

# La norme 12.5 kHz : Qu'est-ce que c'est ???

Précisions nécessaires pour que cela soit clair dans tous les esprits

### Norme de 12.5 kHz au pas de 12.5 kHz ?

Beaucoup de radioamateurs, et majoritairement les anciens (ne leur jetons pas la pierre pour autant) confondent la norme 12.5KHz et le pas de 12.5KHz.

Le pas de 12.5KHz est le fait que le transceiver que vous possédez est capable de travailler sur des fréquences dont l'écart minimum est de 12.5KHz. En d'autres termes, votre poste est capable d'aller de 12.5KHz en 12.5KHz lorsque vous tournez le "VFO".

Exemple : Vous êtes sur 145.500 et vous voulez aller sur 145.575. Vous tournez le VFO vers la droite (en général). Votre poste va afficher successivement : 145.512.5, 145.525, 145.537.5, 145.550, 145.562.5, et enfin 145.575. Le pas de votre TX est donc de 12.5KHz.

Le pas est indépendant de la norme.

La norme de 12.5KHz définit en fait la largeur de bande maximale utilisée et utilisable par un transceiver FM en émission ET en réception.

90% des transceivers radioamateurs sont réglés et fabriqués pour la norme 16F3, communément appelée 25 ou 30KHz. Cela signifie que la bande passante utile de ces postes en émission et en réception occupe 16 kHz. Seules quelques exceptions sont constituées par les radiotéléphones professionnels modifiés ou les transceivers commerciaux récents (Kenwood TMD700E, THD7E, THF7 TS2000, Icom 9100H, Yaesu FT817, 847, 897... Motorola, Icom, Thomson, Ascom, Talco, Alcatel... La liste n'est pas exhaustive !! )

Vous avez un poste radioamateur qui émet et reçoit sur 145.500MHz. Il est à la norme 16F3, c'est-à-dire qu'il reçoit avec une bande passante de 16KHz autour de 145.500, soit donc entre 145.492MHz et 145.508MHz.

10% des transceivers sont à la norme 12.5KHz. Celle-ci est techniquement appelée 11F3. La bande passante utile est donc de 11 kHz autour de la fréquence exploitée.

Vous avez un poste radioamateur qui émet et reçoit sur 145.525. Ce poste est à la norme 11F3. La bande passante exploitée est donc de 11 kHz autour de 145.525, soit donc entre 145.520.5 et 145.530.5 MHz.

Comme vous le remarquerez, la notion de bande passante change tout... Dès que nous avons affaire avec des fréquences séparées de 12.5KHz. Voyons cela plus en détail...

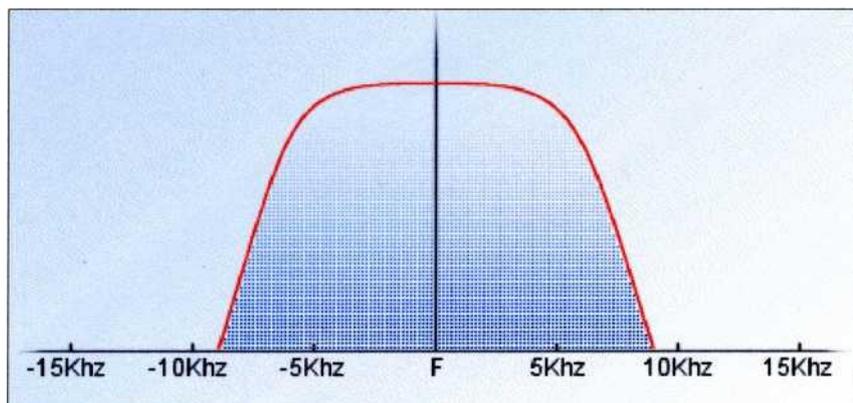
### Trafic avec des postes à la norme 25 kHz (16F3)

Si deux (ou plus) radioamateurs se contactent sur VH F, avec des postes FM à la norme 25KHz, la bande passante occupée par ceux-ci sera de 16KHz autour de la fréquence sur laquelle ils seront.

## La norme 12.5 KHz

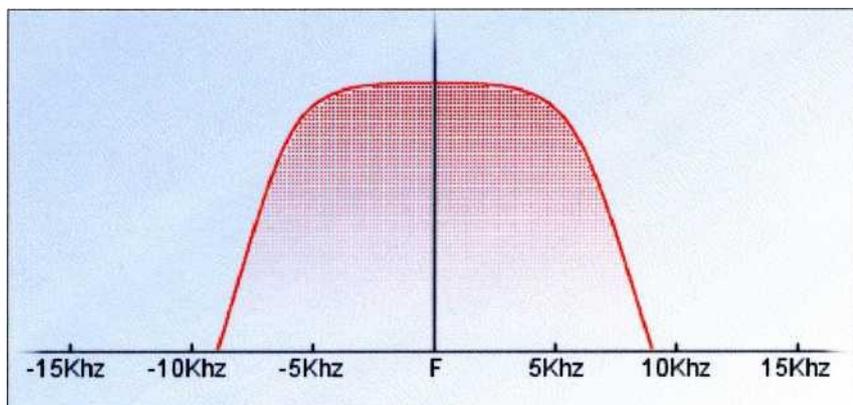
---

La bande passante de l'émetteur sera donc de 16KHz. Représentons cela par un schéma :



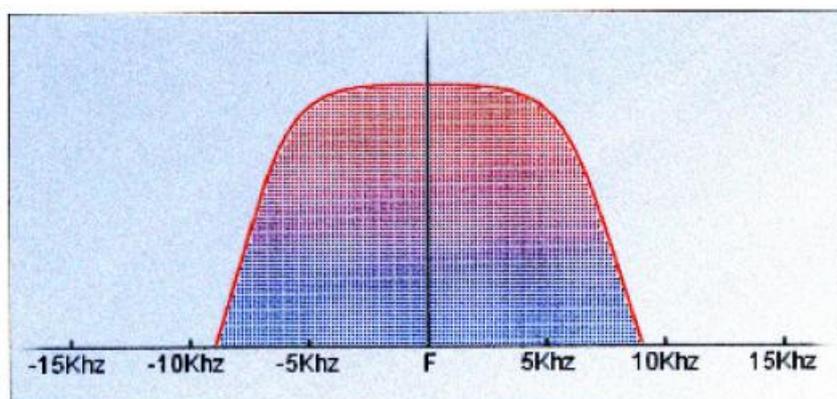
Emetteur norme 16F3

Il en va de même pour le récepteur. Il a donc également une bande passante de 16KHz :



Récepteur Norme 16F3

Nous remarquons tous que l'occupation du spectre est identique : les deux courbes se superposent parfaitement



La communication s'effectuera donc dans d'excellentes conditions, la réception sera fidèle à l'émission : en volume sonore (excursion de l'émetteur adaptée à la Bande passante du récepteur) et en qualité audible (la bande passante du récepteur est adaptée à l'excursion de l'émetteur).

