

LE VIEILLISSEMENT DES ANTENNES

L'Effet M.C.C.E *(Mélangeur de Champs à Couple Electrolytique)*

Mise en situation

L'étude réalisée sur 4 années de 1996 à 2000 a nécessité une somme importante de mesures et observations avec les objectifs suivants:

- vérifier la non interaction du récepteur ou d'autres éléments propre à la station dans le phénomène actif M.C.C.E
- confirmer la reproductibilité de l'effet sur tous types d'antennes.

Afin de ne pas inonder le lecteur avec des formulations de sciences physiques, la présente description sera axée sur une vulgarisation où les éléments utiles seront explicités aux lecteurs.

Une recherche via internet sur cet axe de travaux n'a pas eu de réponses. Le baptême << Effet M.C.C.E >> créé à la suite de cette recherche, permet ainsi de structurer et répertorier ce sujet d'étude.

Mise en situation

L'Effet M.C.C.E *(Mélangeur de Champs à Couple Electrolytique)* s'applique à tous types d'aériens, déca, VHF, UHF, SHF, en ciblant les plus exposées ces dernières à dire les antennes de concept électrique et mécanique médiocre.

Pour mieux appréhender cette description, nous nous arrêterons sur les antennes décamétriques où le phénomène est reproductible en cas d'école.

Trois critères de notoriété " culture antenne", aujourd'hui ne se discutent plus. Ce sont le type d'aérien utilisé, son accord à la fréquence de travail souhaitée. Les contrôles étant effectués avec le panel d'appareils disponibles sur le marché.

En pratique, l'aérien va se distinguer, par son type (filaire, beam, verticale), entouré selon le cas d'un coupleur variable ou adaptation fixe, symétriseur, puis d'un élément de contrôle permettant de déceler une anomalie en séquence d'émission.

Pour plus de détails sur ce passage, F9HJ a rappelé l'essentiel à la suite de ses excellentes descriptions dans les précédents Mégahertz.

L'objet de l'étude mettant en valeur l'Effet M.C.C.E cible exclusivement le comportement en réception des antennes dans leur phase de vieillissement. Une des premières interrogations est de mettre en évidence la notion relative de vieillissement. Or, le constat d'analyse donne une réponse significative sur ce sujet: une antenne mécaniquement jeune, peut être vieille électriquement. Le seuil critique de vieillissement est lissé sur 4 ans pour des zones éloignées des sources importantes de pollution. Il est ramené à 6 mois en zones industrialisées.

Ce premier constat met en évidence qu'un aérien de moins d'un an peut générer des anomalies de fonctionnement en réception.

Facteur de vieillissement.

Il est pertinent de répertorier le seuil de dégradation électrique de l'aérien, la nature de la dégradation et les conséquences.

Les modifications du comportement électrique de l'aérien sont corrélées à trois conditions sur deux registres :

environnementales:

- la densité de pollution permanente de l'air dans l'environnement de complexes routiers ou industriels.
- l'hygrométrie moyenne de la zone géographique où sont utilisées les antennes.

Conceptuelle:

- le concept global de l'aériens dans ses critères mécaniques et choix des matériaux constitutif.

Conjoncture du vieillissement

Effet Chimique	Effet électrique	Structure mécanique	Exposition Intempéries
Pollution de l'air Diverses oxydations	Insertion d'éléments à composante non linéaire	Couples métaux connectique, protection	Facteurs thermiques/Hygrométriques

Le facteur d'environnement hygrométrique est à nuancer avec le facteur de pluviométrie. Le facteur de vieillissement sera plus faible en région sèche avec de fortes pluies ponctuelles.

Les conditions hygrométriques accélérant le vieillissement se situent pour un aérien soumis en permanence à 80% d'humidité relative en zone polluée.

Seuil de dégradation

Facteurs de dégradation	Seuil de Dégradation du signal dans le temps				
	6mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
Zone industrialisée					
<i>Connectique extérieur:</i>					
Pas de précaution soignée	X		X		
<i>Couples mécaniques:</i>					
nombreux limités	X	X			
Zone à complexes routiers					
<i>Connectique extérieur:</i>					
Pas de précaution soignée		X		X	
<i>Couples mécaniques:</i>					
nombreux limités	X	X			
Zone peu polluée					
<i>Connectique extérieur:</i>					

Pas de précaution			X		
soignée					X
<i>Couples mécaniques:</i>					
nombreux		X			
limités				X	

Type de dégradation

L'effet M.C.C.E (*Mélangeur de Champs à Couple -Electrolytique*)

Le vieillissement quantifié ci-dessus, va avoir pour effet d'insérer intempestivement ou durablement un mélangeur à diodes au cœur des éléments mécanique de l'antenne, ou au niveau de la connectique.

