



Industrie
Canada

Industry
Canada

CIR-67
1^{re} édition
Mai 2009

Gestion du spectre et télécommunications

Circulaire d'information sur les radiocommunications

Information à l'intention des exploitants de systèmes radio à modulation numérique dans les bandes de fréquences radioélectriques exemptes de licence

Préface

Les circulaires d'information sur les radiocommunications sont publiées dans le but de renseigner les personnes qui s'occupent activement des radiocommunications au Canada. Des modifications peuvent y être apportées sans préavis. C'est pourquoi on conseille aux intéressés qui veulent d'autres renseignements de communiquer avec le bureau de district d'Industrie Canada le plus proche. Bien que toutes les mesures possibles aient été prises pour assurer l'exactitude des renseignements contenus dans la présente circulaire, il n'est pas possible de l'attester expressément ou implicitement. De plus, les circulaires n'ont aucun statut légal.

Les intéressés désireux de faire part de leurs observations ou de leurs propositions peuvent le faire à l'adresse suivante :

Industrie Canada
Direction générale de la réglementation
des radiocommunications et de la radiodiffusion
300, rue Slater
Ottawa (Ontario)
K1A 0C8

Attention :

Par courriel : spectrum_pubs@ic.gc.ca

Toutes les publications de la Gestion du spectre et télécommunications sont disponibles sur le site Web du Ministère, à l'adresse <http://www.ic.gc.ca/spectre>.

Table des matières

1.	But	1
2.	Contexte : exploitation de systèmes radio à modulation numérique dans les bandes de fréquences radio exemptes de licence	1
3.	Avantages et inconvénients de l'utilisation de systèmes radio exemptes de licence	2
4.	Conformité à la CPC-2-0-03, intitulée Systèmes d'antennes de radiocommunications et de radiodiffusion	3
5.	Exigences techniques des systèmes radio exemptes de licence	4
6.	Autres utilisateurs du spectre dans les bandes 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz et 5725-5850 MHz	5
7.	Autres options pour l'exploitation de systèmes radio à modulation numérique	5
8.	Gestion des fréquences par les exploitants de systèmes radio à modulation numérique ...	5
	Annexe A	7

1. But

Le présent document donne des renseignements généraux en vue de l'exploitation de systèmes radio à modulation numérique dans les bandes de fréquences radioélectriques exemptes de licence 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz et 5725-5850 MHz. Les consommateurs et les entreprises préfèrent l'aspect pratique et le faible coût des dispositifs radio exempts de licence, et Industrie Canada en reconnaît l'avantage pour les Canadiennes et les Canadiens. Le Ministère s'efforce d'assurer un milieu radio à l'intérieur duquel les dispositifs radio autorisés et exempts de licence peuvent fonctionner de façon harmonieuse. C'est pourquoi il est important pour les consommateurs de comprendre les avantages et les limites des dispositifs radio exempts de licence pour prendre des décisions informées.

2. Contexte : exploitation de systèmes radio à modulation numérique dans les bandes de fréquences radio exemptes de licence

Conformément à la *Loi sur la radiocommunication* et au *Règlement sur la radiocommunication*, les exploitants de dispositifs radio exempts de licence sont exemptés uniquement de l'exigence d'obtenir une licence de station radio. Les autres exigences de la Loi et du Règlement continuent cependant de s'appliquer.

Par conséquent, les exploitants de systèmes radio à modulation numérique dans les bandes de fréquences radioélectriques exemptes de licence 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz et 5725-5850 MHz ne sont pas tenus d'obtenir une licence de station radio d'Industrie Canada. Toutefois, le matériel radio connexe doit être conforme à toutes les autres exigences réglementaires pertinentes, ainsi qu'aux normes techniques établies dans le Cahier des charges sur les normes radioélectriques 210 (CNR-210), intitulé *Dispositifs de radiocommunication de faible puissance, exempts de licence (pour toutes les bandes de fréquences) : matériel de catégorie 1*. Le CNR-210 établit les exigences de certification applicables aux dispositifs de radiocommunication exempts de licence définis comme matériel de catégorie 1, ainsi que les exigences techniques comme les limites de la puissance d'émission.

