

ihm die Kenntnisse aus der Dienst- und Aktivdienstzeit entgegen und so war er auch schon bald auf KW QRV. Vor allem mit der Morsetaste konnte er unzählige Kontakte mit OM aus der ganzen Welt herstellen. Innerhalb der Schweiz wurde er vor allem durch die Übernahme der täglichen Bernerrunde von HB9BX bekannt, die er unermüdlich bis am letzten Tag geleitet hat. In der Sektion Regio Farnsburg war Franz sehr aktiv, und mancher OM konnte von seinen Kenntnissen, Ratschlägen und seinem Material profitieren. Er war auch offen für neue Techniken im Amateurfunk und hat bis zuletzt die Sektion als Präsident mit Bravour geführt.

Wenn wir nun auch in der Zwischenzeit zur Tagesordnung übergegangen sind weil wir das Rad nicht zurückdrehen können, denken wir doch in Dankbarkeit an die schöne Zeit mit unserem lieben und stets hilfsbereiten Freund Franz zurück.

Ueli Martin, HB9EAX

«Unser Freund Hans W. Oertle (HB9LBV) ist nicht mehr»

Hans lernte ich 1988 in der ILT-Schule kennen, da auch er sich entschlossen hatte, den Weg zum Funkamateurler einzuschlagen. Begonnen hatte er wie auch viele andere mit dem CB-Funk, wobei ihn viele Funker als HAVODA 79 (Hans von Dällikon) empfangen durften.

Viele Abende haben wir beim «Büffeln» in der ILT Zürich verbracht, denn wir waren beide nicht vom

technischen Fach. Mit grossem Stolz nahm er 1989 nach bestandener Prüfung das Rufzeichen «HB9LBV» in Empfang und war dann von der ersten Stunde an QRV. Klar, dass ich mein erstes KW-QSO mit ihm führen durfte. Seit da haben wir uns regelmässig zur Morgenrunde auf UHF getroffen, und ich freute mich jedesmal auf sein «Guete Morge aus Oerlike». Hans arbeitete bei der Firma BBC, wobei er für die technische Erfassung der vielen Bauteile zuständig war. In letzter Zeit machte sich Hans grosse Sorgen über seine Zukunft, denn die Firma hatte begonnen, ältere Mitarbeiter frühzeitig in Pension zu entlassen. Er war richtig froh, im Hobby Funk und Theater seine Alltagssorgen vergessen zu können. Noch dieses Jahr unternahmen wir eine gemeinsame Reise durch die USA, wobei der Höhepunkt der Besuch der Ham-Vention in Dayton, OH, war. Schon bald danach machten sich jedoch die ersten gesundheitlichen Probleme bemerkbar, denn sehr oft musste er zum Arzt. Vor wenigen Wochen wurde ihm klar, dass nur eine sofortige Operation sein Leben etwas verlängern konnte. Leider verstarb er nur wenige Tage nach diesem schweren Eingriff im Spital. Nächstes Jahr wäre Hans Oertle 60 geworden. Als Trost soll uns bleiben, dass er wenigstens keine Schmerzen erleiden musste.

Hans wir vermissen Dich sehr und leider können wir Dein «Guete Morge aus Oerlike» nie mehr wieder empfangen. Wir werden Dich aber nie vergessen.

Heinz Gasser, HB9LBX



TECHNIK

Redaktion: Dr. Peter Erni (HB9BWN), Römerstrasse 34, 5400 Baden
 Packet: HB9BWN @ hb9aj Compu Serve: 100602, 1507

TVI,BCI perturbations et interférences (Part 3)

Werner Tobler (HB9AKN), Chemin de Palud 4, 1800 Vevey

4.5 Limites des niveaux perturbateurs

Les limites les plus couramment appliquées sont celles indiquées par la norme VDE 087 dont nous reproduisons le diagramme ci dessous (voir figure 18). Il ressort de ce diagramme que l'on a voulu visiblement protéger les bandes de radiodiffusion en général et que les appareils de la catégorie C sont logés dans les gammes de moindre importance.

La courbe suivante indique, pour la gamme de 10 kHz à 30 MHz les valeurs limites tolérables. Ces mesures ont été effectuées à l'aide du banc de mesures décrit auparavant pour une distance focale de 3 mètres (figure 19).

5. Immunisation

La suppression ou l'atténuation d'un couplage entre un système perturbateur et un système per-

turbé s'effectue cette fois en agissant sur le système perturbé. Il s'agit cette fois d'empêcher que les perturbations atteignent les étages d'entrée du récepteur et bénéficient ainsi de toute l'amplification de celui-ci.

En antiparasitage, les conditions de mesure étaient parfaitement définies pour les sources de perturbations. En immunisation, les conditions de mesure ne sont pas définies d'une façon totale. Pour tester la résistance aux perturbations, (on parle aussi de susceptibilité), on soumet l'équipement à des perturbations de type impulsionnel ou sinusoidales. Le choix des générateurs de perturbations dépend du système à tester ainsi que les caractéristiques de ces perturbations étalons. Nous le voyons l'appréciation, et surtout la quantification du degré de résistance aux perturbati-