Le phénomène simplifié était connu en modulation d'amplitude sous le nom de " modulation par cellule redresseuse à cuproxyde ". Système naturel qui a donné lieu à de nombreuses anecdotes lors de l'utilisation d'émetteur AM vis à vis de pièces métalliques proche de l'émetteur. Citons une des plus cocasse pour les passants " les chenaux qui parlent " au Qra de F9 PR (Banlieue Parisienne en 1954).

Hors mis ce cas farfelu pourtant bien réel, aujourd'hui, la technologie offrant des sensibilités accrues, met en évidence d'autres effets.

Conséquences

La mission globale de l'Effet M.C.C.E est de détériorer le rendement de l'antenne en réception par superposition d'une deuxième bande de fréquence à celle d'écoute. il en résulte une multiplication des stations sur la portion de bande de fréquence écoutée.

Plus clairement, l'Effet M.C.C.E joue le rôle d'un transpondeur qui va transférer une bande de fréquence sur celle que vous écoutez.

Il en résulte les conséquences suivantes:

- augmentation du bruit de bande par effet électrolytique
- confusion sur l'attribution de fréquence des stations entendues (intruders virtuels)
- interférences par transposition de bande.

Pour des applications spécifiques tel un relais VHF ou UHF à décalage 600 KHz, l'effet est amplifié en raison d'une émission/réception simultanée sur le même aérien. Le relais, alors qu'il est en porteuse, à la possibilité de retransmettre une émission provenant d'une autre bande de fréquence. Sans porteuse du relais, la station " parasite " n'est plus présente à l'entrée du récepteur.

Fréquemment, l'effet est attribué subjectivement à d'autres causes. La mise en place d'une antenne professionnelle de qualité excluant à 99% les couples électrolytiques, et dotée d'une excellente tenue aux phénomènes thermiques, balaye ce type de défaut. Toutefois, ceci est confirmé à condition d'un environnement proche exempt d'éléments se transformant en émetteur sous l'Effet M.C.C.E. (réseau de haubanage métallique) Voir paragraphe " cas extrêmes ".

L'intérêt de la mise en évidence de l'Effet M.C.C.E en regard d'autres dégradations tels la transmodulation, l'intermodulation, est qu'en a priori il se confond à ceux-ci.

La résolution de problèmes rencontrés en réception passe obligatoirement par une identification stricte de la genèse du problème: dynamique du récepteur, antenne, ligne de transmission etc.

L'étude sur le phénomène de vieillissement de l'aérien **démontrera que l'on a souvent accusé à tort les caractéristiques dynamiques du récepteur** dans les bandes basses et en périodes nocturnes.

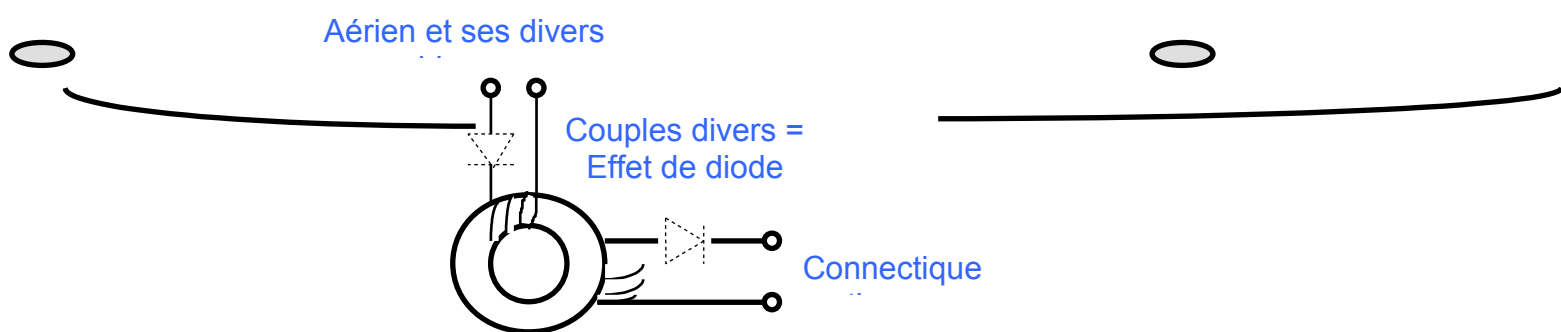
Tout en évitant une longue liste de résultats de mesures, il est souhaitable d'avertir les spécialistes sur les différenciations quantifiées qui ont été nécessaires au levé de doute entre les effets de transmodulation, intermodulation et M.C.C.E.

