

Brouillages et perturbations

1° - Généralités

La directive européenne 2014/30/UE donne une définition de la Compatibilité Électromagnétique (CEM) :

« aptitude d'équipements à fonctionner dans leur environnement électromagnétique de façon satisfaisante sans produire eux-mêmes de perturbations électromagnétiques intolérables pour d'autres équipements dans cet environnement. (...) Une perturbation électromagnétique peut être un bruit électromagnétique, un signal non désiré ou une modification du milieu de propagation lui-même ».

2° - La Compatibilité Électromagnétique (CEM)

C'est la faculté d'un émetteur de ne pas perturber son environnement (notamment un récepteur) ou la faculté d'un récepteur de ne pas être perturbé par un émetteur ou son environnement. Tout matériel électrique, électromécanique ou électronique a un certain niveau d'immunité à son environnement électromagnétique. Nous parlons d'émission lorsqu'il s'agit du générateur de perturbations et de susceptibilité ou immunité lorsqu'il s'agit de matériel perturbé ou récepteur de perturbations. Une perturbation (émission ou susceptibilité) est dite conduite lorsqu'elle est véhiculée par l'intermédiaire de conducteurs (fils, câbles, pistes de circuits imprimés, ...).

Une perturbation est dite rayonnée lorsqu'elle se propage dans l'espace environnant par un champ électromagnétique.

Un récepteur a un certain **niveau d'immunité** par rapport aux perturbations causées par son environnement électromagnétique. Lorsque les perturbations dépassent ce niveau, **le seuil de susceptibilité** du récepteur est atteint, il faut alors prendre des mesures de durcissement afin d'atteindre un meilleur niveau d'immunité et réduire voir supprimer l'impact des perturbations.

A retenir :

Le seuil de susceptibilité (électromagnétique) est la limite de la résistance d'un récepteur aux perturbations est atteint.

On parle de d'immunité (électromagnétique) dans le cadre de l'aptitude d'un récepteur à résister aux perturbations émises.

Une perturbation émise, (susceptibilité) est conduite lorsqu'elle est véhiculé par le câble, elle est rayonnée lorsqu'elle se propage dans l'espace.

3° - Intermodulation, transmodulation et bruit

Un produit d'intermodulation est créé par un mélange de fréquences au niveau d'un étage (ou d'un composant) non linéaire aussi bien à la sortie d'un émetteur qu'à l'entrée d'un récepteur.

Les mélanges correspondent à la somme et la différence des fréquences fondamentales et de leurs harmoniques.

Soient A et B, deux fréquences présentes à l'entrée d'un étage défaillant ; en sortie, les fréquences $[A + B]$ et $[A - B]$ seront présentes mais aussi les harmoniques ($[2 \times A]$ et $[2 \times B]$) et des mélanges complexes comme $[(2 \times B) - A]$ et $[(2 \times A) - B]$, appelés « produits du troisième ordre d'autant plus difficile à éliminer que A et B seront des fréquences voisines ».

Lorsqu'un signal de fréquence voisine à celle du signal que l'on veut recevoir est un signal puissant de forte amplitude, celui-ci va provoquer une surcharge de l'étage d'entrée du récepteur qui va alors manquer de linéarité (le signal à la sortie n'est plus proportionnel au signal d'entrée

utile). Le signal puissant, non désiré, va alors interférer avec le signal que l'on veut recevoir et moduler (brouiller) ce dernier. En conséquence, sera entendue non seulement la modulation du signal désiré mais également la nouvelle modulation : **c'est l'effet de transmodulation**.

La qualité de l'étage d'entrée du récepteur, la qualité du filtrage, le nombre de changement de fréquence, la qualité des composants contribuent à diminuer l'effet de transmodulation. **On parle de QRM.**

Le bruit généré par l'homme est qualifié de pollution radioélectrique.

Le bruit atmosphérique très important sur les bandes basses (activité orageuse, statique) et le bruit galactique est dû essentiellement à l'activité solaire surtout sensible dans les fréquences élevées (VHF et au delà). Il existe aussi une forme de bruit dû à l'activité géomagnétique de la terre. **Pour tous ces bruits, on parle de QRN.**

Au niveau de la réception, en plus des bruits mentionnés ci-dessus, il faut ajouter une partie du **bruit généré par chaque étage du récepteur (dû à l'agitation des électrons)**. Le bruit généré par le premier étage doit être le plus faible possible.