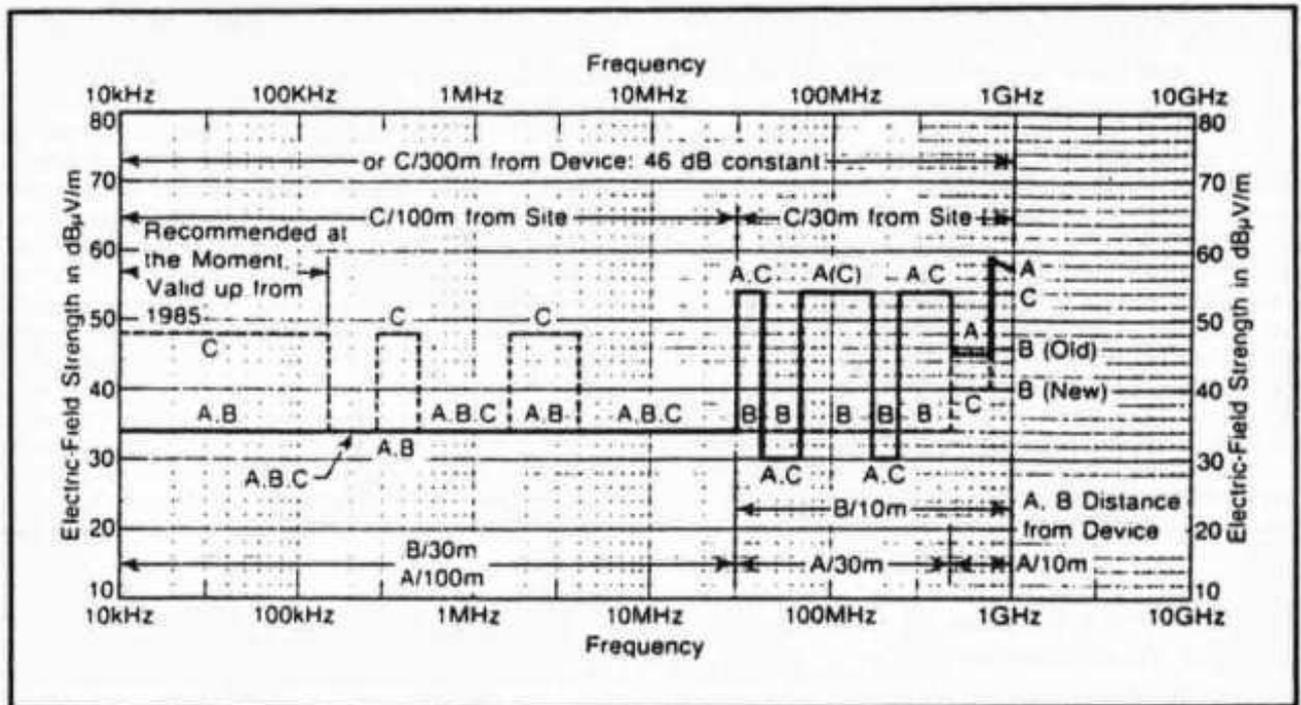


Figure 18: La norme VDE 087 A: Appareils individuel avec obligation de déclaration lors de l'installation
 B: Permission générale
 C: Permission individuelle

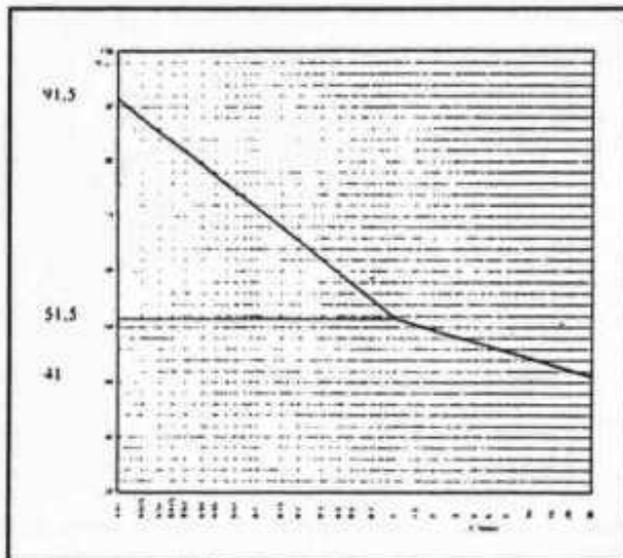


Figure 19: Les valeurs limites tolérables pour la gamme de 10 kHz à 30 MHz

ons n'est pas chose aisée. Elle l'est beaucoup moins que de dire d'un émetteur qu'il possède un rayonnement non essentiel sur 50 Ohms de x milliwatts pour une sortie HF de par exemple 100 Watts sur 50 Ohms. Une mesure correcte consisterait à connaître la puissance basse fréquence non essentielle apparaissant sur le haut parleur ou le casque par rapport bien sûr à la puissance basse fréquence réellement utile à l'audition. Cette mesure, on le devine n'est pas aisée à effectuer.

6. Types de couplages entre système perturbateur et perturbé

On distingue fondamentalement trois types de couplages.

A) Le couplage électromagnétique (par l'aérien ou par diaphonie sur un câble ou fil quelconque).

B) Le couplage galvanique (par le secteur)

C) Le couplage électrostatique (par l'aérien ou par diaphonie sur un câble ou fil quelconque)

Dans la pratique, il faudra presque toujours compter avec une combinaison de ces trois types de couplages.

7. Courant de fuite

On appelle courant de fuite, le courant résiduel d'écoulement dans le conducteur de la terre de protection (fil jaune et vert) d'un récepteur mis à la terre de protection. Le mot «récepteur» désigne ici, non pas un récepteur de radio, mais tout appareil susceptible d'être branché au réseau de distribution électrique. Un équipement émetteur-récepteur est un récepteur pour le secteur.