Construction naturelle du mélangeur virtuel

De part leur construction les antennes grand public, ou construction locale, constituent un assemblage de pièces mécaniques comprenant les liaisons et le serrage.

L'utilisation de matériaux différents (fer laiton par exemple, la qualité des soudures), constituent autant de couples électrolytiques, thermoélectriques, thermochimiques. Si le phénomène d'oxydation n'est récent, la mise en route des réactions chimiques est amplifiée par les niveaux actuels de la pollution de l'air.

Nous connaissons les conséquences classiques en réception, significatives d'une détérioration, par la création de nombreux parasites à front raides lorsque l'aérien était secoué par le vent. Mais aussi dans les situations d'une hygrométrie prolongée, la génération de parasites permanents genre "chuintement" sur les bandes écoutées.



Soumis aux agressions de la pollution de l'air, conjugué au concept de réalisation, les aériens ont la capacité de se transformer rapidement en fonction active de mélangeur en réception.

Les critères favorisant l'Effet M.C.C.E

Les observations quantifiées sur différentes antennes montrent une "hiérarchie" de critères favorisant un vieillissement rapide des aériens:

- le grand nombre de pièces mécaniques constituant l'aérien
- les diversités de métaux utilisés

- les modes de liaison des pièces constitutives, soudure, serrage vis (Voir photos)
- concept du tout à la masse ou point chaud isolé.

Reconnaissons qu'il est délicat, en amateur, de réaliser l'aérien idéal ou le couple électrolytique se développerait difficilement sous l'effet des agressions de l'environnement. Ce type d'antenne n'est pas illusion, il existe réellement chez les Pro, à des prix octuplés par rapport aux antennes traditionnelles, et pour cause !.

Approche d'une modification comportementale de l'antenne

Nous allons mesurer dans la relativité le vieillissement d'une antenne par sa production de bruit blanc.

Procédure de mesure:

La procédure consistera en une mesure globale du bruit BF reçu en réception. La méthodologie sera minutieuse pour prétendre à un résultat.

Une précision est à rappeler, la mesure du bruit antenne se situant dans un contexte de relativité, il est nécessaire d'effectuer une première approche dite référentielle sur l'antenne à tester dans le temps. celle-ci étant neuve ou complètement révisée.

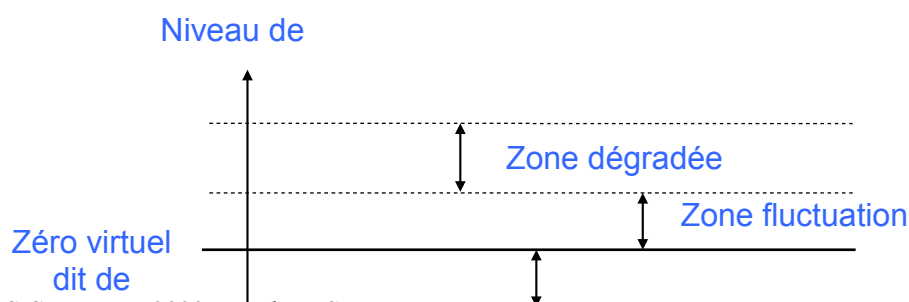
matériel:

- réaliser le montage simple décrit ci-dessous.
- récepteur sur charge 50 ohms, créer le point de référence propre aux RX sur le galva par ajustement du potentiomètre BF.
- commuter sur l'antenne à tester en établissant les valeurs moyennes de bruit (moyenne à heures fixes et sur minimum 4 jours) qui seront au-dessus du point de référence sur charge 50 ohms.
- croiser la manipulation avec différents récepteurs
- noter sur un tableau de relevés les valeurs relatives sur chaque récepteurs, niveau zéro de référence, niveau moyen de bruit, niveau de bruit en recherche du vieillissement.
- les relevés sont mensuels.