Contrairement aux systèmes radio autorisés, qui bénéficient d'une certaine assurance de protection de la part d'Industrie Canada, les systèmes radio à modulation numérique exempts de licence doivent fonctionner en régime strict de non-brouillage et de non-protection par rapport aux autres systèmes radio. Par conséquent, les dispositifs radio exempts de licence ne doivent pas causer de brouillage à des systèmes radio autorisés par licence, et les exploitants ne peuvent pas demander de protection à l'égard du brouillage possible.

En règle générale :

- Industrie Canada ne mène normalement pas d'enquête en réponse à des rapports de brouillage radio touchant des dispositifs ou des systèmes radio exempts de licence et ne tient pas à jour de base de données sur les systèmes radio exempts de licence fonctionnant dans ces bandes;
- Tous les utilisateurs exploitants des dispositifs ou des systèmes dans les bandes de fréquences radioélectriques exemptes de licence sont considérés sur un pied d'égalité et peuvent déployer leur matériel radio certifié à n'importe quel moment et n'importe où. Le fait d'être la première ou le premier à déployer un système radio à modulation numérique dans l'une de ces bandes ne confère pas de droits

particuliers à l'égard de l'exploitation continue sans brouillage. Par exemple, un nouvel exploitant dans une bande exempte de licence peut, en raison de son arrivée récente, perturber un système à modulation numérique en place qui est exploité à proximité depuis de nombreuses années. Comme il est indiqué plus haut, le Ministère n'interviendra pas au nom d'exploitants de systèmes radio exempts de licence en place;

- Le règlement de tout problème de brouillage incombe uniquement aux exploitants de matériel radio exempt de licence. Le Ministère encourage fortement les négociations entre les exploitants des systèmes radio exempts de licence touchés pour régler les problèmes de brouillage, mais il ne s'occupera normalement pas de faciliter le processus.

3. Avantages et inconvénients de l'utilisation de systèmes radio exempts de licence

L'utilisation des bandes de fréquences radioélectriques exemptes de licence offre aux exploitants l'avantage d'un accès facile au spectre des fréquences radioélectriques en vue d'un déploiement rapide de leurs systèmes radio et des économies possibles, du fait qu'ils n'ont pas besoin d'obtenir une licence de station radio. Il faut cependant pondérer ces avantages par rapport à l'inconvénient de subir du brouillage inacceptable à n'importe quel moment. C'est pourquoi la décision de déployer du matériel à modulation numérique dans une bande de fréquences radioélectriques exempte de licence doit tenir compte des incidences possibles du brouillage susceptible de nuire au système radio proposé. Si la prestation d'un service sûr est cruciale à l'exploitation du système radio, et qu'aucun plan de secours n'est en place, l'exploitant est encouragé à envisager d'autres options. Malgré les inconvénients de l'exploitation dans des bandes de fréquences radioélectriques exemptes de licence, ces bandes demeurent un choix populaire auprès de toute une gamme d'utilisateurs du spectre.

Voici un bref résumé des avantages et des inconvénients de l'exploitation dans des bandes de fréquences radioélectriques exemptes de licence :

Avantages :

- Le matériel radio exempt de licence certifié peut être déployé rapidement n'importe où au Canada;
- Il n'est pas nécessaire d'obtenir de licence de station radio, ni de payer les droits connexes;
- Les exploitants de systèmes exempts de licence ne sont pas tenus de fournir de données techniques à Industrie Canada;
- Il n'est pas nécessaire d'effectuer une coordination préliminaire des fréquences avec d'autres utilisateurs du spectre, mais les exploitants sont encouragés à assurer une telle coordination pour éviter de causer ou de subir du brouillage;
- Le matériel radio exempt de licence peut être moins coûteux que le matériel radio autorisé.

Inconvénients :