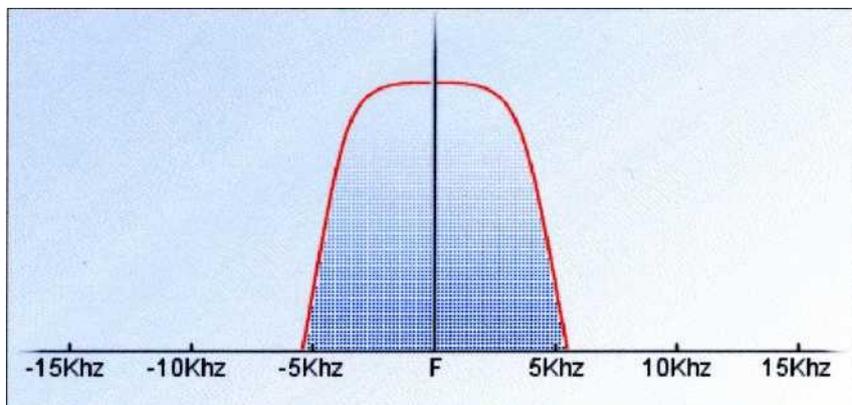
Note : La largeur de la bande passante implique aussi plus de probabilité de recevoir des QRM.

## La norme 12.5 KHz

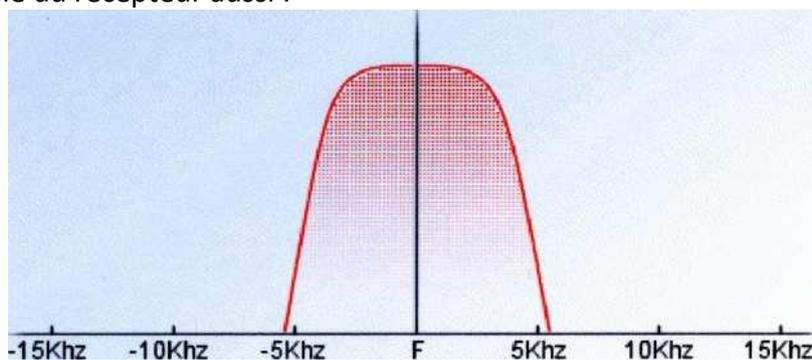
### Trafic avec des postes à la norme 12.5 kHz (11F3)

Si deux (ou plus) radioamateurs se contactent sur VHF, avec des postes FM à la norme 12.5kHz, la bande passante occupée par ceux-ci sera de 11kHz autour de la fréquence sur laquelle ils seront.

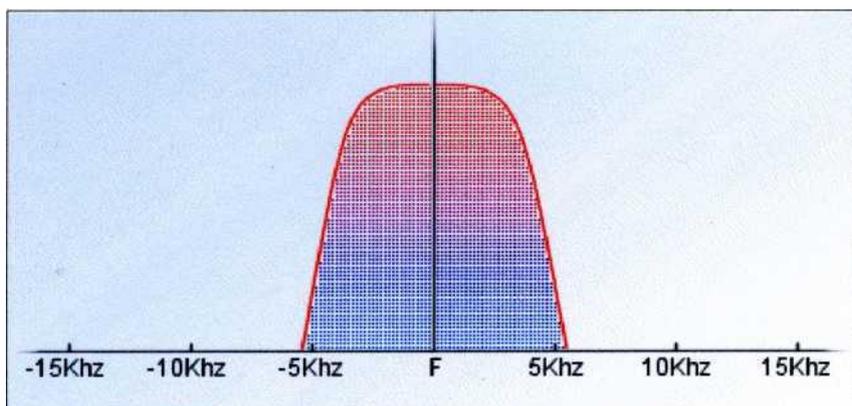
La bande passante de l'émetteur sera donc de 11kHz.



Celle du récepteur aussi :



Nous remarquons tous que l'occupation du spectre est identique : les deux courbes se superposent parfaitement :



La communication s'effectuera donc dans d'excellentes conditions, la réception sera fidèle à l'émission : en volume sonore (excursion de l'émetteur adaptée à la Bande passante du récepteur) et en qualité audible (la bande passante du récepteur est adaptée à l'excursion de l'émetteur). Seuls : les fréquences audio supérieures à 3500Hz pourraient disparaître, mais dans ces conditions, cela est imperceptible à l'oreille, et franchement... vous connaissez beaucoup de radioamateurs qui ont une voix qui monte aussi haut dans les aigus ?????

