

Ce document doit permettre de maîtriser l'une des options les plus pointues du mesureur de champ : le diagramme de constellation. Comment est-il construit ? Comment l'utiliser ? Et comment interpréter les résultats ?

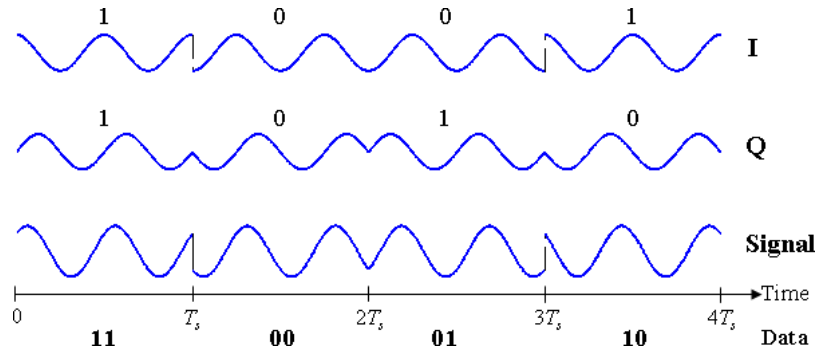
Définition :

La transmission de données au format numérique nécessite que l'information soit traitée. Différents types de modulation interviennent afin de transporter correctement l'information. Pour la diffusion TV numérique (satellite ou terrestre), les modulations QPSK et QAM sont principalement utilisées. Le terme « symbole » est employé pour parler des signaux créés par ces modulations. Ils peuvent être étudiés sous forme graphique grâce au diagramme de constellation.

QPSK : Quadrature Phase-Shift Keying

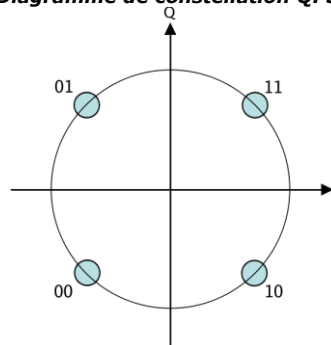
Cette modulation produit deux signaux transportant l'information, l'un est sinusoïdal (Q) et l'autre cosinoïdal (I). Le codage est réalisé en fonction de la phase de ces signaux. Il y a deux phases possibles (séparées de 180°) pour chacun des deux signaux (I et Q), ce qui permet de réaliser 4 symboles différents (ligne Signal / Data ci-dessous).

Diagramme temporel QPSK - http://fr.wikipedia.org/wiki/Phase-shift_keying



Ces 4 symboles peuvent être représentés sous la forme d'un diagramme de constellation Q(I).

Diagramme de constellation QPSK

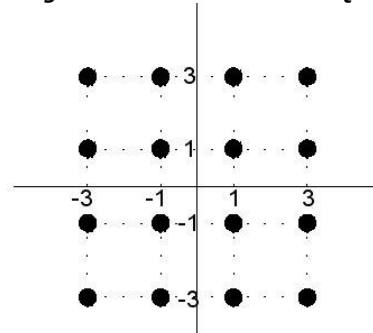


La modulation QPSK est très utilisée dans les transmissions satellites car elle permet d'obtenir un signal peu sensible aux interférences tout en conservant un débit correct. Ces caractéristiques sont importantes, les signaux transmis par le satellite devant parcourir 36000km.

QAM : Quadrature Amplitude Modulation

Cette modulation complète la modulation QPSK. En effet, elle utilise le même système de modulation de phase mais elle ajoute, en plus, une modulation d'amplitude. Les signaux I et Q peuvent prendre différentes valeurs d'amplitude et ainsi augmenter le nombre de symboles transmissibles. Ci-dessous, une modulation de type 16QAM (16 = nombre de symboles différents utilisables avec cette modulation).

Diagramme de constellation 16QAM



La modulation de type QAM est très utilisée dans les transmissions numériques terrestres : elle permet d'obtenir un débit élevé, mais elle est moins résistante aux perturbations que la modulation QPSK.


Pour exemple : en France, la TNT est diffusée avec une modulation 64QAM (6 bits par symbole), alors qu'en Suisse c'est la modulation 16QAM (4 bits par symbole) qui est utilisée. La modulation 16QAM est plus résistante aux interférences ; la réception est alors possible dans des conditions plus difficiles. Contrairement au 64QAM, le 16QAM permet aussi la réception de TV mobile (à l'instar du téléphone).