- Industrie Canada considère que les systèmes radio autorisés ont la priorité par rapport aux systèmes radio exemptes de licence. Si un dispositif ou un système radio exempt de licence cause du brouillage préjudiciable à un système radio autorisé, le Ministère exigera de l'utilisateur du dispositif ou système radio exempt de licence qu'il en cesse l'exploitation jusqu'à ce que la question du brouillage soit réglée;
- Les systèmes radio exemptes de licence peuvent être sujets à du brouillage susceptible d'être causé par des systèmes radio autorisés et exemptes de licence à n'importe quel moment. Un système radio exempt de licence peut fonctionner dans une région pendant des années sans problème, puis soudainement subir du brouillage inacceptable en provenance d'un nouveau système;
- Les exploitants de systèmes radio exemptes de licence en place ne bénéficient pas de droits acquis particuliers, les nouveaux exploitants et les exploitants en place ayant un accès égal aux fréquences utilisées;
- Industrie Canada n'accorde pas de protection aux systèmes radio exemptes de licence contre le brouillage et ne tient pas à jour de base de données sur les systèmes radio exemptes de licence;
- C'est à l'exploitant de tout système radio exempt de licence qu'il incombe entièrement de régler les problèmes de brouillage. Si la source de brouillage est connue, c'est aux exploitants en cause qu'il incombe de négocier un règlement mutuellement acceptable, ce qu'il n'est pas toujours possible de faire;
- Il n'y a pas de moyen de prédire si un système radio exempt de licence proposé fonctionnera sans brouillage avant son installation;
- En raison de leur popularité, les protocoles de cryptage des systèmes radio exemptes de licence sont bien connus. Si des liaisons hertziennes sont mal sécurisées, les messages peuvent être interceptés ou les liaisons, détournées. Il est fortement recommandé d'utiliser de bonnes techniques de cryptage pour empêcher de tels incidents.

L'annexe A contient des renseignements techniques sur la fiabilité des systèmes radio et les techniques de réduction du brouillage.

Malgré ces inconvénients et d'autres inconvénients possibles, les bandes de fréquences radioélectriques exemptes de licence restent un choix populaire pour de nombreux exploitants de systèmes radio à modulation numérique, pour qui les avantages généraux l'emportent sur les inconvénients potentiels.

4. Conformité à la CPC-2-0-03, intitulée Systèmes d'antennes de radiocommunications et de radiodiffusion

Industrie Canada reconnaît l'importance de tenir compte de l'incidence possible des antennes et de leurs bâtis sur l'environnement. C'est pourquoi il a établi des procédures, données dans la Circulaire des procédures concernant les clients 2-0-03 (CPC-2-0-03), intitulée *Systèmes d'antennes de*

radiocommunications et de radiodiffusion, modifiée de temps à autre, à l'intention des promoteurs proposant des systèmes d'antennes. À noter que la CPC-2-0-03 s'applique tant aux systèmes radio autorisés par licence qu'à ceux qui sont exemptés de l'obligation de licence.

En règle générale, ces procédures exigent des promoteurs proposant des systèmes d'antennes :

- qu'ils envisagent de partager ou d'utiliser des bâtis d'antennes en place avant d'en proposer de nouveaux;
- qu'ils communiquent avec les autorités responsables de l'utilisation du sol pour déterminer les exigences locales en ce qui concerne les systèmes d'antennes;
- qu'ils envoient les avis appropriés au public et traitent les préoccupations pertinentes du public, en se conformant aux exigences locales des autorités responsables de l'utilisation du sol ou en suivant le processus par défaut d'Industrie Canada;
- qu'ils satisfassent aux exigences générales et techniques d'Industrie Canada pour répondre aux préoccupations environnementales et aux exigences en matière de sûreté des émissions radioélectriques (RF) et de sécurité aérienne.

5. Exigences techniques des systèmes radio exempts de licence

Le matériel radio utilisé pour les systèmes radio à modulation numérique doit avoir la certification appropriée. Le CNR-210 établit les exigences techniques de certification des dispositifs de radiocommunications de faible puissance (DFP) exemptés de licence, y compris le matériel radio à modulation numérique, qui sont définis comme matériel de catégorie I.

Le matériel de catégorie I comprend les dispositifs radio pour lesquels il faut un certificat d'approbation technique (CAT) délivré par le Bureau d'homologation et de services techniques (DEB) d'Industrie Canada ou un certificat délivré par un organisme de certification (OC) reconnu, conformément au paragraphe 4(2) de la *Loi sur la radiocommunication* et au paragraphe 21(1) du *Règlement sur la radiocommunication*.

Bien que les DFP émettent des signaux radio de très faible intensité (intentionnels et brouilleurs) de manière à pouvoir normalement coexister avec d'autres services radio, ils doivent néanmoins fonctionner en régime de non-brouillage et de non-protection (c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas causer de brouillage radioélectrique, ni réclamer de protection contre le brouillage).

Tout le matériel radio à modulation numérique doit être conforme aux exigences techniques établies dans le CNR-210, qui décrit les exigences comme les types de modulation, la puissance de sortie maximale des émetteurs et les limites de la p.i.r.e., etc.