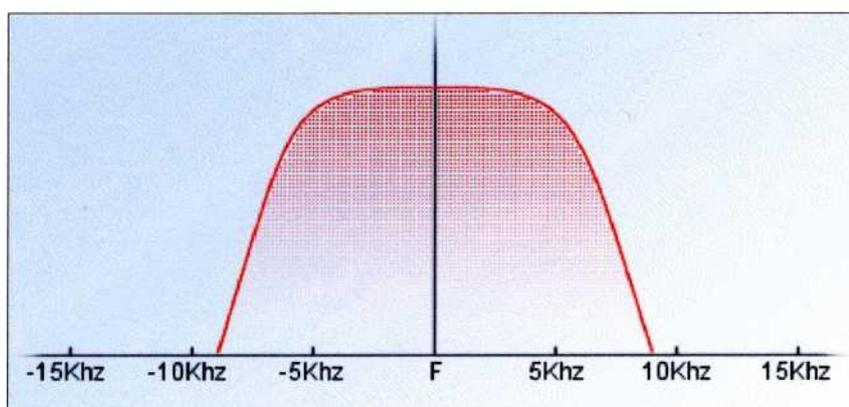
## La norme 12.5 KHz

---

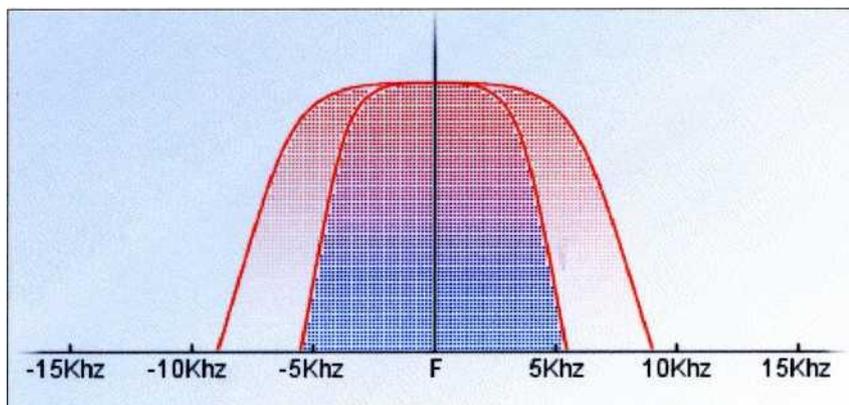
**Vous noterez que l'occupation du spectre est moins importante que pour la norme 25KHz. Cela a son importance !!  
(Voir plus bas : les avantages de la norme 12.5KHz)**

**Trafic avec une station à la norme 12.5 kHz (11F3) et une autre à la norme 25 kHz (16F3)  
Transmission A vers B**

La station A est donc équipée d'un TX à la norme 12.5KHz et la station B d'un TX à la norme 25KHz. Nous avons vu plus haut que la bande passante utile d'un TX à la norme 12.5KHz est de 11 kHz : Et que celle d'un récepteur à la norme 25KHz est de 16KHz :



Nous remarquons que ce coup-ci, les courbes ne sont pas superposables !



L'émission à la norme 12.5KHz est largement contenue dans la bande passante du récepteur : aucune perte du signal utile ne sera à déplorer.

Toutefois, la bande passante utilisée par l'émetteur étant inférieure à ce que le récepteur est en mesure d'attendre, des défauts apparaissent :

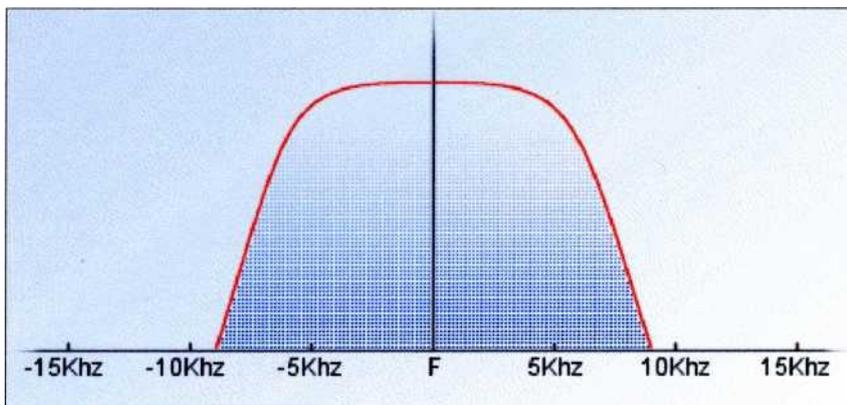
- \* L'Audio transmise est reçue plus faiblement que si l'émetteur était aussi à la norme 25KHz
- \* Dans le cas de certains TX ayant des filtres "très" larges, il arrive également que l'audio reçue soit accompagnée de souffle, même si le signal utile est reçu très fort.

## La norme 12.5 KHz

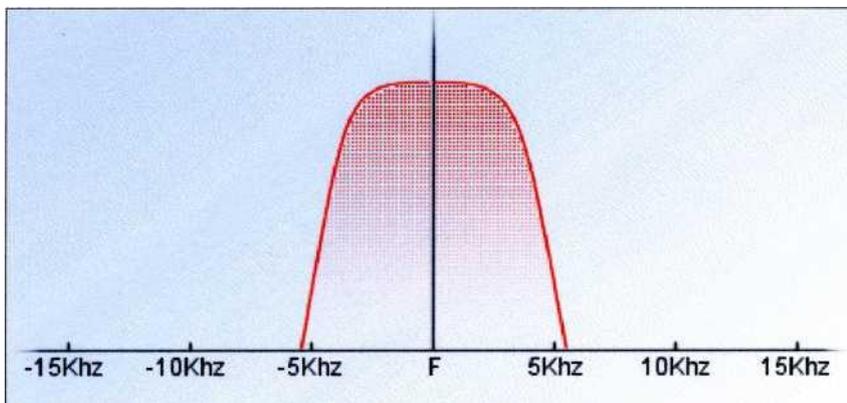
\* Le récepteur est beaucoup plus sensibles aux QRM qui se situent sur des fréquences proches : une partie de la bande passante est inoccupée par le signal utile, et du coup, des QRM qui auraient été inaudibles avec un signal de 25KHz le seront avec le signal transmis à la norme 12.5KHz.

**Trafic avec une station à la norme 12.5 kHz (11F3) et une autre à la norme 25 kHz (16F3)**  
**Transmission B vers A**

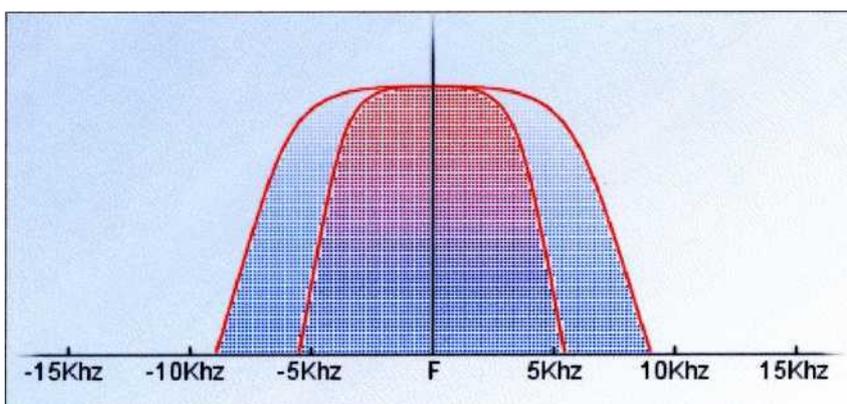
La station A est donc équipée d'un TX à la norme 25KHz et la station B d'un TX à la norme 12.5KHz. Nous avons vu plus haut que la bande passante utile d'un TX à la norme 25KHz est de 16 kHz :



Et que celle d'un récepteur à la norme 12.5KHz est de 11 kHz :



Nous remarquons que dans cette configuration aussi, les courbes ne sont pas superposables !