A retenir

Un produit d'intermodulation est créé par un mélange de fréquences au niveau d'un étage (ou d'un composant) non linéaire aussi bien à la sortie d'un émetteur qu'à l'entrée d'un récepteur. Les mélanges correspondent à la somme et la différence des fréquences fondamentales et de leurs harmoniques.

Lorsqu'un signal non utile de forte puissance est proche du signal utile, il perturbe notre signal utile en le modulant, c'est la transmodulation. On parle de transmodulation dans le cas de brouillage entre 2 signaux reçus. Le signal utile est brouillé par un signal fort et proche qui interfère.

La pollution radioélectrique est le bruit généré par l'activité humaine. Il est important dans une zone industrielle, en ville, près des lignes électriques de hautes et très hautes tension, il est plus faible dans les zones de faible activité humaine, et presque inexistant sur une île déserte... Ces bruits peuvent affecter tout le spectre de fréquence.

Le bruit atmosphérique (QRN) est générée par la terre et son environnement proche, activité orageuse, bruit magnétique terrestre, électricité statique... Ces bruits affectent beaucoup les bandes basses, VLF, LF, MF, et le début de la HF 80m, 60m jusqu'au 40m.

Le bruit galactique est essentiellement dû à l'activité solaire, parfois dû à l'activité de certaines étoiles et galaxies, il affecte surtout les bandes hautes, VHF et au-dessus.

Pour information : une petite partie du bruit provient de la chaleur (agitation des électrons) et arrive par l'antenne. La puissance de bruit se calcule de préférence en μW ou en dBm. Le niveau du bruit thermique a une faible incidence pour les applications radioamateurs.

4° - Brouillage et protections des équipements électroniques

Les installations radioamateurs sont souvent confrontées à aux problèmes de brouillages à l'émission (susceptibilité), vis à vis de leur voisinage.

Le filtrage de l'alimentation secteur doit être particulièrement soigné afin de ne pas perturber les autres appareils. L'utilisation d'un filtre secteur de bonne qualité sur la ligne d'alimentation de la station empêche la HF conduite de remonter sur le réseau EDF par le câblage électrique de la maison.

Les blindages, en particulier ceux des étages de puissances, devront être efficaces. Le métal va jouer un rôle de réflecteur pour le champ électromagnétique de haute fréquence qui restera confiné à l'intérieur des boîtiers métalliques.

Des filtres passe-bas, passe-bande, coupe bande seront utilisés pour bloquer les harmoniques indésirables. Ils peuvent être utilisés aussi bien à l'émission qu'à la réception.

Par exemple, si des problèmes apparaissent sur un téléviseur lors d'émission 144Mhz, un filtre passe-haut (Supérieur à 200Mhz par ex) sera inséré dans la ligne coaxiale du téléviseur pour éliminer les perturbations 144 Mhz et pour les fréquences plus basses.

Un filtre passe-bande relié à la masse et dont la fréquence de résonance sera centrée sur la bande d'émission VHF peut aussi être inséré à la sortie de l'émetteur. Il évite le rayonnement d'éventuelles harmoniques.

A puissance égale, la FM provoque des perturbations moindres que la SSB.

Dans les montages réalisés par les radioamateurs, les découplages seront particulièrement soignés car ils préviennent la "remontée" de la H.F. (Haute Fréquence) par la ligne d'alimentation.

Les lignes de transmission aux antennes (coaxiaux, lignes bifilaires) sont souvent source de brouillage (appelée diaphonie) quand ces lignes longent d'autres câbles (secteur, téléphone, TV, ...), également lorsque qu'elles sont sous dimensionnées ou de mauvaise qualité.

Le défaut de masse de l'émetteur peut être à l'origine des problèmes de brouillages. D'où la nécessité d'installer une prise de terre "radio", en plus de la terre du réseau "EDF".