6. Autres utilisateurs du spectre dans les bandes 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz et 5725-5850 MHz

Il est important de noter qu'il y a de nombreux types de services radio et d'autres dispositifs qui sont également exploités dans les bandes de fréquences exemptes de licence 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz et 5725-5850 MHz. En voici une liste partielle :

- Autres fournisseurs de services sans fil exemptés de l'obligation de licence
- Télécommandes et dispositifs utilisés de façon momentanée
- Détecteurs de perturbation de champ
- Service de radioamateur
- Dispositifs de lecture automatique de compteurs
- Téléphones sans cordon
- Services de localisation et de contrôle
- Liaisons de reportage télévisé de journalisme électronique (JE)
- Dispositifs de réseaux locaux

7. Autres options pour l'exploitation de systèmes radio à modulation numérique

Les exploitants de systèmes radio à modulation numérique peuvent également examiner les avantages du fonctionnement dans une bande de fréquences autorisée. Il y a de nombreuses bandes de fréquences disponibles à la fois pour les systèmes point à point et les services point à multipoint. Pour obtenir de plus amples renseignements sur la délivrance de licences à l'égard de systèmes radio, les intéressés sont priés de s'adresser au bureau de la gestion du spectre d'Industrie Canada le plus proche. Une liste complète des bureaux régionaux et de district d'Industrie Canada est donnée dans la Circulaire d'information sur les radiocommunications 66 (CIR-66), accessible sur le site Web du Ministère à <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/fra/sf01742.html>.

Les exploitants de services Internet à large bande par abonnement dans les régions éloignées peuvent envisager la bande de fréquences 512-698 MHz, faisant l'objet d'autorisations par licence. Pour obtenir de plus amples renseignements, les intéressés sont priés de se reporter à la CPC-2-1-24, intitulée *Procédure de délivrance de licence aux systèmes à large bande en régions rurales éloignées fonctionnant dans la bande 512-698 MHz (canaux de télévision 21 à 51)* et aux Lignes directrices 05 (LD-05), intitulées *Lignes directrices techniques provisoires à l'égard des systèmes à large bande en régions rurales éloignées fonctionnant dans la bande 512-698 MHz (canaux de télévision 21 à 51)*, disponibles à l'adresse <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/fra/sf08739.html>.

8. Gestion des fréquences par les exploitants de systèmes radio à modulation numérique

Le Ministère encourage la coopération et les communications volontaires et ouvertes entre les exploitants de systèmes à modulation numérique pour réduire le brouillage au minimum et optimiser l'utilisation du spectre. Compte tenu du nombre croissant de services à modulation numérique déployés et du perfectionnement technique rapide du matériel radio utilisé dans les bandes exemptes de licence, il est dans le meilleur intérêt de toutes les parties intéressées de coordonner entre elles l'usage qu'elles font des fréquences.

Documents de référence

	<i>Loi sur la radiocommunication</i>
CNR-210	<i>Dispositifs de radiocommunication de faible puissance, exempts de licence (pour toutes les bandes de fréquences) : matériel de catégorie I</i>
CPC-2-0-03	<i>Systèmes d'antennes de radiocommunications et de radiodiffusion</i>
ACEM-2	<i>Critères applicables à la résolution de plaintes reliées à l'immunité des appareils et mettant en jeu les émissions fondamentales d'émetteurs de radiocommunications</i>
CNR-137	<i>Service de localisation et de contrôle (902-928 MHz)</i>
CIR-66	<i>Adresses et numéros de téléphone des bureaux régionaux et de district</i>
CPC-2-1-24	<i>Procédure de délivrance de licence aux systèmes à large bande en régions rurales éloignées fonctionnant dans la bande 512-698 MHz (canaux de télévision 21 à 51)</i>
LD-05	<i>Lignes directrices techniques provisoires à l'égard des systèmes à large bande en régions rurales éloignées fonctionnant dans la bande 512-698 MHz (canaux de télévision 21 à 51)</i>

Doble, John, *Introduction to Radio Propagation for Fixed and Mobile Communications*, Artech House

Freeman, Roger L., *Low-power Licence-exempt Radiocommunication Devices: Frequently Asked Questions*, *Telecommunication Transmission Handbook*, 4^e édition, Wiley Publishing