## La norme 12.5 KHz

---

L'émission à la norme 25KHz dépasse largement la bande passante du récepteur : Il y a donc une perte partielle du signal utile.

Selon le type de récepteur et ses filtres, on constatera les défauts suivants :

- \* Déformation de l'audio transmise (distorsions) voire une saturation totale
- \* Un écrêtage systématique des pointes de BF donnant l'impression que la station a un mauvais contact sur sa pédale de PTT
- \* Une disparition pure et simple de la station (fermeture du squelch) si le signal émis a un niveau audio trop important et constant (cas de la SSTV par exemple)

Solutions ?

Vous êtes la station A : Vous n'avez pas modifié votre TX, mais vous voulez trafiquer avec la station B

- Si votre TX dispose de cette fonction : diminuez le gain micro jusqu'à ce que la station B vous écoute dans de bonnes conditions
- Parlez plus loin du micro (20 à 30 cm semble une distance correcte). Attention aux stations mobiles : parler à 30cm du micro en roulant atténuera votre voix, mais le micro "entendra" beaucoup plus le bruit du mobile !!!
- Réduire le niveau électrique de l'audio produite (micro ou ordinateur) et injectée dans votre transceiver. Cela se fait en insérant dans la ligne BF une résistance ajustable de 10K.
- Vous êtes la station B : Vous recevrez toujours la station A avec de la distorsion, sauf si elle applique les conseils donnés ci-dessus. Si cela n'est pas possible, votre seule possibilité sera de débrayer votre squelch, ce qui vous permettra de faire "disparaître" l'effet de découpage sur la réception.

### Cas de deux stations en QSO sur deux fréquences différentes Les fréquences sont espacées de 25 kHz

Etudions maintenant le cas de deux stations trafiquant sur deux fréquences différentes, et espacées de 25KHz. (exemple : 145.500 et 145.525)

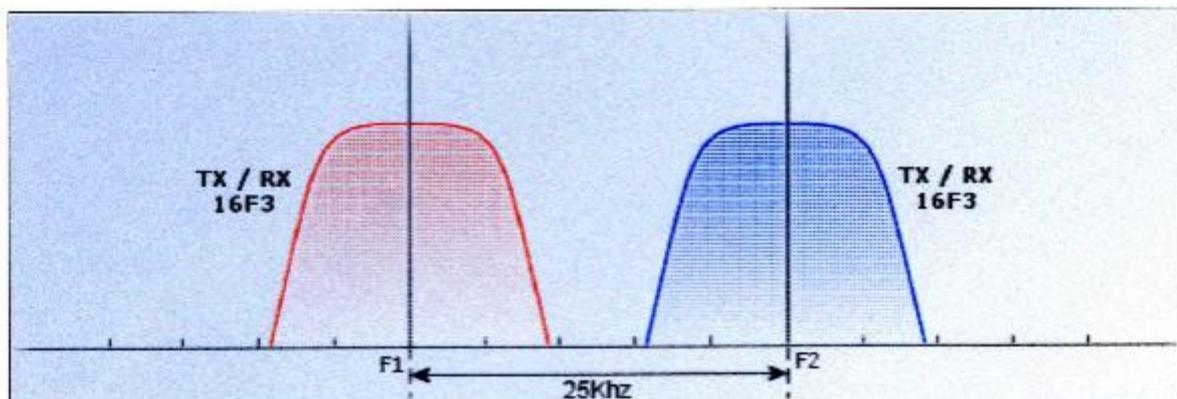
1) Les deux stations sont à la norme 25KHz (16F3). Chacune d'elle utilise donc une bande passante de 16KHz de part et d'autre de leur fréquence d'exploitation. Un simple calcul permet de déterminer la bande de fréquence utilisée réellement entre ces deux fréquences :

Espace entre les deux fréquences = 25KHz

Bande passante utilisée par la première station dans cet espace de 25KHz =  $16/2 = 8$  kHz  
Bande passante utilisée par la deuxième station dans cet espace de 25KHz =  $16/2 = 8$  kHz

## La norme 12.5 KHz

---



Il y a donc  $25 - 16 = 9$  kHz de cet espace qui sépare les deux signaux utiles

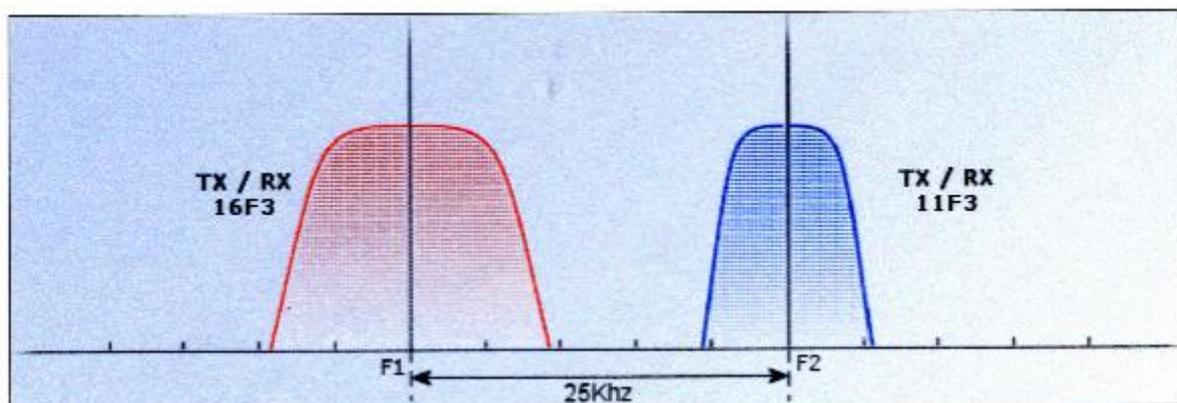
Les deux émissions sont donc indépendantes, aucune des deux stations ne perturbera l'autre tant en émission qu'en réception.