Il n'est peut-être pas inutile d'expliquer à tous ceux qui ne sont pas électriciens, comment fonctionne la terre de protection. Avant le prodigieux développement des matières plastiques, les différents appareils électriques étaient le plus souvent réalisés en différentes pièces métalliques. Si pour des raisons de défaut d'isolation, la phase du secteur se trouvait en contact électrique avec la masse métallique, il y avait danger d'électrocution pour l'utilisateur. Grâce à la terre de protection, le déclenchement du fusible averti du mauvais état de l'appareil sans conséquences graves pour les personnes.

On remarquera que, la mise à terre de la carcasse, produisait un certain antiparasitage à l'égard des parasites générés, les perceuses à main notamment, de part l'effet d'écran de la carcasse moulée.

On a recours aujourd'hui de plus en plus aux matières plastiques, qui ont des caractéristiques qui s'améliorent constamment, de sorte que beaucoup d'appareils bénéficient de la double isolation, et n'ont plus de terre de protection. Le courant de fuite ne pouvant être évacué, il en résulte des perturbations radioélectriques dans le voisinage plus grandes qu'auparavant, toutes choses restant égales par ailleurs.

Les constructeurs mettent tout en oeuvre pour réduire le plus possible le courant de fuite qui prend naissance au coeur même de l'appareil. Sa valeur sera fortement dépendante du genre d'appareil, de sa puissance etc.

Selon L'ASE recommandation 1000, les différentes valeurs de courants mesurables sont:

Appareil portatif à main:	0,25 mA
Appareil mobile:	0,75 mA
Appareil scellé:	3,5 mA
Appareil d'analyse:	0,5 mA
Appareil médical:	0,1 mA
Informatique:	5 mA
Calculateurs:	5 mA
Instruments:	5 mA

Ces mesures peuvent se faire à l'aide d'un simple ampèremètre. La valeur de 5 mA doit convenir pour les équipements d'amateur. Il va de soi que plus la puissance de l'appareil sera grande, plus le courant de fuite sera important. Il est donc nécessaire de donner une possibilité d'écoulement à ce courant de fuite, même avec les équipements modernes, car sa valeur ne sera jamais nulle.

8. Terre et Contrepoids

8.1 La terre

Il s'agit ici de sujets extrêmement importants, car le rôle joué par ces éléments n'est pas toujours facilement compréhensible. De plus, dans la lutte contre les perturbations à l'émission comme en réception, ils jouent un rôle de premier plan. Nous avons déjà attiré l'attention de nos lecteurs dans l'article intitulé «Boucles de terre et retours de masses» old man no 7/8 1981 sur l'importance des problèmes de terre et masses dans la construction. Nous recommandons vivement aux débutants la lecture de cet article qui n'a rien perdu de son actualité, malgré le temps écoulé depuis, heureusement, on ne refait pas les règles fondamentales de la physique au gré des modes. J'ose donc affirmer que mon article garde toute sa valeur pour le constructeur, amateur ou pas. Nous allons donc examiner maintenant les éléments du titre ci-dessus, en mettant l'accent sur leurs différences respectives de fonction. En effet, nous avons constaté au cours de conversations sur les ondes ou autres, qu'il existe une confusion très répandue entre ces deux fonctions.

Le mot «terre» provient certainement des premiers temps de la découverte de l'électricité, époque de l'électrostatique pendant laquelle on observait la décharge de la foudre contre la terre. Ainsi, pendant longtemps, la terre parut être la seule électrode capable d'accueillir des charges électriques. Avec le développement de l'électrostatique, on parvient à accumuler des charges sur des sphères isolées de la terre. On constata par la suite qu'une décharge électrique peut s'opérer entre un avion et une zone ionisée de l'atmosphère, la seule condition nécessaire étant qu'il existe une différence de potentiel entre ces deux pôles que l'on peut aussi appeler électrodes. La terre fut alors enfin considérée comme une électrode comme les autres, électrode plutôt mauvaise comme nous le verrons, si nous ne prenons pas certaines précautions. Notre écorce terrestre n'est en effet, d'ailleurs pas, et de loin ce que l'on appelle un bon conducteur. Elle est composée de toutes sortes de matériaux plus ou moins conducteurs. Il circule parfois d'énormes courants appelés vagabonds dans l'écorce terrestre, c'est donc la preuve qu'une différence de potentiel existe entre les points de circulation du courant. Ces courants se signalent par les dégâts causés aux conduites d'eau et autres endroits facilitant l'écoulement des électrons. Si l'écorce terrestre était bonne conductrice et homogène, l'équilibre des potentiels s'effectuerait très rapidement et l'on aurait pas de concentrations d'écoulement de charges à un endroit aussi concentré qu'une conduite d'eau.

Une électrode de terre est donc capable d'accueillir des charges électriques. Plus la capacité d'accueil est grande, meilleure est l'électrode, car on pourra alors considérer son potentiel comme étant celui de référence. C'est pourquoi de grandes précautions sont prises lors de son élaboration dans des sous stations et dans les centrales électriques. Il n'empêche que, comme déjà dit, une différence de potentiel existera presque obligatoirement entre une prise de terre de la Société du Plan de L'eau dans le Val de Travers, et celle d'une sous station située par exemple dans le Val de Ruz. Il en résultera donc forcément des courants dits vagabonds entre celles-ci.