GTE Lenkurt Inc., *Engineering Considerations for Microwave Systems*, document publié au départ par GTE Lenkurt Inc., (Norme de l'industrie, peut-être épuisée)

Annexe A

Brouillage et fiabilité des systèmes :

Pour bien fonctionner, tous les appareils radio ont besoin d'un rapport minimal de la puissance de la porteuse reçue à la somme des puissances du bruit et du brouillage $[C/(I + N)]$. Des problèmes se posent lorsque le rapport $C/(I + N)$ diminue au-dessous de cette valeur minimale à cause d'une intensité inadéquate de la porteuse reçue (C), de brouillage excessif (I) ou des deux. L'intensité de la porteuse reçue peut diminuer en raison d'un évanouissement dû à la propagation par trajets multiples créé par les conditions atmosphériques, ou à des obstacles à la visibilité directe (par exemple, feuillages); ou du brouillage peut se produire parce que le signal d'un autre émetteur est reçu à une intensité trop élevée. Malheureusement, en cas de problème, il peut être difficile de distinguer entre un cas de signal de porteuse de faible intensité et un cas de brouillage élevé.

Une analyse de la conception du système peut indiquer si le brouillage ou l'évanouissement est le problème. Si l'intensité de la porteuse reçue est trop faible, il peut en découler une marge de protection inadéquate contre l'évanouissement, ce qui cause un évanouissement excessif. L'intensité du signal reçu de n'importe quel système radio fluctue au-dessous de sa valeur médiane à cause de l'évanouissement. Toutefois, tant que le signal reçu est d'une intensité assez élevée au-dessus de la somme des puissances du brouillage et du bruit (I + N), il y a une marge de protection suffisante contre l'évanouissement pour assurer un rapport $C/(I + N)$ adéquat. Normalement, les liaisons hertziennes dans la gamme de 900 MHz à 5 GHz sont conçues avec une marge de protection contre l'évanouissement d'environ 20 à 30 dB. Si un système à modulation numérique a une marge de protection inférieure contre l'évanouissement, il peut y avoir des défaillances excessives attribuables à l'évanouissement. En règle générale, ce type de problème varie d'une saison à l'autre, l'évanouissement se produisant le plus souvent au printemps et en été.

Un brouillage excessif peut aussi avoir pour effet de diminuer le rapport $C/(I + N)$, ce qui cause des perturbations aux systèmes. Contrairement aux défaillances attribuables à l'évanouissement décrites ci-dessus, qui tendent à être saisonnières, d'autres défaillances attribuables au brouillage peuvent être sporadiques, d'après l'heure de la journée à laquelle les dispositifs brouilleurs fonctionnent, ou constantes si le brouillage provient d'un autre système à modulation numérique qui fonctionne sans arrêt. Pour contrer le brouillage, on peut se servir d'un certain nombre de techniques, décrites ci-dessous.

Techniques de réduction du brouillage :

Cette section donne des renseignements sur des techniques que les exploitants de systèmes radio exempts de licence pourront trouver utiles pour réduire les défaillances et/ou diminuer la probabilité de brouillage.

Changement de fréquences de fonctionnement

- Si le système radio ne fonctionne que dans une partie de la bande de fréquences exempte de licence, il peut être possible d'éviter le brouillage en décalant la fréquence de fonctionnement vers une autre fréquence de la bande.

Changement de polarisation

- Si les caractéristiques de l'antenne comprennent une discrimination par polarisation croisée importante, un changement de polarisation peut avoir pour effet de réduire l'intensité du signal brouilleur (à moins que le signal brouilleur ne soit déjà de polarisation opposée, auquel cas le brouillage empirera).

Antenne d'émission ayant un gain supérieur

- Une antenne d'émission ayant un gain supérieur augmente la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.), et de ce fait l'intensité du signal reçu, d'où un meilleur rapport de la puissance de la porteuse à la somme des puissances du bruit et du brouillage $[C/(I + N)]$ au récepteur. Il est à noter qu'un système radio exempt de licence ne peut pas dépasser les limites de gain d'antenne ou de puissance d'émission précisées dans le CNR-210.
- Si le brouillage constitue un problème, l'augmentation du rapport $C/(I + N)$ peut suffire à contrer les effets d'un signal brouilleur.
- Si l'évanouissement au récepteur constitue un problème, une augmentation de l'intensité du signal reçu donnera une marge de protection supérieure contre l'évanouissement, ce qui réduira les effets de l'évanouissement dû à la propagation par trajets multiples.