Le brouillage au niveau de l'environnement de la station peut provenir :

- **de l'alimentation secteur** qu'il faut soigner et par l'utilisation d'un filtre secteur
- **du courant de gaine** du système d'antenne que l'on supprime avec un filtre de gaine, (sorte de self de choc ou perles de ferrite qui empêche la remontée de la HF vers l'émetteur par le coaxial).
- **du circuit d'entrée** dans le cas de récepteurs radioélectriques (T.V., Chaîne HI FI, ...). On pourra limiter le brouillage par des filtres en sortie d'émetteur passe bande, et en bloquant la HF à l'entrée des récepteurs à l'aide de perles de ferrite par exemple.
- **des circuits internes** de l'appareil (étage de détection par exemple) par couplage ou rayonnement direct. A ce dernier stade, la susceptibilité sera d'autant plus difficile à durcir.
- D'une puissance trop importante à l'émission qui sature un coaxial ou une ligne lignes bifilaire sous dimensionné.

A retenir

L'utilisation d'un filtre secteur de bonne qualité sur la ligne d'alimentation de la station empêche la HF conduite de remonter par le câblage électrique de la maison jusqu'au réseau EDF.

Le blindage métallique permet de confiner le rayonnement des différents étages d'un émetteur, et empêche les étages d'un récepteur d'être perturbés.

L'utilisation de filtres passe-bas, passe-bande, coupe bande permettent de bloquer les harmoniques indésirables. Les filtres peuvent être utilisés aussi bien à l'émission qu'à la réception.

Les découplages seront particulièrement soignés car ils préviennent la "remontée" de la H.F. (Haute Fréquence) par la ligne d'alimentation.

Une prise de terre radio contribue à limiter les brouillages en cas de défaut de masse de la station, de plus elle renforce la protection des personnes contre le risque d'électrocution.

5° - Danger, protection électrique

La construction et l'entretien des aériens et de leurs supports (mâts et pylônes) respecteront toutes les règles de sécurité (boudrier ou harnais et longe(s) équipée(s) d'un mousqueton pour le grimpeur, port d'un casque pour les personnes se trouvant au pied des aériens, rubans d'avertissement lorsque l'intervention empiète sur la voie publique,



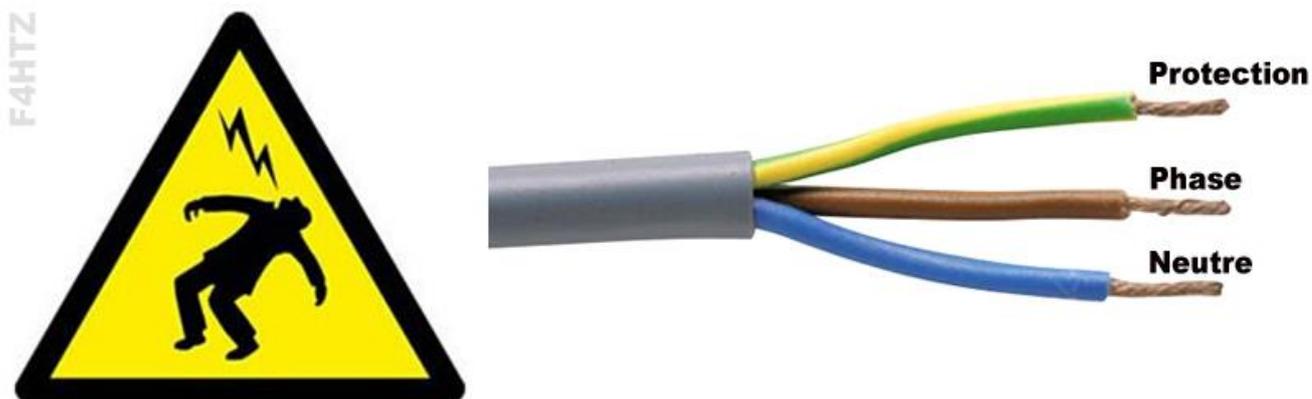
La protection des personnes doit toujours rester présente à l'esprit.

La Haute Fréquence, (en particulier dans la gamme des THF, SHF et au-dessus) peut être dangereuse (ne jamais passer devant le champ d'une parabole durant l'émission).

De même, les tensions présentes dans l'antenne pendant l'émission peuvent être importantes, surtout lors de l'utilisation d'ampli.