2) Les deux stations sont à la norme 12.5kHz (11F3). Chacune d'elle utilise donc une bande passante de 11 kHz de part et d'autre de leur fréquence d'exploitation. Sur le même principe que précédemment, on détermine :

Espace entre les deux fréquences = 25kHz

Bande passante utilisée par la première station dans cet espace de 25kHz =  $16/2 = 8$ kHz

Bande passante utilisée par la deuxième station dans cet espace de 25kHz =  $11/2 = 5.5$  kHz



Il y a donc  $25 - (8 + 5.5) = 11.5$  kHz de cet espace qui sépare les deux signaux utiles

Les deux émissions sont donc indépendantes : dans ce cas aussi, aucune des deux stations ne perturbera l'autre tant en émission qu'en réception.

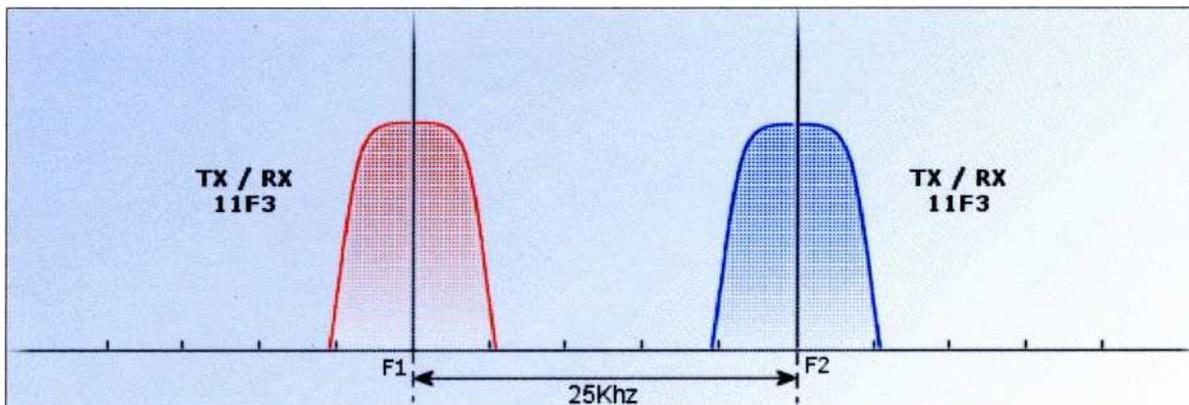
3) La première station A est à la norme 25kHz et la seconde station B est à la norme 12.5kHz. Chacune respectivement occupe 16kHz et 11 kHz de part et d'autre de leur fréquence d'exploitation. A l'identique on trouve :

Espace entre les deux fréquences = 25kHz

Bande passante utilisée par la première station dans cet espace de 25kHz =  $11/2 = 5.5$  kHz

Bande passante utilisée par la deuxième station dans cet espace de 25kHz =  $11/2 = 5.5$  kHz

## La norme 12.5 KHz



Il y a donc  $25 - 11 = 14$  kHz de cet espace qui sépare les deux signaux utiles.

CONCLUSION : Pour des fréquences espacées de 25KHz, l'utilisation de postes à la norme 25KHz (16F3) ou 12.5KHz (11F3) est parfaitement compatible et ne posera aucune incompatibilité (sous réserve de compatibilité des normes des stations trafiquant ensemble sur la même fréquence).

### Cas de deux stations en QSO sur deux fréquences différentes Les fréquences sont espacées de 12.5 kHz

Etudions maintenant le cas de deux stations trafiquant sur deux fréquences différentes, et espacées de 12.5KHz. (exemple : 145.500 et 145.5125)

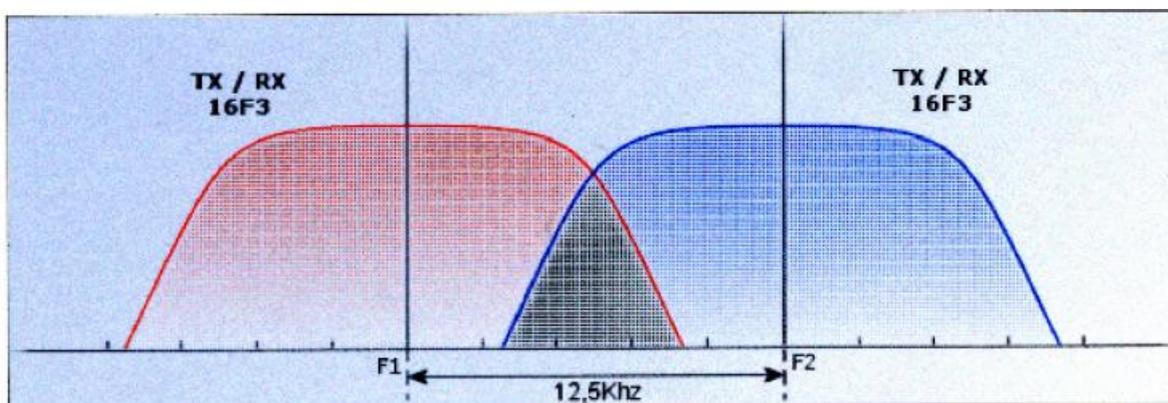
1) Les deux stations sont à la norme 25KHz (16F3). Chacune d'elle utilise donc une bande passante de 16KHz de part et d'autre de leur fréquence d'exploitation. Un simple calcul permet de déterminer la bande de fréquence utilisée réellement entre ces deux fréquences :

Espace entre les deux fréquences = 12.5 kHz

Bande passante utilisée par la première station dans cet espace de 25KHz =  $16/2 = 8$  kHz

Bande passante utilisée par la deuxième station dans cet espace de 25KHz =  $16/2 = 8$  kHz

Il y a donc  $12.5 - 16 = -3.5$  kHz. 3.5KHz de cet espace est commun aux deux signaux utiles.