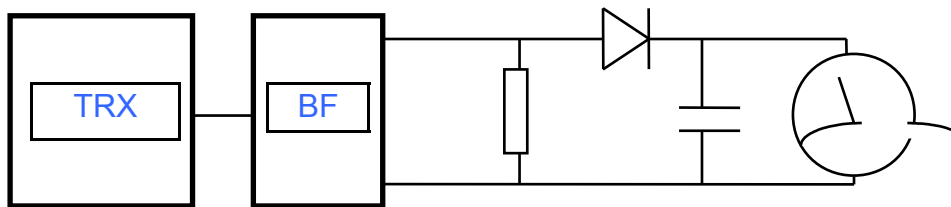
Ce processus de démonstration permet d'expliquer comment suivre l'évolution de l'effet M.C.C.E et ne peut s'appliquer que dans le cadre de la recherche, ou éventuellement pour la curiosité.

Nous verrons en finalité, la solution permettant d'aller droit au but, sans être dans l'obligation de mesurer le vieillissement.

Le moment est opportun de préciser qu'il faut avoir prévu à l'origine de la mise en place des aériens, le principe d'une dépose, ou accès facile pour entretien. Malheureusement, ce n'est pas toujours réalisable.



Appareillage de mesure



Le circuit intégrateur est composé d'une résistance de charge équivalente à l'impédance du circuit BF de sortie (4 - 16 ohms), la diode est germanium et le condensateur 4,7 nano-Farad. L'utilisation d'un galvanomètre à aiguille permet une lecture plus mémorable qu'un affichage numérique qui n'est pas à exclure suivant les pratiques. Un galvanomètre 50 ou 100 micro Ampère de sensibilité fait l'affaire. Le réglage du seuil se fait par le potentiomètre BF du transceiver.

Augmentation du bruit et utilisation de l'antenne en émission

Cette expérience est réalisée sur un dipôle comportant des couples mécaniques au niveau du balun, sans protection de la connectique.

Bande 80m	Niveaux	Temps de dégradation
<i>Fluctuations moyennes</i>		
Jour	7 dB	
Nuit	16 dB	
<i>Antenne utilisée en émission</i>		Pas d'anomalie évidente constatée sur 6 mois
Jour	8 dB	
Nuit	17 dB	
<i>Antenne non utilisée en émission</i>		L'augmentation de bruit est significative surtout en période nocturne
Jour	13 dB	
Nuit	26 dB	

Cette expérience non évidente à mettre en oeuvre, expérimentée sur plusieurs années montre qu'un aérien soumis à une émission fréquente, annule l'effet M.C.C.E ceci uniquement sur les phases naissantes d'oxydation.

De manière plus significative, des tests réalisés sur un dipôle 50 MHz, où il était constaté une augmentation de bruit allant jusqu' 14 dB, accompagné de transposition de bande radiodiffusion, un envoi ponctuel d'une porteuse de 20 Watts pendant 3 secondes a supprimer immédiatement l'effet. Reproductibilité assurée.

Ce constat permet de penser à un auto nettoyage par la HF de la réaction chimique naissante au niveau du couple électrolytique.

Les antennes VHF, UHF,SHF avec une fonction de transpondeur ou relais sont très sensibles au point de naissance de l'Effet Mélangeur. Le seuil de déclenchement du squelch, par exemple, se modifie vers une ouverture permanente.

Il est rappelé en cours de lecture, hors mis un bruit blanc, l'effet de mélangeur ne nécessite pas obligatoirement des champs puissants, radio FM, radio téléphone divers dans les bandes environnantes.

Méthodologie accélérée

Chaque aérien de conception classique, même en parfait état va mettre en évidence l'Effet M.C.C.E, et cela, sans attendre un vieillissement mécanique ou électrolytique dans le temps. Le produit de mélange sera beaucoup plus faible.

Bien que très simple sur le fond, cette démonstration nécessitent une disponibilité d'espace physique et diverses antennes disponibles simultanément.

Il faut disposer au minimum d'une antenne décamétrique à tester et deux antennes en VHF pouvant être alimentées en même temps.