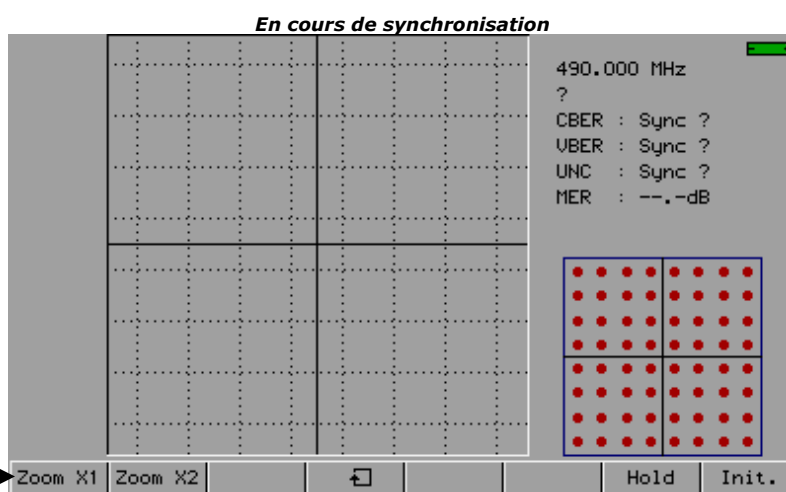
Remarque : en télédiffusion terrestre, en plus de la modulation QAM qui permet de résister aux interférences, le codage COFDM est très utilisé pour sa grande résistance aux échos. Le principe consiste à diviser l'information à transmettre en plusieurs porteuses (en mode 8k - 6817 porteuses). Chacune de ces porteuses est modulée en QAM. Le signal ainsi transmis est résistant à tous types de perturbations.

Le diagramme de constellation avec le mesureur de champ :

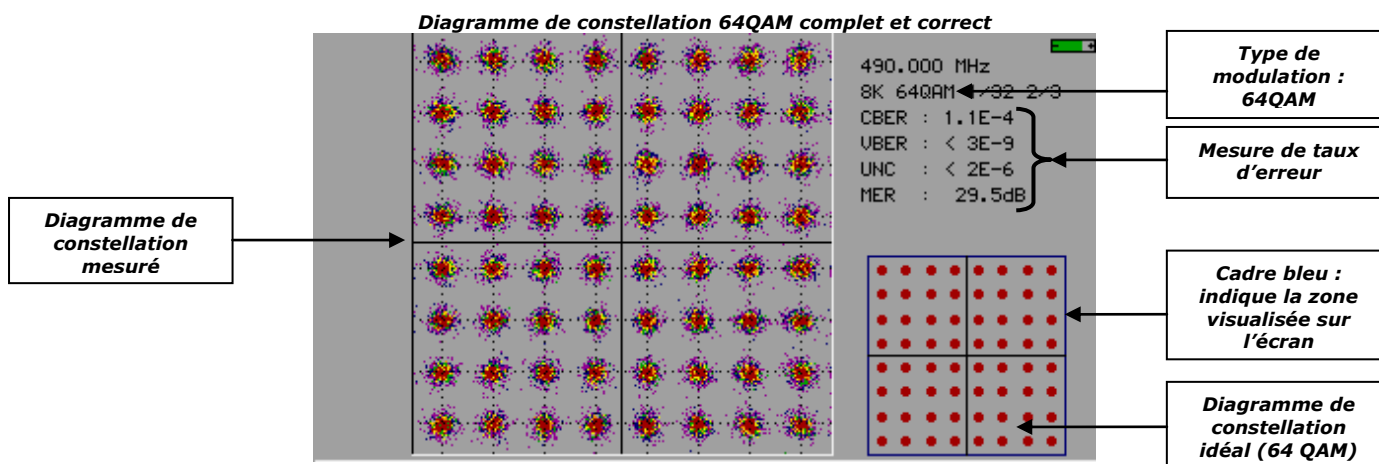
Pour afficher le diagramme de constellation avec le mesureur de champ :

- Sélectionner un canal de diffusion numérique. Pour l'exemple, on a choisi le multiplex R2 de la TNT (terrestre).

- Appuyer sur la touche « Constellation » :  , la fenêtre suivante s'affiche.

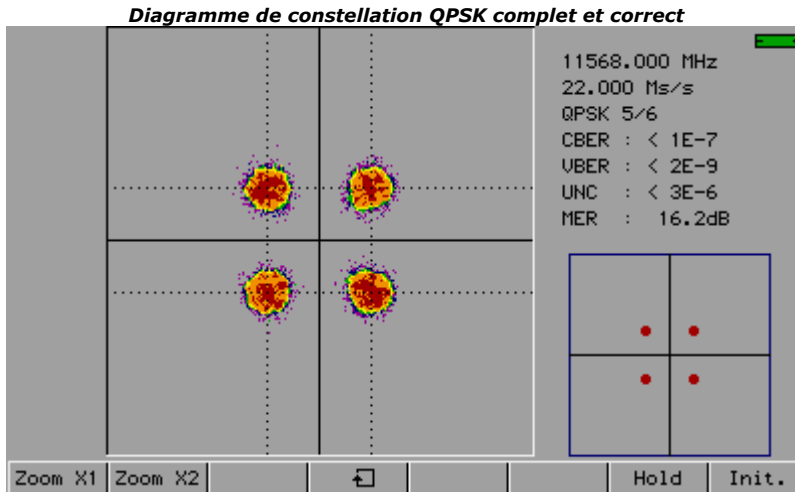


Lorsque le signal est synchronisé, le diagramme de constellation apparait petit à petit, il doit être le plus proche possible de la représentation idéale donnée en bas à droite de l'écran.



