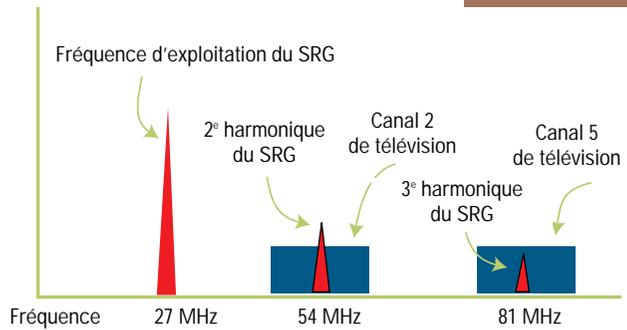
- Vérifiez la bonne installation et le bon état de fonctionnement de l'antenne et de tout le matériel radio. Assurez-vous du bon emplacement de l'antenne.

Forte puissance d'émission

- Effectuez l'essai de votre matériel, en suivant les étapes décrites ci-après. Si tout fonctionne correctement, mais que le brouillage persiste, il faudrait réduire la puissance d'émission de votre station.

Signaux indésirables

- Tous les signaux autres que ceux de la bande de fréquence voulue sont appelés des signaux indésirables, ou rayonnement parasite. C'est le cas des rayonnements harmoniques, qui sont des multiples de la fréquence d'exploitation (par exemple, deux ou trois fois la fréquence d'exploitation). Si des harmoniques correspondent à des fréquences exploitées dans le voisinage, par exemple par une station de télévision, elles peuvent causer un brouillage. Le schéma ci-contre illustre comment le rayonnement harmonique d'une station SRG brouille la télévision.



Le tableau ci-dessous indique les canaux de télévision qui peuvent être brouillés par des stations radio.

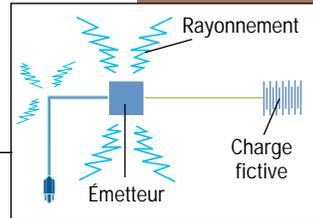
Canaux télé touchés	Station radio pouvant provoquer du brouillage	Canaux télé touchés	Station radio pouvant provoquer du brouillage
54		174	
2	Harmoniques de radioamateur dans les bandes de 14 et 28 MHz Harmoniques du SRG (27 MHz)	7	Stations FM commerciales à proximité (industrielles) - Harmoniques de radioamateur dans la bande de 28 MHz
60		180	
3	Harmoniques de radioamateur dans la bande de 21 MHz	8	
66		186	
4	Harmoniques de radioamateur dans la bande de 14 MHz	9	
72		192	
76		10	
5	Harmoniques du SRG (27 MHz)	198	
82		11	
6	Harmoniques de radioamateur dans les bandes de 14 /21/28 MHz Harmoniques du SRG (27 MHz)	204	
		12	
		210	
		13	

Comment vérifier si votre station émet des signaux indésirables

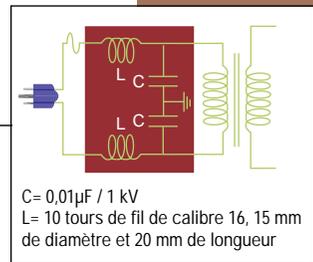
Étapes à effectuer :

- vérifier quelle est l'origine des signaux indésirables dans votre matériel;
- corriger le problème, si possible.

1. Certains émetteurs peuvent produire des rayonnements parasites ou harmoniques par leur boîtier ou les transmettre par leur cordon d'alimentation. Il est recommandé d'effectuer des essais avec une charge fictive blindée. Le schéma ci-contre représente le montage à effectuer pour l'essai.

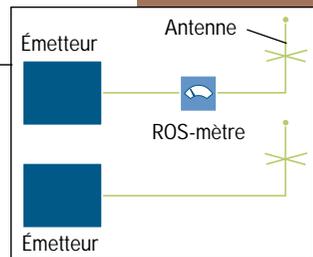


Si le brouillage persiste malgré la présence de la charge fictive, la source de brouillage est donc le boîtier ou le cordon d'alimentation. Dans le premier cas, une mise à la terre ou un blindage bien effectué peut corriger le problème. Dans le second cas, on doit installer un filtre d'alimentation électrique. Il existe sur le marché plusieurs types de ces filtres. Le schéma ci-contre indique un montage à effectuer soi-même.