Les deux émetteurs VHF sont les " oscillateurs Locaux ". La puissance de ceux-ci doit être réglable entre 1 et 10 Watts. Les deux antennes VHF seront distantes entres elles d'environ 10 mètres. La distance entre les antennes VHF et l'antenne décamétrique à tester peut être comprise entre 20 et 100 mètres.

Processus de mesure:

- régler la puissance des émetteurs VHF vers 5 watts
- enclencher simultanément les deux émetteurs VHF
- sur le récepteur déca raccordé à l'antenne en test, rechercher le signal de mélange infradine.
- attention à la recherche du signal retour dont la précision de fréquence sera la résultante, juste, additive ou soustractive du décalage fréquence des deux émetteurs VHF.
- noter le niveau S-mètre du signal résultant sur le récepteur déca.
- équipé de plusieurs récepteurs, il est intéressant de vérifiez en même temps le signal de mélange sur deux antennes déca différentes.

Remarques sur l'expérience

a) le signal de mélange.

- il existe systématiquement, ne pas le retrouver équivaldrait à une anomalie dans le process de mise en application ci-dessus.

- au premier essais il est souhaitable d'utiliser une puissance de 10 watts sur les deux émetteurs VHF pour trouver la résultante plus facilement.
- si le signal résultant est à S9 voire plus, attention le mélange peut avoir une source directement à la station, connectique ou les diodes dans le TOS-mètres par exemple.
- la résultante infradine ou supradine change rarement la valeur du résultat. Choisir le mode infradine ou supradine en fonction de l'occupation fréquence de la bande résultante. Ici le 2 MHz, est généralement chargé en période nocturne par des stations radiophoniques puissantes. Il est dans ce cas préférable de faire l'essais en matinée.

b) les antennes

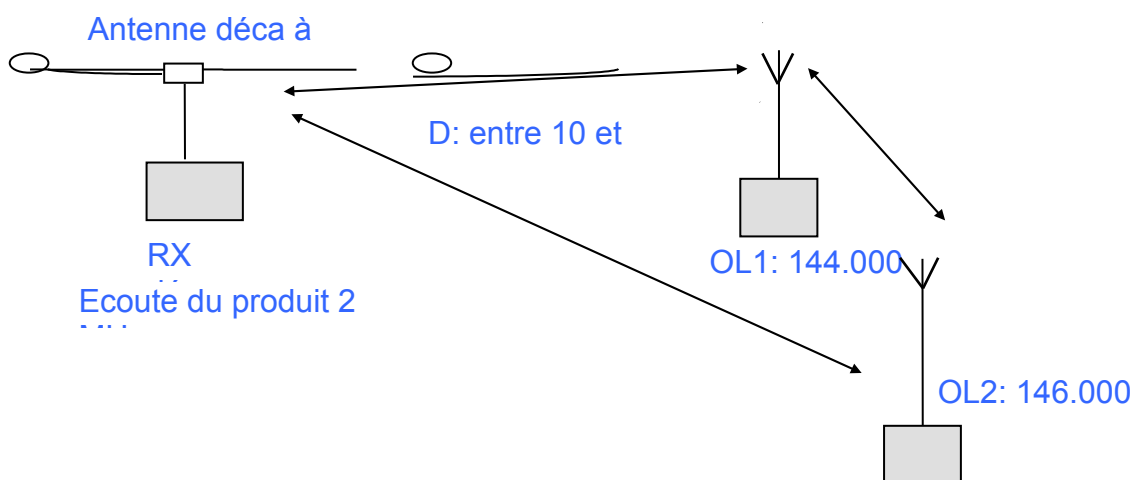
- Les antennes des émetteurs VHF faisant office d'OL peuvent être verticales ou Horizontales.
- étant en contrôles relatifs avec points de repères locaux, il est nécessaire d'utiliser le même matériel pour maintenir les repères.

Récapitulatif

Oscillateurs locaux	Fréquence résultante	Antenne testée	Résultat
N°1 144 MHz N°2 146 MHz	2 MHz	Antenne multibandes de 1.8 à 30 MHz	Signal à S6

Dans cette présente expérience, le résultat de mélange noté S6 est fort, il témoigne une altération de l'antenne décamétrique.