Le courant électrique continu et le 50 Hz alternatif sont d'autant plus dangereux que la tension est élevée. Les normes de sécurité considèrent qu'en milieu sec, une tension inférieure à 50 volts n'est pas dangereuse (24 V en milieu humide ou à l'extérieur et 12 V en immersion). Pour les tensions supérieures, il faut prévoir des compartiments fermés et munis de systèmes de coupure de tension à l'ouverture afin d'éviter tous risques d'électrisation, en particulier sur les alimentations en haute tension nécessaires au fonctionnement des amplificateurs à tubes.

La couleur de la gaine des fils permet de repérer la nature du courant 50 Hz : jaune-vert pour la terre (protection) ; bleu pour le neutre ; rouge, marron ou noir pour la phase (fil le plus dangereux). Les risques liés au courant électrique sont les brûlures et l'électrisation avec plusieurs niveaux : la contraction locale des muscles, avec risque d'asphyxie, la fibrillation du cœur qui peut entraîner le décès par arrêt circulatoire (électrocution). Ces risques apparaissent lorsqu'une personne est en contact direct avec le fil de phase et le fil de neutre, de terre ou le sol, ou que cette personne, tout en étant en contact avec le sol, touche la carrosserie métallique d'un appareil présentant un défaut d'isolation de son circuit électrique (contact indirect). **D'où l'intérêt de la prise de terre radio.**



Les moyens de protection sont la mise à la terre de toutes parties métalliques risquant d'être mises accidentellement à un potentiel dangereux. Il est interdit d'utiliser comme prise de terre les canalisations d'eau, de gaz ou de chauffage central. Au niveau de l'installation électrique, il est préférable d'utiliser des disjoncteurs différentiels (à la place de simples fusibles, même s'ils sont rapides).

La foudre est une décharge électrique qui se produit lorsque de l'électricité statique s'accumule entre des nuages ou entre les nuages et le sol. Par temps orageux, une antenne peut accumuler des charges statiques et être le siège de courants induits lors de la production d'un éclair. La protection contre la foudre est aussi un élément à prendre en compte lors de l'installation d'antennes et, plus particulièrement, de pylônes. **La foudre cherchant toujours à passer par le chemin le plus court et le plus droit**, le câble coaxial sera disposé de manière à faire des coudes francs, ce qui réduira le risque de foudroiement. Lorsque le bâtiment sur lequel est installée l'antenne est pourvu d'un paratonnerre, **un parafoudre relié au plus court à l'antenne** pourra être monté. En cas d'orage, il est prudent de cesser d'émettre et de débrancher les câbles de l'installation pour éviter que l'antenne ne se transforme en paratonnerre, ce pour quoi elle n'est pas prévue, ni le pylône qui la soutient, ni le câble qui l'alimente.

Lorsque vous quittez la station pour plusieurs jours, prévoyez de débrancher les tous les câbles de votre système d'aérien au plus près vos antennes, de vos boîtes à relais, de vos rotors...



Didier F6BCW

Pour information, extrait du site du REF :

- Directive CEM 89/336/CEE telle que publiée au "Journal Officiel des Communautés européennes sous le N° L 139/19 en date du 23/05/89 1370,62 Ko
Les extraits suivant de l'article premier sont significatifs de la problématique CEM :
(Dans un ordre plus approprié aux applications radio que celui de la présentation officielle)
1. La "compatibilité électromagnétique" est l'aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement.
 2. Les "perturbations électromagnétiques" sont des phénomènes électromagnétiques susceptibles de créer des troubles de fonctionnement d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système. Une perturbation électromagnétique peut être un bruit électromagnétique, un signal non désiré ou une modification du milieu de propagation lui-même

3. L'immunité est l'aptitude d'un dispositif à fonctionner sans dégradation de qualité en présence d'une perturbation électromagnétique
4. On désigne par "appareil", tout objet à usage électrique et électronique, ainsi que les équipements et installations qui contiennent des composants électriques et/ou électroniques

Pour de plus amples informations, je vous engage vivement à consulter cette page du REF.

https://www.r-e-f.org/index.php?view=category&id=27%3Acem&option=com_content&Itemid=234

Le quizz et sa correction se trouvent dans les pages suivantes

Questions pour l'examen sur « Perturbation, Brouillage, Protection »