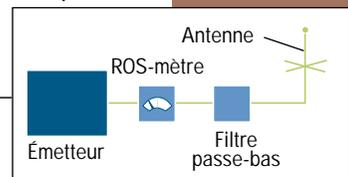


2. Si le montage de l'émetteur comporte un appareil radiofréquence (RF) comme un appareil à mesurer le rapport d'ondes stationnaires (ROS-mètre), un sélecteur ou un syntoniseur d'antenne, débrancher temporairement cet appareil.

Vérifiez le fonctionnement du matériel sans les appareils radiofréquence, puis avec eux. On peut ainsi repérer la cause exacte du brouillage. Pour corriger le problème, si un appareil RF en est la cause, on peut mettre à la terre ou retirer le dispositif perturbateur.

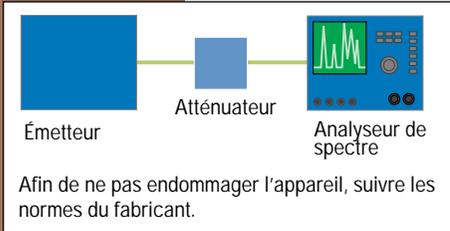


3. Lorsque le brouillage n'est pas causé par un appareil radiofréquence, on peut insérer temporairement un filtre passe-bas entre l'émetteur et l'antenne. Un filtre passe-bas bloque tous les signaux supérieurs à sa fréquence nominale de coupure, tout en laissant passer le signal désiré, sans atténuation. Par exemple, certains modèles de filtres passe-bas laissent passer à l'antenne des fréquences jusqu'à 30 MHz et bloquent (ou atténuent fortement) le niveau des harmoniques indésirables. Le schéma ci-contre illustre le branchement d'un filtre passe-bas.



Si le filtre passe-bas réduit le brouillage, cela signifie que le rayonnement harmonique est la cause du brouillage. Une correction du réglage des circuits internes de l'émetteur peut limiter le rayonnement indésirable. Il peut être

nécessaire de faire appel à un technicien d'expérience pour effectuer ces réglages.



Pour mesurer les rayonnements harmoniques ou indésirables, employez un analyseur de spectre, un indicateur d'intensité de champ ou un voltmètre à sélectivité de fréquence. Le schéma ci-contre illustre la méthode de branchement de l'instrument de mesure.

Dans le cas où la correction des réglages des circuits ne résout pas entièrement le problème, il est recommandé d'insérer de façon permanente un filtre passe-bas dans la descente d'antenne de l'émetteur, après tous les autres accessoires (voir le schéma au bas de la page 11). Rappel : employez des câbles coaxiaux aussi courts que possible entre l'émetteur, le ROS-mètre et le filtre passe-bas et veillez à effectuer une bonne mise à la terre.

On peut utiliser un câble à double blindage comme le RG-214/U ou certains modèles de RG-58 A/U. Cependant, le câble RG-58A/U est plus pratique pour faire les raccordements courts, étant donné ses petites dimensions et sa souplesse.

4. Prenez les mesures nécessaires pour réduire le niveau des signaux captés par l'appareil électronique perturbé. Par exemple, vous pouvez abaisser la puissance de sortie de l'émetteur, modifier le type d'antenne ou son emplacement. Si le problème persiste pour un appareil électronique donné, cela peut signifier que le blindage ou le filtrage de cet appareil est insuffisant.

DOCUMENTATION DISTRIBUÉE DANS LES BUREAUX D'INDUSTRIE CANADA

A. Comment se débrouiller... avec les parasites radioélectriques

Des brochures, une vidéocassette et un disque compact à mémoire morte (CD-ROM) contiennent de l'information et des conseils utiles sur le repérage et l'élimination des problèmes de brouillage. Le site Internet d'Industrie Canada, <http://strategis.ic.gc.ca>, à la rubrique *Services au marché*, contient également de l'information relativement à la résolution des problèmes de brouillage.