Pour donner une idée au lecteur de l'importance des dégâts causés par les courants vagabonds, nous tirons un extrait de la rubrique technique datée du 27 novembre 1991 de la Gazette de Lausanne. Nous joignons deux clichés tirés de cet article ou sont indiqués les parcours des courants vagabonds dans l'un deux, et les dégâts causés dans un tuyau dans l'autre (voir figures 20 et 21).

On tire de cet article que les chemins utilisés par les courants vagabonds sont imprévisibles, car en plus des lois classiques d'écoulement des charges, il faut compter avec les phénomènes électro-chimiques. En effet, dans le sol, la propagation du courant ne correspond plus à un mouvement d'électrons libres, mais à la migration de molécules ou d'atomes électriquement chargés, appelés ions. Or, à la surface de conduites, com-

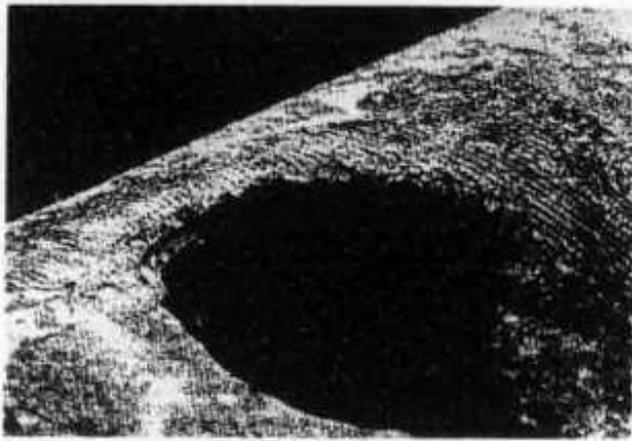


Figure 20: Un tuyau percé par des courants vagabonds (photo: commission de corrosion)

me à la surface de rails, le courant électrique se transforme en courant ionique ou inversement. Cette transformation provoque des réactions qui dissolvent le métal. Ainsi, au cours de leur errance, les courants vagabonds provoquent plusieurs réactions électrochimiques destructrices. Sur le second cliché, on peut suivre le trajet des charges de la façon suivante:

Les électrons partent de la station électrique par les rails. Brusquement, attirés par une tension plus importante que prévue entre les voies et le sol, un autre chemin leur paraît plus favorable. A la surface des rails se produit alors la première réaction électrochimique: des molécules d'eau contenues dans le sol captent à la surface du rail les électrons qui désirent s'échapper et réagissent avec l'oxygène environnant. A la fin du processus, elles se sont transformées en anions hydroxyles (ions constitués d'un atome d'oxygène, d'un atome d'hydrogène et d'une charge négative excédentaire). Un courant ionique s'établit dès lors entre le rail et par exemple une conduite de gaz en métal enterrée quelques mètres plus bas. Or c'est à la surface de cette conduite, lorsqu'une nouvelle réaction chimique retransforme les ions en électrons, que se produit le phénomène le plus dangereux; le métal du tuyau se dissout. Le processus libère des électrons appartenant aux atomes de fer situés à la surface de la conduite. C'est ainsi que, dépourvu des particules qui assuraient leur cohésion avec le reste de la masse métallique, ces atomes de fer s'en vont seuls, dans le sol. Moins d'un mois suffit parfois à percer un tuyau.