Réglage de l'antenne de réception pour réduire le brouillage

- Pour contrer le brouillage, il peut être possible d'orienter l'antenne de réception de sorte que le brouillage se situe à proximité ou à l'intérieur de l'un des zéros du diagramme de l'antenne, tout en maintenant le pointage de l'antenne dans la direction générale du signal utile. La figure 1 ci-dessous illustre cette technique.
- Si l'antenne n'a pas de zéros assez prononcés pour réduire le brouillage, il peut être nécessaire de la remplacer par une antenne ayant un gain plus élevé et une largeur de faisceau plus concentrée.

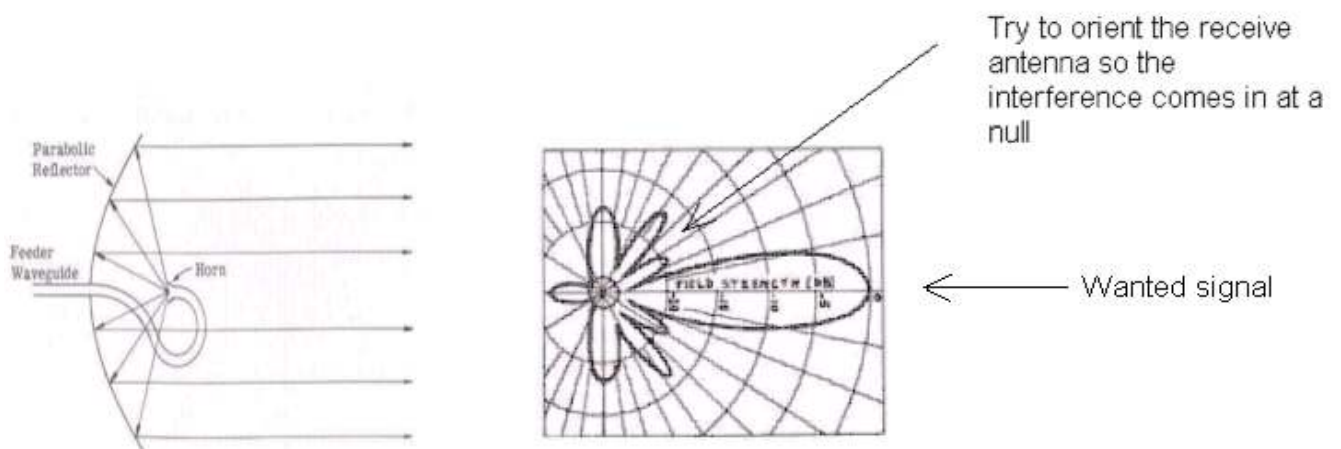


Figure 1 : Orientation de l'antenne de réception pour réduire le brouillage

Try to orient the receive antenna so the interference comes in at a null = Essayer d'orienter l'antenne pour que le brouillage arrive dans un zéro

Parabolic Reflector = Réflecteur parabolique

Feeder Waveguide = Guide d'onde d'alimentation

Horn = Cornet

Wanted Signal = Signal utile

Field Strength = Valeur du champ

Antenne de réception ayant un gain supérieur

- Le fait d'augmenter le gain de l'antenne de réception se traduit par une hausse de l'intensité du signal reçu, ce qui fait augmenter la marge de protection contre l'évanouissement et réduit l'évanouissement dû à la propagation par trajets multiples.
- Une antenne ayant un gain supérieur aura non seulement une largeur de faisceau plus concentrée, et donc des zéros plus prononcés, mais la hausse du gain permet aussi d'améliorer le rapport porteuse/brouillage (C/I) et de réduire l'intensité du brouillage.

Blocage du brouillage à l'antenne de réception

- Une autre façon de réduire l'intensité du brouillage est de créer une barrière entre le signal brouilleur et l'antenne de réception. Par exemple, si l'antenne est montée sur un immeuble et qu'elle subit du brouillage, il peut être possible de la déplacer à un endroit où le signal brouilleur est bloqué, tout en maintenant un trajet dégagé à visibilité directe pour le signal utile.
- Il peut aussi être possible d'ériger un écran à proximité d'un côté de l'antenne pour bloquer un signal brouilleur. L'écran peut être fait de n'importe quel matériel qui présente une grande atténuation des signaux RF.