1. La compatibilité électromagnétique est la faculté :

- a) d'une antenne à recevoir
- b) d'un récepteur à recevoir plusieurs bandes
- c) d'un émetteur à ne pas perturber son environnement
- d) d'un récepteur à ne pas attirer la foudre

2. Quelle est la définition de l'intermodulation ?

- a) L'intermodulation est un mélange de fréquences indésirables générées par un étage ou un composant non linéaire
- b) L'intermodulation est due à la saturation de l'étage RF d'entrée d'un récepteur
- c) L'intermodulation est due à un gain micro trop élevé
- d) L'intermodulation est l'autre terme définissant la fréquence image

3. Soient 2 fréquences $F_1 = 110$ kHz et $F_2 = 100$ kHz, retrouvez les 2 produits d'intermodulation d'ordre 3 ?

- a) 10 et 210 kHz
- b) 100 et 200 kHz
- c) 310 et 320 kHz
- d) 340 et 290 kHz

4. Tension de protection électrique en milieu sec ?

- a) 10 V
- b) 50 V
- c) 110 V
- d) 220 V

Explications : la tension de sécurité en milieu sec est de 50 V (c'est également la tension maximum). La tension de sécurité en milieu humide ou à l'extérieur est de 25 V, (cas des rotors d'antennes par exemple).

5. Quelle est la couleur d'un conducteur protection d'un câble secteur à 3 conducteurs ?

- a) Jaune-Vert
- b) Marron
- c) Rouge
- d) Bleu

6. À quoi faut-il veiller lors de l'installation d'une antenne sur un bâtiment équipé d'une protection contre la foudre ?

- a) L'antenne doit être reliée à l'installation de protection par le chemin le plus isolé
- b) L'antenne doit être reliée à l'installation de protection par le chemin le plus long
- c) L'antenne ne doit pas être raccordée à l'installation de protection
- d) L'antenne doit être reliée à l'installation de protection par le chemin le plus court

7. A quoi sert la prise de terre « radio » ?

- a) A protéger l'opérateur d'éventuels choc électrique et à limiter d'éventuels brouillages à l'émission
- b) A diminuer l'angle de départ de l'antenne
- c) A améliorer la réception
- d) A limiter la puissance vers la terre

8 - Pour analyser, mesurer ou « détecter » des harmoniques,

- a) un analyseur de spectre
- b) un multimètre numérique

- c) un ondemètre à absorption
- d) un galvanomètre

9 - A quoi sert un filtre passe bas ?

- a) Atténue les fréquences en dessous de sa fréquence de coupure
- b) Atténue les fréquences en dessus de sa fréquence de coupure et limite les harmoniques
- c) Atténue une bande de fréquence
- d) Atténue les fréquences supérieures et inférieures à une bande de fréquence

10 - A quoi sert un filtre passe bande ?

- a) Atténue les fréquences en dessous de sa fréquence de coupure
- b) Atténue les fréquences en dessus de sa fréquence de coupure et limite les harmoniques
- c) Atténue une bande de fréquence
- d) Atténue les fréquences supérieures et inférieures à une bande de fréquence

11 - A quoi sert une self de choc ? →

- a) A bloquer la remontée de la HF vers l'alimentation
- b) A conduire la HF vers l'alimentation
- c) A mesurer une perturbation
- d) A bloquer les basses fréquences tout en amplifiant les hautes fréquences

12 - Qu'est-ce que les perturbations conduites ? →

- a) Ce sont celles véhiculées par les conducteurs (fils, câbles, circuits imprimés, etc...)
- b) C'est une perturbation qui se propage dans l'espace
- c) C'est quand une station mobile émet hors bande
- d) C'est un très bon conducteur

13 - Qu'est qu'une perturbation rayonnée ?

- a) Ce sont celles véhiculées par les conducteurs (fils, câbles, circuits imprimés, etc...)
- b) C'est une perturbation qui se propage dans l'espace
- c) C'est quand une station mobile émet hors bande
- d) C'est un très bon conducteur

14 - Comment s'appelle le fait de recevoir le signal désiré et un autre signal qui brouille le signal désiré ?