Configuration géographique de l'expérience



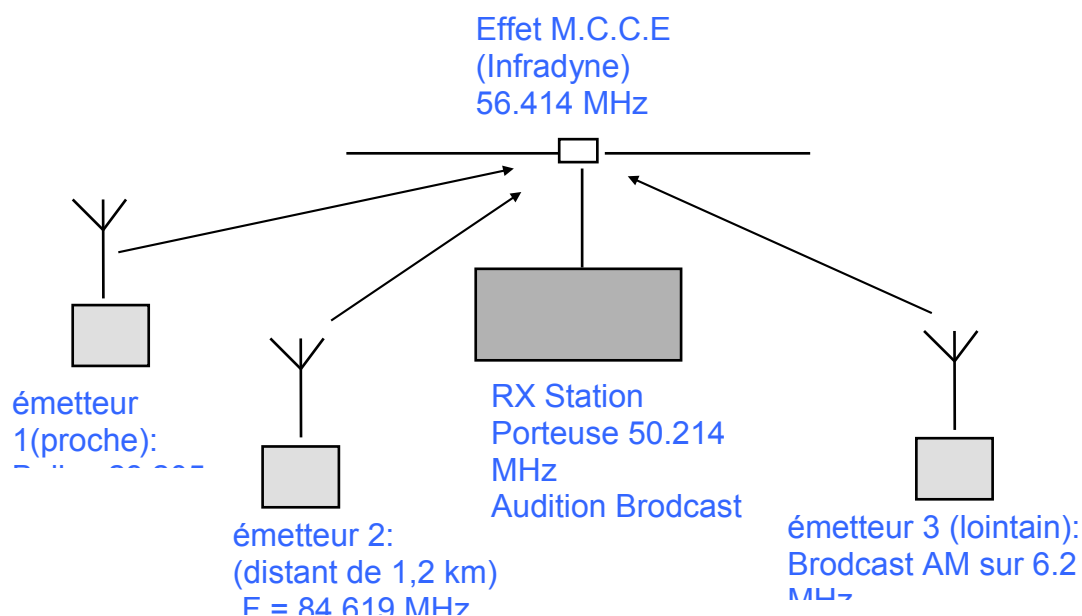
Les cas extrêmes

1) Cas de la transposition quasi parfaite de la bande 1,8 kHz sur la bande 300 kHz avec balun d'une FD4 dont les bornes de raccordement des brins actifs sont oxydées.

Fréq. OL	Fréq. écoutée	Qrk	Fréq. origine	Qrk	Ecart OL/FO	Stations
1.530 Mhz	302 khz	59+	1.832 Mhz	59	300 Khz	F6CGT cw
1.530 Mhz	298 Khz	59+	1.828 Mhz	58	300 Khz	F5IN cw
1.530 Mhz	301 Khz	59+	1.831 Mhz	59	300 Khz	F9KP ssb
1.530 Mhz	304 khz	59+	1.834 Mhz	54	300 Khz	DJ8QP cw

2) Cas complexe en réception 50 MHz avec dipôle dont le raccordement coax est réalisé par simple serrage âme et tresse. Couple électrolytique important en périodes humides.

Une des principales conséquences est la réinjection d'une station broadcast 6 MHz sur la bande 50 MHz.



Effet de premier mélange:

(TX 2) 84.619 MHz - (TX 1) 28.205 MHz = 56.414 MHz

Effet de deuxième mélange:

Produit 56.414 - Broadcast 6.2 MHz = Réception porteuse modulée Broadcast sur 50.214 MHz.

3) Lorsque l'espace géographique entourant la station est équipé de plusieurs types d'antennes décamétriques éloignées d'une trentaine de mètres, l'une

d'elles se trouvant en phase d'Effet M.C.C.E se transforme en un émetteur à la fréquence de battement du mélange.