Un jeu de couleur est utilisé pour indiquer le nombre d'occurrences sur un même point. Plus la couleur est « chaude », jaune et rouge, plus le nombre d'occurrences sur cette position est important. Au contraire, si la couleur est « froide », bleue et violette, il s'agit de points isolés. Pour un signal de qualité, un maximum d'occurrences doit se produire dans un cercle de rayon le plus faible possible.

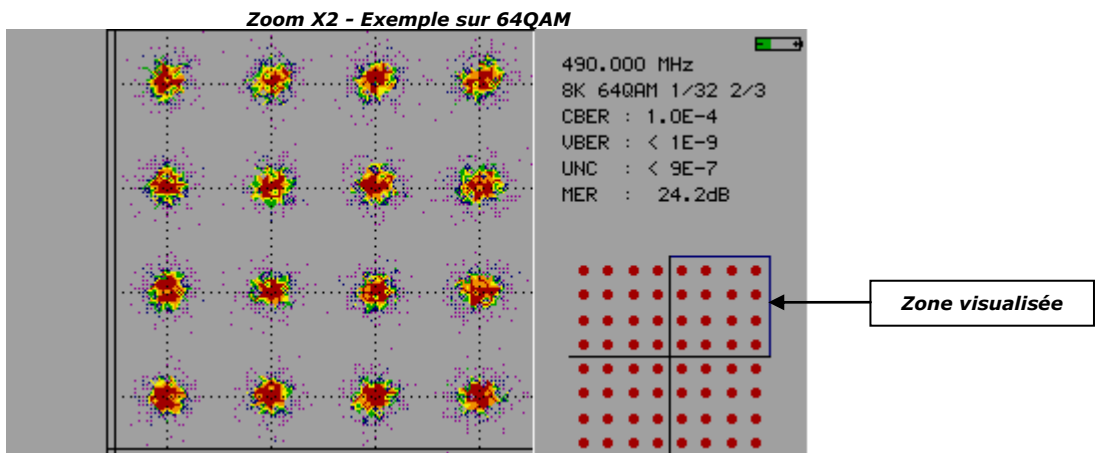
Ci-dessous, exemple d'un diagramme de constellation pour un transpondeur du satellite ASTRA 19.2°E (QPSK).



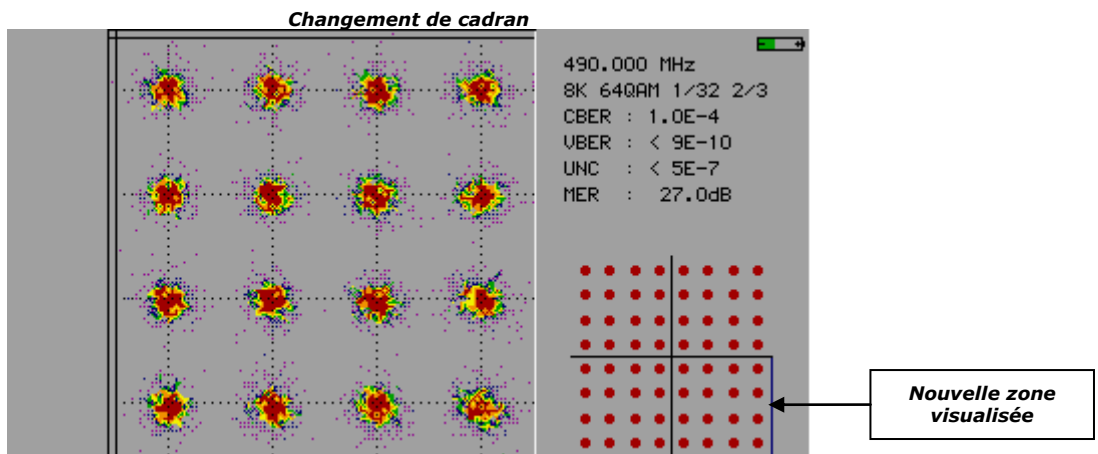
Le menu pour touches sensibles



- Zoom X1 : rétablit l'affichage complet.
- Zoom X2 : agrandit et centre l'image sur un des 4 cadrans du diagramme de constellation.