- a) la transmodulation
- b) La surmodulation
- c) l'intermodulation
- d) la modulation

15 - L'intermodulation est le mélange de fréquences au niveau d'un étage ou de composants non linéaire que l'on retrouve à la sortie d'un émetteur ou sur l'entrée d'un récepteur.

- a) Le mélange correspond à la multiplication des différentes fréquences
- b) Le mélange correspond à la division des différentes fréquences
- c) Le mélange correspond à la somme et à la différence des fréquences fondamentales et des harmoniques
- d) Le mélange est impossible à calculer

16 – Le bruit atmosphérique ou brouillage atmosphérique est appelé ?

- a) Le QRO
- b) Le QRM
- c) Le QRN
- d) Le QRP

17 – Le bruit atmosphérique ou brouillage atmosphérique affecte plus particulièrement ?

- a) Les bandes basses
- b) Les VHF

- c) Les UHF
- d) Les THF

17 – Le bruit électrique ou brouillage par une autre station est appelé ?

- a) Le QRO
- b) Le QRM
- c) Le QRN
- d) Le QRP

18 – Qu'est-ce que le seuil de susceptibilité (ou immunité) d'un récepteur ?

- a) C'est lorsqu'un récepteur est susceptible de couvrir une large bande de fréquences
- b) C'est lorsque l'on atteint la limite de la résistance d'un récepteur aux perturbations
- c) C'est lorsqu'un récepteur n'est jamais brouillé
- d) C'est le seuil de compression d'un signal sur un récepteur

19 – Le bruit électrique ou brouillage par une perturbation atmosphérique est

- a) Le QRO
- b) Le QRM
- c) Le QRN
- d) Le QRP

20 – A quoi sert un filtre secteur ?

- a) A éviter que les perturbations du secteur n'arrivent à la station
- b) A améliorer le filtrage du 50Hz
- c) A éviter que la HF conduite ne remonte le long du réseau d'alimentation secteur
- d) A rien

Bon courage !

73 Didier F6BCW

Questions pour l'examen sur « Perturbation, Brouillage, Protection »

Correction

1. La compatibilité électromagnétique est la faculté :

- a) d'une antenne à recevoir
- b) d'un récepteur à recevoir plusieurs bandes
- c) d'un émetteur à ne pas perturber son environnement
- d) d'un récepteur à ne pas attirer la foudre

2. Quelle est la définition de l'intermodulation ?

- a) L'intermodulation est un mélange de fréquences indésirables générées par un étage ou un composant non linéaire
- b) L'intermodulation est due à la saturation de l'étage RF d'entrée d'un récepteur
- c) L'intermodulation est due à un gain micro trop élevé
- d) L'intermodulation est l'autre terme définissant la fréquence image

3. Soient 2 fréquences $F1 = 110$ kHz et $F2 = 100$ kHz, retrouvez les 2 produits d'intermodulation d'ordre 3 ?

- a) 10 et 210 kHz
- b) 100 et 200 kHz
- c) 310 et 320 kHz
- d) 340 et 290 kHz

Explication : les produits d'intermodulation d'ordre 3 sont les mélanges des 2 fréquences ($F1$ et $F2$) présentes à l'entrée d'un amplificateur non linéaire. A la sortie de cet amplificateur défectueux, on trouve des mélanges de 3 fréquences comme dans la question : $110 + (2 \times 100)$ et $(2 \times 110) + 100$.

4. Tension de protection électrique en milieu sec ?

- a) 10 V
- b) 50 V
- c) 110 V
- d) 220 V

Explications : la tension de sécurité en milieu sec est de 50 V (c'est également la tension maximum). La tension de sécurité en milieu humide ou à l'extérieur est de 25 V, (cas des rotors d'antennes par exemple).

5. Quelle est la couleur d'un conducteur protection d'un câble secteur à 3 conducteurs ?

- a) Jaune-Vert
- b) Marron
- c) Rouge
- d) Bleu

6. À quoi faut-il veiller lors de l'installation d'une antenne sur un bâtiment équipé d'une protection contre la foudre ?