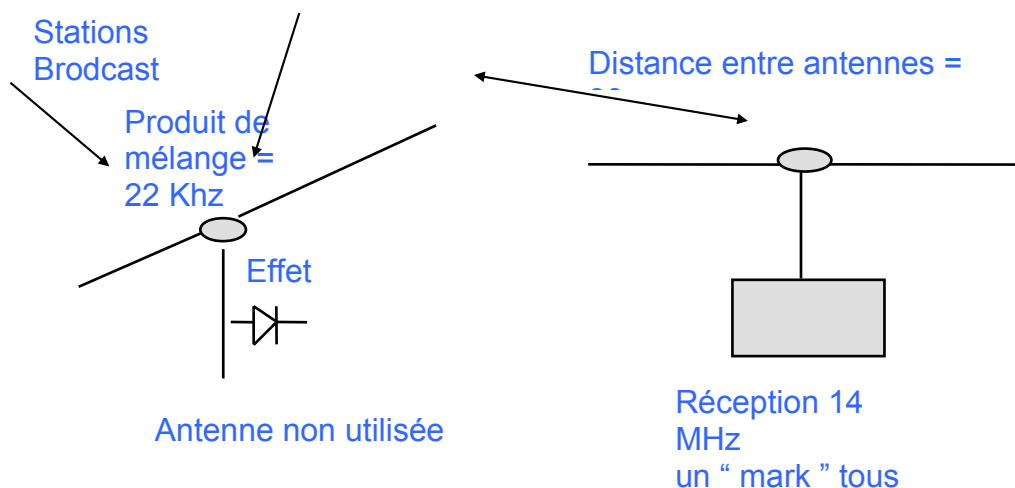
Le cas observé et travaillé, est un battement 22 KHz entre deux stations de radiodiffusion en bande basse 600 KHz, traduisant une porteuse (comme un marqueur à quartz) sur la portion de bande 14 MHz.

Sur une antenne saine, il est possible de créer cet effet artificiellement en plaçant à la station une diode germanium entre âme et tresse du coaxial.

Généralement ce sont des effets constatés en nocturnes alors que les signaux des stations broadcast sont forts.

Ce phénomène ignoré chez le radioamateur, s'est toujours retourné invariablement **contre le transceiver accusé** de faire de la

“ **transmodulation** ” en bande décimétrique. Il met en évidence un cumul des deux phénomènes, où, généralement l'effet MCCE a un seuil beaucoup plus bas. D'autant plus bas que l'antenne est dégradée par vieillissement.



Conclusions à cette phase de l'étude

Des constats:

La modification du comportement des aériens dans le temps varie suivant leur conception, leur application et le milieu d'environnement auxquels ils sont confrontés.

Le facteur “ environnement ” met en évidence plusieurs types d'altérations:

- modification électrique ponctuelle créée par des agents chimiques contenu dans l'air et se déposant sur les parties actives non protégées d'aériens en parfait état mécanique.

- modification mécanique des pièces de jonction par couples électrolytiques sur environ deux années d'exposition à l'environnement
- modifications électriques et mécaniques par conjugaison des deux effets ci-dessus.

Concernant les applications Relais, transpondeurs, les effets de mélange sont plus pernecieux principalement à shift 600 KHz sur antenne unique. Ces mêmes effets peuvent se développer sur la connectique du duplexeur s'il n'est pas ou peu protégé contre l'hygrométrie ambiante et principalement équipé de connectique chromée.

L'effet " émetteur local " d'une antenne déca n'avait jamais été mis en évidence à notre connaissance dans le domaine radioamateur, reportant ainsi toutes les misères à la charge du récepteur.

Les augmentations de bruit, produits de mélanges quelques fois extrêmement complexes sur toutes les bandes actives, perturbent significativement les caractéristiques propres aux antennes ainsi que la qualité globale du rapport Signal/Bruit.

Dans ces différents cas exposés, le dénominateur commun a pour effet le " Mélange de Champs à Couple Electro-chimique " dégradant la qualité de réception.

Le " vieillissement électrique " est une conjonction de facteurs d'agression. Hors mis les critères d'environnement, il est lié directement à la qualité et précaution de réalisation des aériens.

Caractéristique intéressante à constater: le terme de vieillissement n'est pas à amalgamer avec " vieilles antennes rouillées ".

Des réponses:

Au terme des constats d'anomalies, une réalisation d'aérien professionnel ou amateur s'orientera sur deux axes:

- construire des aériens avec le soucis d'éviter, voire de supprimer tous couples métalliques favorables à produire un effet électrolytique.
- construire des aériens avec un maximum de protection sur les éléments de raccordement (liaison interne et connectique)
- se rendre à l'évidence qu'un aérien demande un entretien minimum annuel même s'il ne présente pas de traces apparentes de corrosion
- être sensibilisé à penser qu'il serait une lacune de focaliser exclusivement le fonctionnement de l'aérien sur les critères fondamentaux de résonance, réactances et gain.

F5SN Copyright 2000