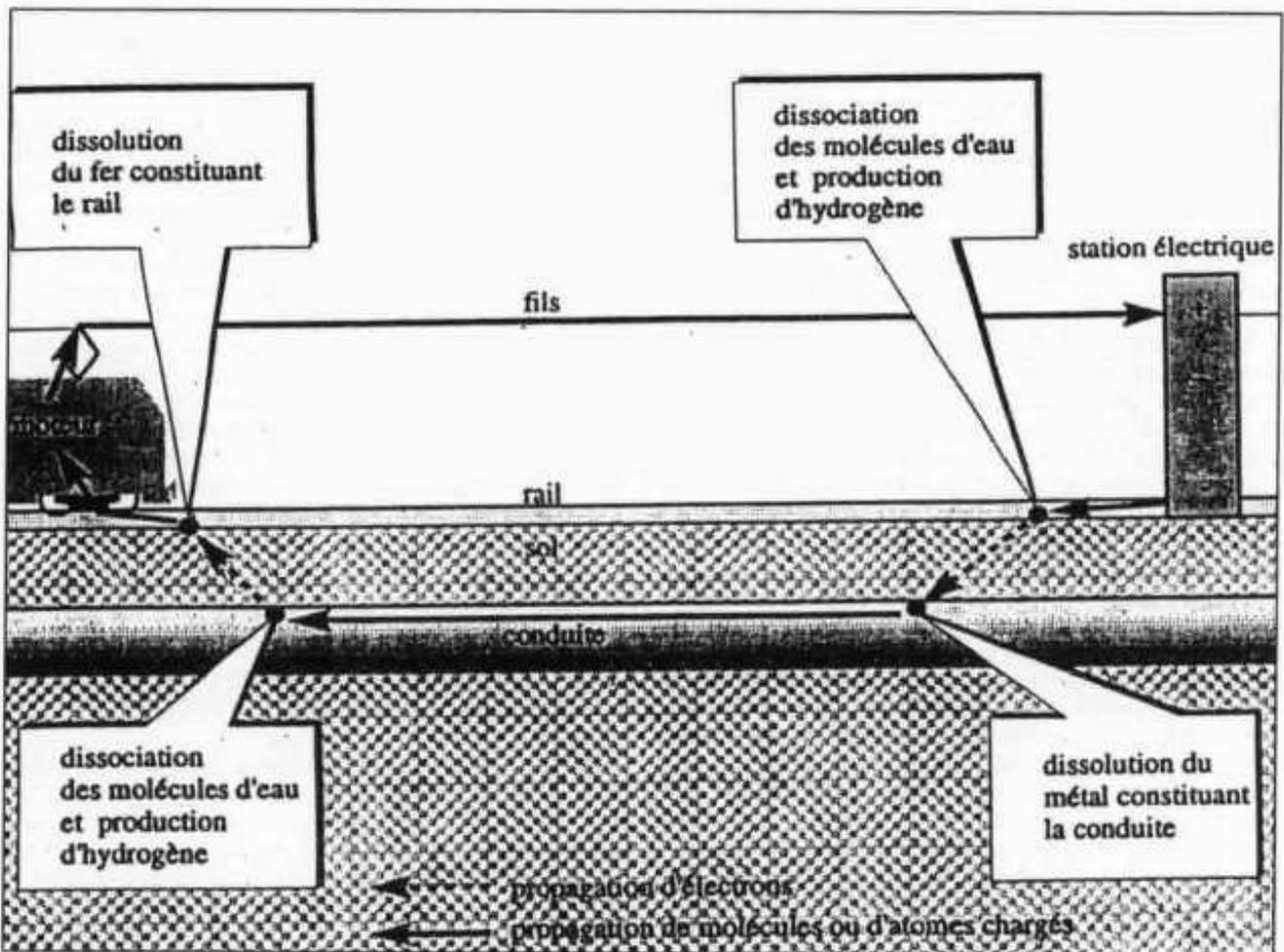


Figure 21: Le parcours des courants vagabonds (infographie: N. H.)

8.2 Le contrepoids

La notion de contrepoids est plus difficile à saisir car elle fait appel à des notions de physique vibratoire. De plus, le mot contrepoids évoque une réaction, un rééquilibrage, et fait appel à un tout autre concept que celui de la faculté de pouvoir emmagasiner des électrons.

Il existe en physique vibratoire les concepts d'obstacle déformable et d'obstacle indéformable.

Définitions

L'obstacle déformable est celui **qui accepte** que le support d'une onde en général (mécanique ou électrique), se déforme à la hauteur de l'obstacle, à l'arrivée de cette onde, et absorbe l'énergie contenue dans celle-ci en créant une onde stationnaire.

L'obstacle indéformable est celui qui **n'accepte pas** que le support d'une onde en général (mécanique ou électrique), se déforme à la hauteur de l'obstacle, à l'arrivée de cette onde, et réfléchit l'énergie contenue dans celle-ci en créant une onde progressive en sens inverse dite onde réfléchie.

Exemple 1

On attache une extrémité de corde à un mur, et on tient l'autre extrémité à la main. Communiquons une impulsion d'énergie à l'aide du bras à ce système, que voit on:

L'onde incidente contenant l'énergie s'éloigne de nous en direction de l'obstacle, parvient à celui-ci, se trouve réfléchie avec très peu de pertes d'énergie et revient vers nous. Si nous rendons notre bras rigide, tenant toujours la corde, l'onde repartira dans l'autre sens, et ceci jusqu'à épuisement de toute l'énergie contenue dans celle-ci. Jamais le support de l'onde, c'est à dire la corde ne s'est déformé à la hauteur de l'obstacle. Nous avons bien un **obstacle indéformable**, et inversion de la phase de l'onde réfléchie à la hauteur de celui-ci.

Exemple 2

On jette une grosse pierre depuis un bateau à proximité d'une rive bordée d'un mur que voit on: L'onde incidente s'éloigne circulairement du bateau, avec une composante en direction de la rive. Arrivée à la hauteur du mur bordant celle-ci, l'onde va faire monter et descendre le niveau du lac le long du mur, sans qu'il y ait réflexion de l'onde comme ci dessus. Nous sommes passé d'une onde progressive à une onde stationnaire. Le support de l'onde, c'est à dire l'eau, s'est déformé pour absorber l'énergie contenue dans l'onde. Nous avons un **obstacle déformable**.

Nous l'avons deviné, un isolateur placé à une extrémité d'un fil sur lequel se propage une onde HF se comportera toujours en obstacle indéformable à l'égard de l'onde de courant HF arrivant à sa hauteur, puisque nous avons toujours un noeud de courant à cet endroit.

Un contrepoids placé à une extrémité d'un fil sur lequel se propage une onde HF se comportera toujours en obstacle déformable à l'égard de l'onde de courant HF arrivant à sa hauteur, puisque nous avons toujours un ventre de courant à sa hauteur.

On comprend ainsi immédiatement pourquoi il est très important que dans l'exemple 2, le contrepoids se trouve immédiatement au pied de l'antenne. On évite ainsi qu'un fort courant suive un trajet sinueux et douteux à travers l'immeuble pour atteindre le contrepoids, contrepoids que le système recherche impérativement. La figure 22 tirée de la bibliographie illustre parfaitement notre propos (tiré de «Technique de l'émission-réception sur ondes courtes» de Ch. Guilbert [F3LG]). Il importe donc que le lecteur ait bien assimilé les deux fonctions possibles de cette électrode que l'on appelle terre, fonctions qui sont:

A) La fonction accumulation de charges électriques et de potentiel de référence.