## La norme 12.5 KHz

---

Les deux émissions se "montent" donc "dessus". Les stations se perturbent mutuellement tant sur l'émission que sur la réception...

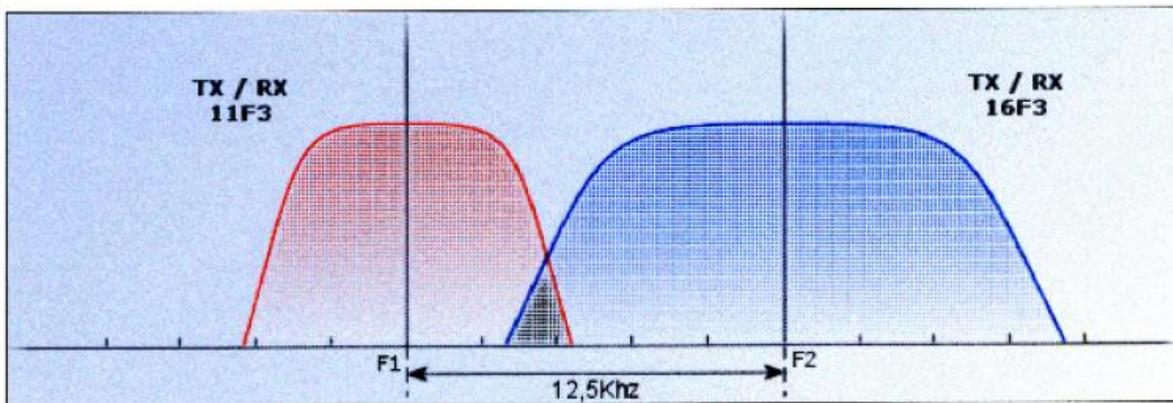
2) La première station A est à la norme 25KHz et la seconde station B est à la norme 12.5KHz. Chacune respectivement occupe 16KHz et 11 kHz de part et d'autre de leur fréquence d'exploitation. A l'identique on trouve :

Espace entre les deux fréquences = 12.5KHz

Bande passante utilisée par la première station dans cet espace de 25KHz =  $16/2 = 8$  kHz

Bande passante utilisée par la deuxième station dans cet espace de 25KHz =  $11/2 = 5.5$  kHz

Il y a donc  $12.5 - (8 + 5.5) = -1$  kHz. 1KHz de cet espace est commun aux deux signaux utiles.



Les deux émissions se "montent" donc "dessus" aussi. Cela n'est pas aussi accentué que dans le 1er cas, mais la perturbation existe et est non négligeable tant sur l'émission que sur la réception.

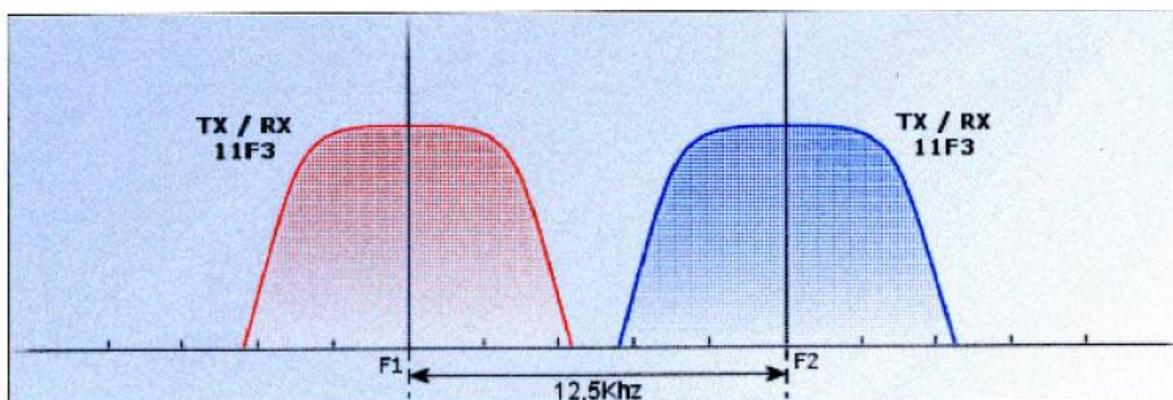
3) Les deux stations sont à la norme 12.5KHz (11F3). Chacune d'elle utilise donc une bande passante de 11 kHz de part et d'autre de leur fréquence d'exploitation. Sur le même principe que précédemment, on détermine :

Espace entre les deux fréquences = 12.5KHz

Bande passante utilisée par la première station dans cet espace de 12.5KHz =  $11/2 = 5.5$ KHz

Bande passante utilisée par la deuxième station dans cet espace de 12.5KHz =  $11/2 = 5.5$ KHz

Il y a donc  $12.5 - 11 = 1.5$  kHz de cet espace qui sépare les deux signaux utiles.



## La norme 12.5 KHz

---

Les deux émissions sont donc indépendantes : aucune des deux stations ne perturbera l'autre tant en émission qu'en réception.

CONCLUSION : Pour des fréquences espacées de 12.5KHz, il est essentiel d'utiliser du matériel à la norme 12.5KHz. Sans cela, vous êtes potentiellement un perturbateur lorsque vous appuyez sur la pédale de votre micro pour les utilisateurs des fréquences adjacentes; et en réception, vous serez potentiellement perturbé par les stations émettant sur des fréquences à 12.5KHz de celle où vous êtes en écoute, car votre poste est à la norme 25KHz.

### Dans la réalité

Hormis dans des zones urbaines denses et dans le cas des relais radioamateurs (voir ci-dessous), il est peu fréquent de trouver des radioamateurs tous les 12.5KHz. Donc la cohabitation semble parfaite pour l'instant. Comme disait l'impératrice Joséphine : "Pourvu que ça dure..." H.I. I

### Cas de deux relais VHF au pas ET à la norme 12.5 kHz

Depuis le milieu des années 1990, le nombre de relais radioamateurs VHF sur 145MHz est en forte croissance. Cela a donc conduit l'IARU à émettre une recommandation demandant aux radioamateurs de la région 1 de migrer les relais VHF qui se situaient dans la portion de bande "145.325-145.425" dans la portion "145.600 - 145.7875" et de rediviser cette dernière en canaux espacés de 12.5KHz.