B. Autres documents portant sur le brouillage, le service radioamateur et le service radio général.

Avis sur la compatibilité électromagnétique

ACEM 2 Critères applicables à la résolution de plaintes reliées à l'immunité des appareils et mettant en jeu les émissions fondamentales d'émetteurs de radiocommunications

Circulaires d'information sur les télécommunications

CIR-2 Normes sur l'exploitation des stations radio autorisées dans le service de radioamateur

CIR-3 Service d'amateur

1. Pays qui interdisent les radiocommunications avec les stations d'amateur
2. Pays avec lesquels des accords ou des arrangements permettant la transmission de communications au nom de tierces personnes ont été conclus
3. Pays avec lesquels des privilèges réciproques d'exploitation ont été convenus

CIR-15 Identification des stations radio

CIR-17 Insensibilité aux rayonnements électromagnétiques (matériel radiosensible)

CIR-18 Service radio général

CIR-24 Renseignements relatifs aux examens pour l'obtention du certificat de radioamateur

~~CIR-25 Règles et règlements applicables au service de radioamateur~~

Cahier des charges sur les normes radioélectriques

CNR-136 Émetteurs et récepteurs radiotéléphoniques de station terrestre et de station mobile fonctionnant dans la bande de 26,960 à 27,410 MHz

Circulaires des procédures concernant les clients

CPC-2-0-02 Autorisation des bâtis d'antenne

CPC-2-0-03 Processus environnemental, champs de radio-fréquences et consultation sur l'utilisation du sol

LEXIQUE

Analyseur de spectre : Appareil qui sert à mesurer les propriétés fondamentales d'un signal en fonction de la fréquence. Il représente sur un écran les variations de l'amplitude d'une onde selon la fréquence.

Câble coaxial : câble circulaire constitué d'un conducteur central entouré d'un isolant placé dans une gaine métallique. Le plus couramment utilisé pour le branchement d'un émetteur à son antenne est celui du type RG-8/U, d'une impédance de 50 ohms.

Charge fictive : Dispositif monté à la sortie d'un émetteur radioélectrique pour pouvoir le faire fonctionner normalement sans rayonner d'énergie (l'énergie est dissipée sous forme de chaleur).

Émetteur-récepteur : poste radio dans lequel l'émetteur et le récepteur sont montés dans un même boîtier, certains circuits étant communs aux deux appareils.

Filtre : dispositif servant à bloquer ou à favoriser le passage de certaines fréquences radioélectriques.

Gaine : Enveloppe extérieure métallique d'un câble.

Harmoniques : On appelle harmoniques les fréquences multiples entières d'une fréquence donnée, et qui se superposent à cette dernière. Par exemple, la deuxième harmonique de la fréquence 27 MHz est de 54 MHz, et la troisième harmonique, de 81 MHz.

Indicateur d'intensité de champ : Appareil qui sert à mesurer l'intensité du champ radioélectrique qui règne en un lieu donné.

Mise à la terre : Liaison à la masse conductrice de la terre par un conducteur dont l'impédance est négligeable.

Modulation : Variation de l'amplitude (tension), de la fréquence ou de la phase d'une onde radioélectrique porteuse d'information (voix, images, musique ou données).

Ondes stationnaires : Effets non désirés produits par la superposition d'ondes de même fréquence. Il y a formation d'ondes stationnaires quand, par exemple, un émetteur, un câble d'alimentation ou une antenne sont mal adaptés les uns aux autres.

Oscilloscope : Appareil sur l'écran duquel apparaît une image représentant les valeurs instantanées d'une tension ou d'un courant variable avec le temps.

Rayonnement : Transmission d'énergie sous la forme d'une onde radioélectrique.

ROS-mètre : Appareil qui sert à détecter la présence et à mesurer l'importance relative des ondes stationnaires dans une descente d'antenne.

Signal : Variation du champ radioélectrique qui représente une information (voix, images, musique ou données).

Voltmètre à sélectivité de fréquence : Appareil qui sert à mesurer la tension électrique dans un circuit, à des fréquences déterminées. On peut aussi raccorder l'appareil à une antenne calibrée afin de mesurer l'intensité de champ radioélectrique.



Papier recyclé

Canada