B) La fonction de contrepoids ou d'obstacle déformable.

Ces deux fonctions peuvent être cumulées par la même électrode ou séparées.

Dans la fonction A), le fil de gros diamètre quittant la station pourra avoir une longueur quelconque, pour rejoindre l'électrode de terre proprement dite, cette longueur de fil n'étant pas parcourue par une onde HF, mais par un simple courant d'écoulement de charges. Il importe quand même de faire ce fil le plus court possible afin qu'il ne présente pas une trop grande résistance ohmique.

Dans la fonction B), au contraire, le raccordement à l'électrode de terre, dans ce cas contrepoids,

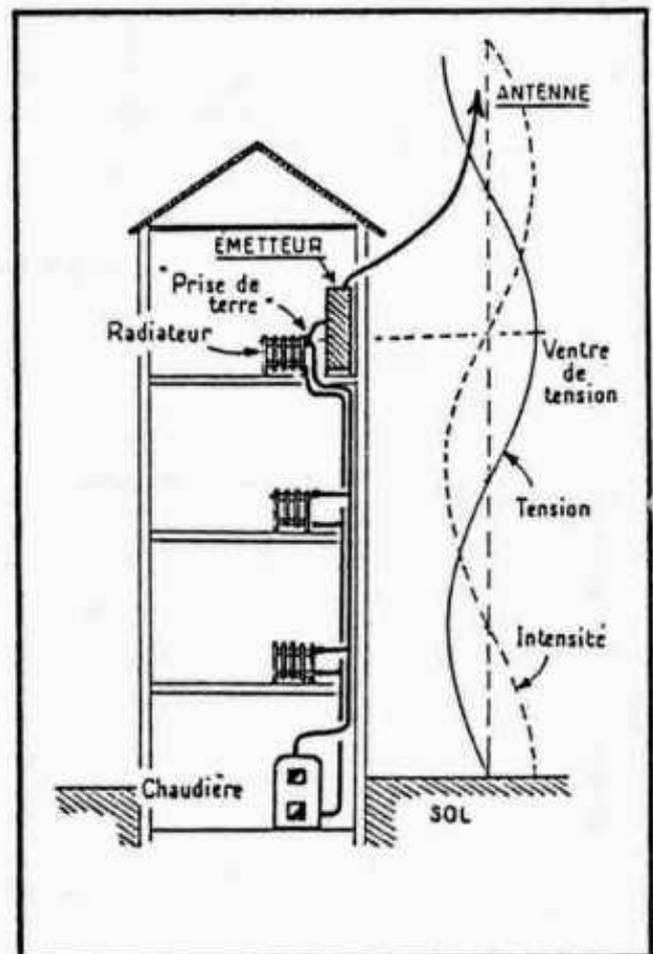


Figure 22: Mauvaise disposition de la station

sera **le plus court possible** le courant étant très élevé à cet endroit, correspondant au ventre de courant du régime d'onde stationnaire établi. Nous empruntons à l'excellent ouvrage de F3LG, ouvrage aujourd'hui complètement épuisé « Technique de l'émission réception sur ondes courtes » figure 22 qui explique fort bien notre propos. Avec une telle disposition de la station, on peut être persuadé d'apporter des perturbations dans l'ensemble de l'immeuble. On pourrait éviter cette situation de deux façons:

A) Installer la station au rez de chaussé, de façon à faire la mise au contre poids **au pied même de l'antenne, par un fils très court.**

B) Rester avec sa station dans les étages, mais alors, alimenter l'antenne à distance par l'intermédiaire d'un câble coaxial relié à une boîte d'accord télécommandée. C'est la solution retenue par notre ami Lucien (HB9TZ). Il faudra dans ce cas aussi disposer d'un bon contre poids qui sera au pied de l'antenne (voir figure 23).

Autre disposition à éviter voir figure 24.

Si on se réfère à l'instruction de montage de l'antenne Hy Gain 18 AVT, celle-ci précise, que, pour un montage sur le toit, les radians déployés doivent être reliés à la terre qui parcourt la façade de l'immeuble. Si nous disposons déjà d'une prise de terre à la station (voir la suite de l'exposé), on risque d'établir une boucle de terre puisque l'on ignore tout de l'espace compris entre les deux électrodes de terre. La conséquence en sera une fois de plus des perturbations. Nous rappelons une fois de plus (voir notre article dans l'old man

ci mentionné), que les mises à la terre se feront toujours en **un même et unique point.** Nous conseillons au lecteur de choisir la meilleure des deux. Ainsi il n'y aura **pas de boucle de terre.**

On remarquera que plus la fréquence d'utilisation est basse, plus le contre poids doit être important. Qui ne se souvient des radiotéléphones américains BC 611 ou l'équivalent Autophon SE100? Ceux-ci transmettaient dans une gamme comprise entre 3,5 et 6 MHz, selon les quartz utilisés, avec une antenne télescopique atteignant 1,5 mètres. Le rôle de contre poids joué par le chassis de l'appareil était complètement insuffisant, mais on parvenait néanmoins à transmettre sur des distances de deux kilomètres avec des piles en bon état. Nous sommes en 1944, ne l'oublions pas et, à l'époque on ne pouvait pas faire mieux. On observe donc, que, de même que pour la terre, il existe des contre poids plus ou moins performants. Le meilleur contre poids sera celui qui donnera lieu au plus grand ventre de courant possible pour une puissance d'excitation HF donnée, sur une fréquence déterminée.