Si au début, il n'y avait aucune difficulté, aujourd'hui la densité de relais VHF est telle en France que sur pratiquement n'importe quel point haut de l'hexagone, on peut contacter au moins 3 ou 4 relais sur 145MHz. Souvent ceux-ci ne sont qu'à 12.5kHz les uns des autres.

C'est le cas par exemple pour ces installations :

- \* Relais de la Creuse : Canal R0 : Sortie 145.600 / Entrée 145.000
- \* Relais de la Corrèze : Canal R0x : Sortie 145.6125 / Entrée 145.0125
- \* Relais de l'Indre : Canal R1x : Sortie 145.6375 / Entrée 145.0375
- \* Relais du Lot (Figeac) : Canal R1x : Sortie 145.6375 / Entrée 145.0375 Relais non coordonné
- \* Relais de la Haute Vienne : Canal R2 : Sortie 145.650 / Entrée 145.050
- \* Relais de Périgueux : Canal R2x : Sortie 145.6625 / Entrée 145.0625
- \* Relais de Sarlat : Canal R1 : Sortie 145.625 / Entrée 145.025
- \* Relais du Cantal : Canal R3 : Sortie 145.675 / Entrée 145.075
- \* Relais du Lot (Cahors) : Canal R3x : Sortie 145.687.5 / Entrée 145.0875
- \* Relais de la Vienne : Canal R3x : Sortie 145.687.5 / Entrée 145.0875

Sans parler des problèmes liés à l'utilisation de fréquences identiques à moins de 150Km les jours de propagation, la plupart de ces relais font l'objet de perturbations ponctuelles, mais parfaitement identifiées : Un om trafiquant avec un transceiver à la norme 25KHz sur un relais (quelle que soit sa norme) perturbe la réception des relais sur les fréquences adjacentes.

Le meilleur cas est justement celui du R2 de Limoges. Entouré de 3 relais adjacents, il était devenu

## La norme 12.5 KHz

---

plus que courant d'écouter les crachotis et autres bruits bizarres résultants des morceaux de modulations des stations utilisant les relais de l'Indre, du Lot (Figeac) ou de Périgueux. Ce dernier étant à moins de 50Km à vol d'oiseau du R2.

CONCLUSION : Si vous souhaitez trafiquer régulièrement sur les relais : réglez et modifiez vos TX pour la norme 12.5, vous pourrez toujours faire la même chose sans aucune autre contrainte. Les utilisateurs des autres relais vous diront merci. Et sur les relais "stricts" à la norme 12.5, vous serez toujours entendu dans d'excellentes conditions. Alors...

### Cas de la SSTV sur un relais à la norme 12.5 kHz

Les amateurs de SSTV se heurtent parfois au problème suivant :

"J'utilise un poste à la norme 12.5, mais quand je passe en émission, je ne rentre plus dans le relais".

La réponse est très simple ! Le niveau audio que vous injectez dans votre transceiver est trop important. Et malgré le réglage de la limite d'excursion pour la norme 12.5Khz, cette même limite ci est dépassée.

La solution est donc de réduire le niveau BF injecté dans votre transceiver.

Pour ce faire, vous devez utiliser les possibilités de réglages existant sur votre interface : une résistance variable en série permet de faire varier le niveau de 0 à son maximum; via le "mixeur" de Windows, en agissant sur le niveau de sortie "WAVE" ou "ONDE".

Si vous n'obtenez pas de résultat satisfaisant, ou qu'aucune des deux manipulations spécifiées ci-dessus n'est possible, alors coupez les deux fils et montez une résistance variable de 10K entre la masse et le fil de transport de la BF.

(Deux pâtes à la masse dont le curseur, la troisième sur le Fil BF).

### Modifier son transceiver pour respecter la norme 12.5 kHz

Modifier son transceiver en émission est à la portée de tous !

Pour ce faire, il vous faut localiser la résistance ajustable dans votre TX réglant le niveau d'excursion. Cette résistance variable peut comporter une sérigraphie (cas le plus facile). Celle-ci comporte une des indications suivantes : "FM DEV" "MAX DEV" "MAX EXC" "FM EXC"...

Pour réaliser un réglage qui à tous les coups marchera, et sans rentrer dans les détails, mettez-vous sur un relais à la norme 12.5 strict et contactez quelqu'un qui est à l'écoute. Lorsque celui-ci est prêt, sifflez une tonalité aiguë en tournant petit à petit votre ajustable. Lorsque l'om en face vous dira que votre "sifflette" est nette et pure (sans accrochage, sans fermeture du squelch), vous pourrez considérer que votre TX est modifié à 99% pour l'émission.

Le meilleur réglage consiste à trouver un radio club ou un om disposant d'un labo, et donc d'appareils capables de mesurer l'excursion en fréquence : excursion-mètres ou analyseurs de spectre.

## La norme 12.5 KHz

---

Le principe est le même que plus haut. Vous émettez sur une charge, et au moyen d'une sonde vous mesurez votre signal. Votre excursion maximale ne doit pas dépasser 2,6kHz (cas du excursion -mètre) ou 11kHz de largeur (cas de l'analyseur de spectre).

Utiliser un analyseur de spectre est intéressant dans ce cas, car il permet de mieux comprendre le principe de l'excursion en comparant la porteuse "pure" et la porteuse "modulée" plus large !

Modifier son TX en émission résout 100% des QRM que vous pouvez engendrer chez les autres radioamateurs.

### Modifier son TX en Réception

C'est uniquement une question de confort personnel. En effet, modifier votre TX en réception n'est absolument pas une obligation par rapport à l'émission. Il faut simplement savoir qu'un TX non modifié en réception est beaucoup plus sujet aux QRM des stations émettant à la norme 25kHz. Et cela est d'autant plus flagrant lorsque l'on trafique sur des relais VH F espacés de 12.5. (exemple : Le relais R2 <=> Des relais R1x et R2x).

Pour modifier votre TX en réception, dans 90% des cas, le coût de revient est inférieur à 7 euros Il suffit de remplacer le filtre de la fréquence intermédiaire 455kHz par un plus étroit.