- a) L'antenne doit être reliée à l'installation de protection par le chemin le plus isolé
- b) L'antenne doit être reliée à l'installation de protection par le chemin le plus long
- c) L'antenne ne doit pas être raccordée à l'installation de protection
- d) L'antenne doit être reliée à l'installation de protection par le chemin le plus court

7. A quoi sert la prise de terre « radio » ?

- a) A protéger l'opérateur d'éventuels choc électrique et à limiter d'éventuels brouillages à l'émission
- b) A diminuer l'angle de départ de l'antenne
- c) A améliorer la réception
- d) A limiter la puissance vers la terre

8 - Pour analyser, mesurer ou « détecter » des harmoniques,

- a) un analyseur de spectre

b) un multimètre numérique

- c) un ondemètre à absorption
- d) un galvanomètre

9 - A quoi sert un filtre passe bas ?

- a) Atténue les fréquences en dessous de sa fréquence de coupure
- b) Atténue les fréquences en dessus de sa fréquence de coupure et limite les harmoniques
- c) Atténue une bande de fréquence
- d) Atténue les fréquences supérieures et inférieures à une bande de fréquence

10 - A quoi sert un filtre passe bande ?

- a) Atténue les fréquences en dessous de sa fréquence de coupure
- b) Atténue les fréquences en dessus de sa fréquence de coupure et limite les harmoniques
- c) Atténue une bande de fréquence
- d) Atténue les fréquences supérieures et inférieures à une bande de fréquence

11 - A quoi sert une self de choc ? → à limiter la remontée de la HF vers l'alimentation

- a) A bloquer la remontée de la HF vers l'alimentation
- b) A conduire la HF vers l'alimentation
- c) A mesurer une perturbation
- d) A bloquer les basse fréquences tout en amplifiant les hautes fréquences

12 - Qu'est-ce que les perturbations conduites ? →

- a) Ce sont celles véhiculées par les conducteurs (fils, câbles, circuits imprimés, etc...)
- b) C'est une perturbation qui se propage dans l'espace
- c) C'est quand une station mobile émet hors bande
- d) C'est un très bon conducteur

13 - Qu'est qu'une perturbation rayonnée ?

- a) Ce sont celles véhiculées par les conducteurs (fils, câbles, circuits imprimés, etc...)
- b) C'est une perturbation qui se propage dans l'espace
- c) C'est quand une station mobile émet hors bande
- d) C'est un très bon conducteur

14 - Comment s'appelle le fait de recevoir le signal désiré et un autre signal qui brouille le signal désiré ?

- a) la transmodulation
- b) La surmodulation
- c) l'intermodulation
- d) la modulation

15 - L'intermodulation est le mélange de fréquences au niveau d'un étage ou de composants non linéaire que l'on retrouve à la sortie d'un émetteur ou sur l'entrée d'un récepteur.

- a) Le mélange correspond à la multiplication des différentes fréquences
- b) Le mélange correspond à la division des différentes fréquences
- c) Le mélange correspond à la somme et à la différence des fréquences fondamentales et des harmoniques
- d) Le mélange est impossible à calculer

16 – Le bruit atmosphérique ou brouillage atmosphérique est appelé ?

- a) Le QRO
- b) Le QRM
- c) Le QRN
- d) Le QRP

17 – Le bruit atmosphérique ou brouillage atmosphérique affecte plus particulièrement ?

a) Les bandes basses

b) Les VHF

c) Les UHF

d) Les THF

17 – Le bruit électrique ou brouillage par une autre station est appelé ?

a) Le QRO

b) Le QRM

c) Le QRN

d) Le QRP

18 – Qu'est-ce que le seuil de susceptibilité (ou immunité) d'un récepteur ?

a) C'est lorsqu'un récepteur est susceptible de couvrir une large bande de fréquences

b) C'est lorsque l'on atteint la limite de la résistance d'un récepteur aux perturbations

c) C'est lorsqu'un récepteur n'est jamais brouillé

d) C'est le seuil de compression d'un signal sur un récepteur

19 – Le bruit électrique ou brouillage par une perturbation atmosphérique est

a) Le QRO

b) Le QRM

c) Le QRN

d) Le QRP

20 – A quoi sert un filtre secteur ?

a) A éviter que les perturbations du secteur n'arrivent à la station

b) A améliorer le filtrage du 50Hz

c) A éviter que la HF conduite ne remonte le long du réseau d'alimentation secteur

d) A rien