On peut donc concevoir qu'il existe un contre poids optimal au delà duquel il n'est pas indiqué d'aller car l'amélioration ne sera plus perceptible. Nous donnons ci-après, tirée de la bibliographie, la courbe de la résistance de terre en fonction de la surface de l'électrode, où nous voyons nettement que l'amélioration n'est plus perceptible à partir d'une certaine surface d'électrode (3 m²), voir figure 27.

Si l'on a pas la possibilité d'établir un bon contre-

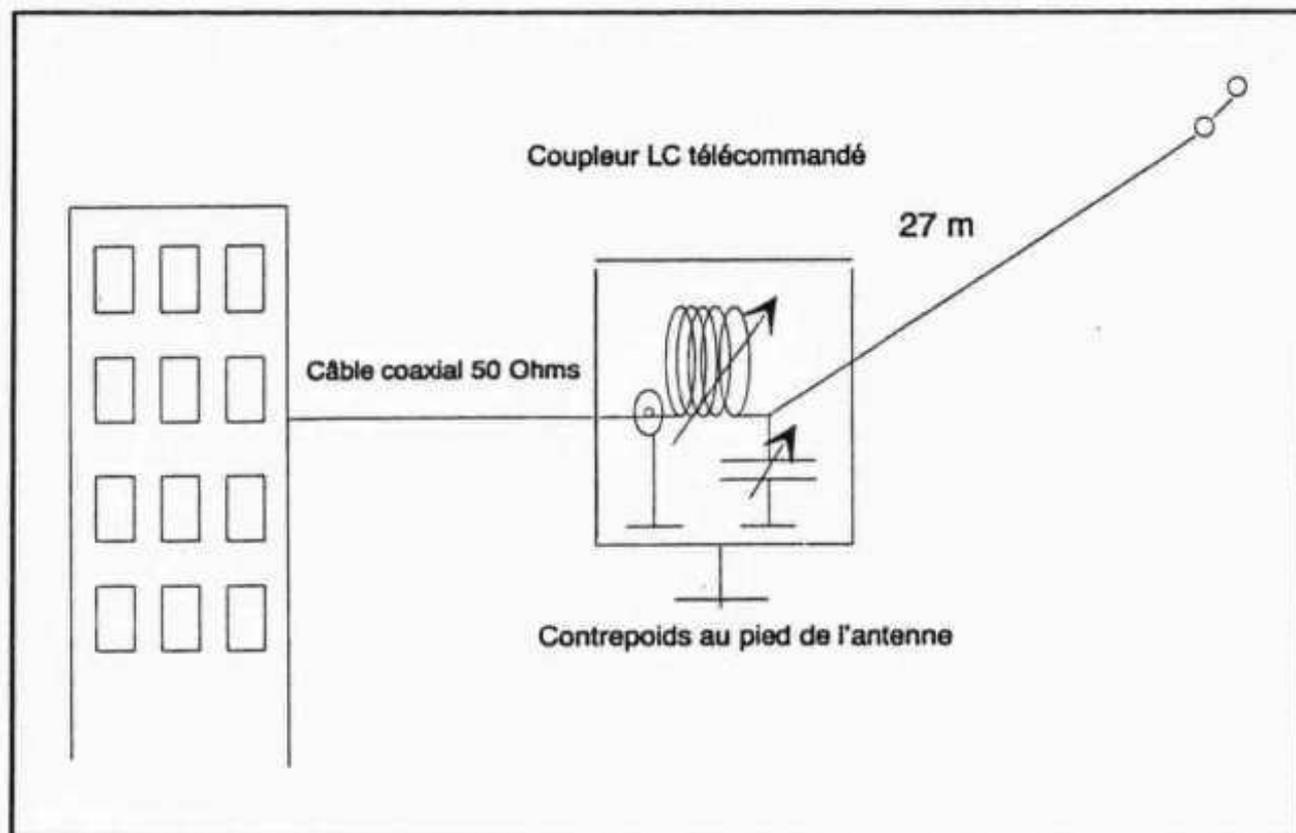


Figure 23: Bonne disposition de la station

pois, on donnera la préférence aux antennes dont le fonctionnement ne dépend pas d'un contre-poids, ce sont:

L'antenne dipole et les dérivés (W3DZZ, FD4, Conrad Windom, G5RV)

L'antenne Levy ou Center feed ou doppel Zeppelin

L'antenne Zeppelin

L'antenne magnétique

L'antenne Yagi et tous les dérivés (cubical quad, beam)

L'antenne rhombique

et autres

Nous sommes certains d'en avoir oublié mais le lecteur pourra facilement les reconnaître. Avec ce type d'antenne, le courant parcourant le fil de terre doit être minime et correspondre au courant de fuite normal de l'équipement, mesurable à l'aide d'un simple multimètre. Pour être certain qu'aucun courant HF n'emprunte cette voie, on peut insérer une ampoule à incandescence de 300 mA ou plus. Il faudra empêcher la présence de ce courant HF par tous les moyens que nous décrirons plus loin. Il faut bien se persuader que si un courant HF existe avec les types d'antenne ci dessus, cela constitue une anomalie à laquelle il faudra remédier. Même avec ce type d'antenne, il faudra néanmoins pouvoir disposer d'une prise de terre convenable et nous nous étendrons plus loin sur le sujet.