- La touche permet de changer le cadran visualisé avec le « Zoom X2 ». Il est alors entouré en bleu sur le schéma idéal en bas à droite de l'écran.

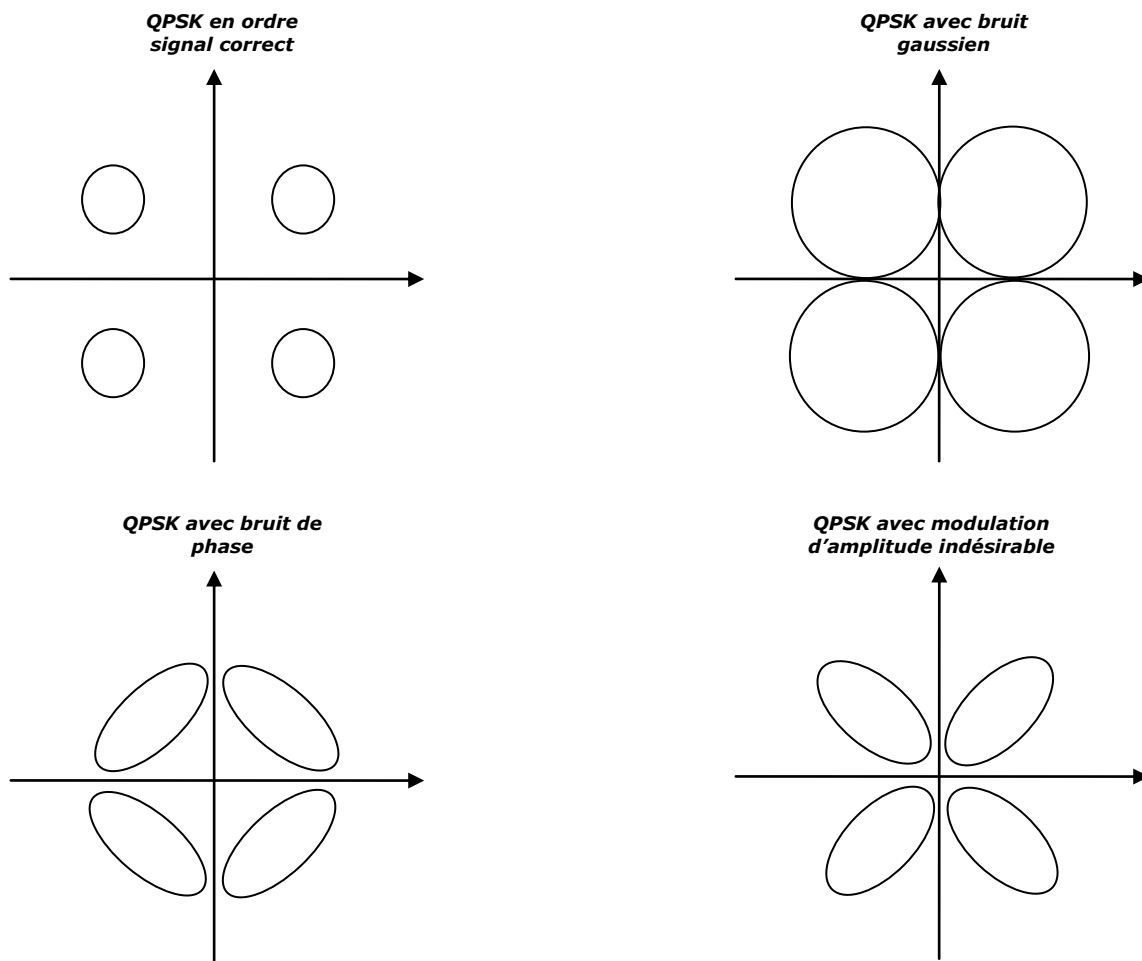


- Hold : arrête la mesure (image figée) / relance la mesure.
- Init. : efface le diagramme actuel et relance une mesure.

Identifier un défaut

Le diagramme de constellation évolue en fonction du signal. Si le signal est perturbé, le diagramme de constellation est alors déformé. Suivant la déformation, il est possible d'identifier le type d'interférences qui pollue l'information.

Exemple sur un signal QPSK :



Identifier le type de défaut permet ensuite de déterminer quel élément de la chaîne est concerné.

- **Bruit gaussien :** atténuation trop élevée (mauvais réglage de l'antenne, dispersion dans les câbles, amplificateur défectueux).
- **Bruit de phase :** mauvais réglages des équipements de modulation (oscillateurs locaux).
- **Bruit d'amplitude :** équipements d'amplification défectueux.

Lien produit : http://www.sefram.com/wwwFR/F_quick_search.asp?st=7861