Il est commun dans les transceivers radioamateurs commerciaux de trouver des filtres céramiques portant la référence CFW455E. Ce sont des filtres ayant une bande passante de 30kHz à -6db (voir datasheet plus bas). Il suffit donc de le remplacer par un filtre prévu pour la norme 12.5. Ce dernier est référencé : CFW455H.

Ces filtres se trouvent chez tous les distributeurs de composants électroniques par correspondance à moins de 5 euros (Conrad, Radiospares, Selectronic, pour ne citer que les principaux).

Voici la partie la plus difficile de l'opération :

- \* Extraire le circuit imprimé de votre TX avec soin
- \* Dessouder le filtre CFW455E : Avec une pompe à dessouder, c'est plus facile : Il a 4 pattes
- \* Retirer le filtre et nettoyer les trous du circuit
- \* Insérer le nouveau, et souder les pattes
- \* Remonter le circuit imprimé dans votre TX et rebrancher. Normalement ça fait boum (je plaisante).

Ca y est votre poste est modifié !!! C'est fou ce que c'est difficile à faire !!! Surtout pour un radioamateur n'est-ce pas ????

Vous avez honte : vous ne vous sentez pas capables de le faire ? Vous n'y voyez plus assez pour le faire ? Vous sucez les fraises avec votre fer à souder ? N'hésitez pas à demander dans votre entourage. Il y a certainement un radio club ou un om qui acceptera de vous aider. L'opération dure en tout moins d'une heure alors...

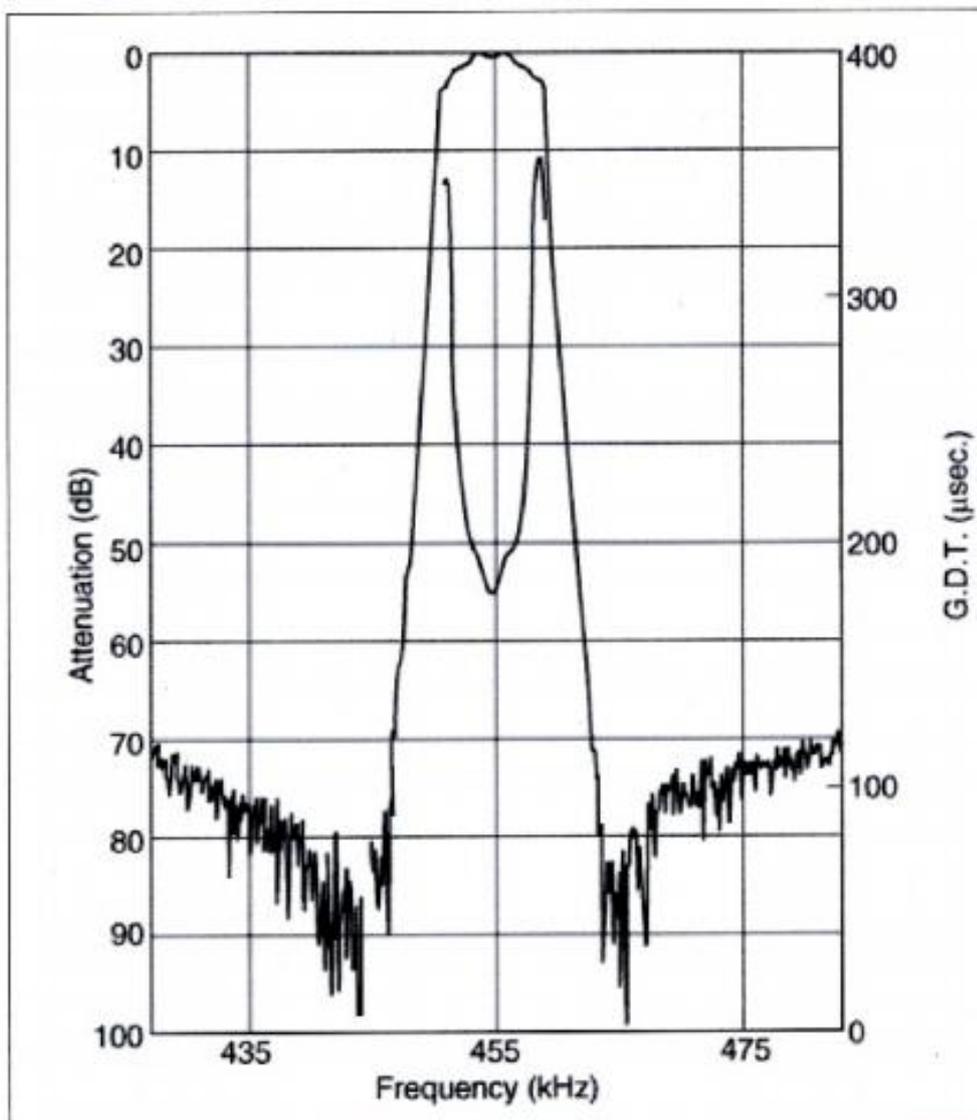
Vous n'avez plus d'excuses pour ne pas modifier votre TX en réception !!

Datasheet du CFW455E

Datasheet du CFW455H

(Les datasheet proviennent de l'excellent site de F5J TZ : <http://perso.club-internet.fr/f5jtz>)

## La norme 12.5 KHz



<b>Part Number</b>	CFWS455HT
<b>Center Frequency (<math>f_0</math>)</b>	
<b>Nominal Center Frequency (<math>f_n</math>)</b>	455.0kHz
<b>3dB Bandwidth</b>	
<b>6dB Bandwidth</b>	$f_n \pm 3.0\text{kHz min.}$
<b>Stop Bandwidth</b>	$f_n \pm 9.0\text{kHz max.}$
<b>Area of Stop Bandwidth</b>	[within 50dB]
<b>Stop Band Att.(1)</b>	60dB min.
<b>Area of Stop Band Att.(1)</b>	[within $f_n \pm 100\text{kHz}$ ]
<b>Insertion Loss</b>	6.0dB max.
<b>Area of Insertion Loss</b>	[at minimum loss point]
<b>Ripple</b>	2.0dB max.
<b>Area of Ripple</b>	[within $f_n \pm 2\text{kHz}$ ]
<b>Input/Output Impedance</b>	2000ohm