Si l'on a la possibilité d'établir un bon contre-poids, on pourra alors établir toutes les antennes qui en exigent pour leur fonctionnement soit:

L'antenne Marconi quart d'onde et les dérivés (Ground plane, à trappes verticale, Hertz, Long wire, Fuchs et autres.

Remarque

Nous constatons que les antennes se divisent grosso modo en deux grandes familles:

A) Les antennes symétriques alimentées par une ligne symétrique.

B) Les antennes asymétriques alimentées par un câble coaxial, lui même asymétrique.

Nous avons utilisé le terme grosso modo car il existe quelques cas intermédiaires nous citerons: L'antenne Conrad Windom qui est en fait un dipôle attaqué d'une façon asymétrique que ce soit par l'intermédiaire du fil au tiers de la longueur, ou du câble coaxial attaquant aussi au tiers par un dispositif d'adaptation (FD4). Pour l'antenne Conrad Windom, nous avons eu la possibilité de vérifier plusieurs fois l'importance de la prise de terre. Cela faisait quelquefois une différence de 6 dB en connectant ou non la prise de terre.

Ainsi, bien souvent la simplicité apparente des antennes ci dessus est compensée largement par la complication d'élaborer un contre-poids digne de ce nom.

Nous en avons terminé avec la partie théorique, et espérons avoir un peu clarifié certaines notions qui sont parfois confuses. Nous allons aborder maintenant les moyens pratiques dont nous disposons pour lutter efficacement contre les perturbations.

Continuation à suivre

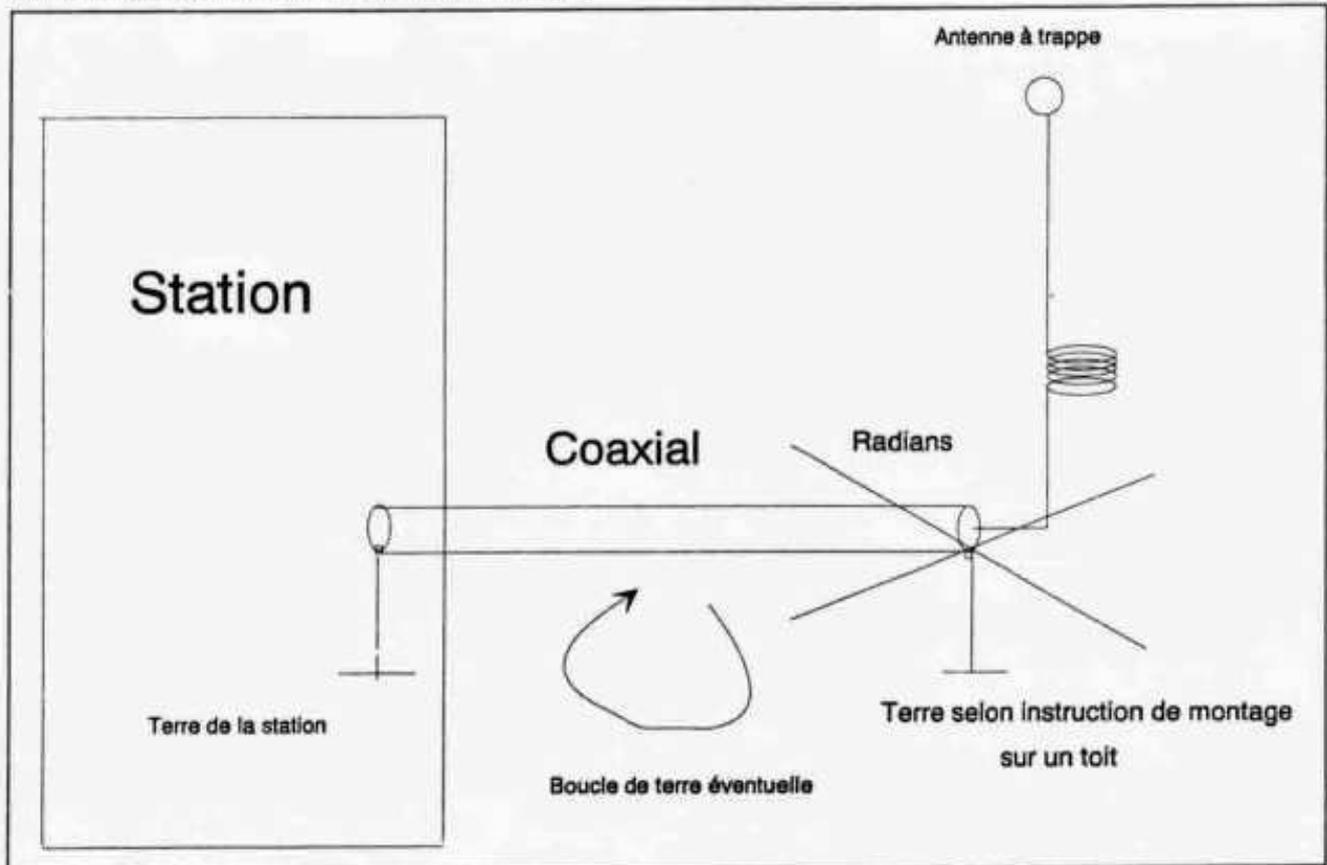


Figure 24: Autre disposition de la station à éviter