

# La télévision numérique

D'hier à aujourd'hui

Par VE2TLM

# Historique (Canada)

- 1952 Inauguration de CBFT à Montréal
- 1966 Début de la télévision couleur
- 2006 Début de la TVHD
- 2011 Fin des transmissions analogiques.

La télévision noir et blanc des années 50 utilisait des lampes à vide. Malgré que le transistor existait déjà, les voltages et courants nécessaires, pour le fonctionnement du téléviseur, exigeait des lampes. Par exemple ce modèle Admiral 19F1 (1953), possèdent 19 lampes en plus du tube cathodique.

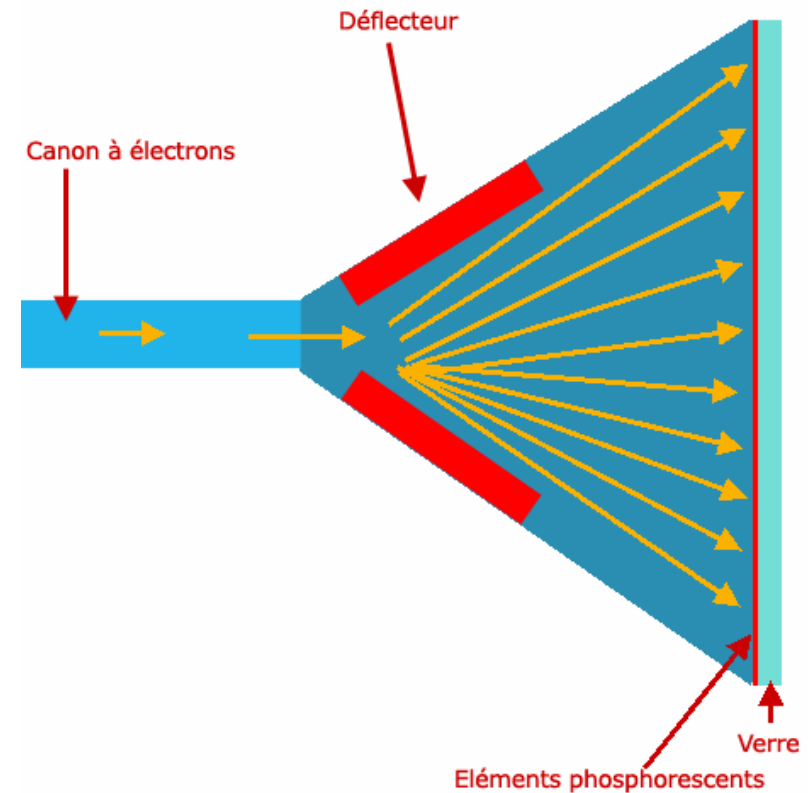


On remarquera la ressemblance avec les radios d'antan; ce meuble remplacera graduellement, les radios dans nos salons.

Le tube écran est composé de 3 éléments principaux:  
Le canon électronique qui émet les électrons

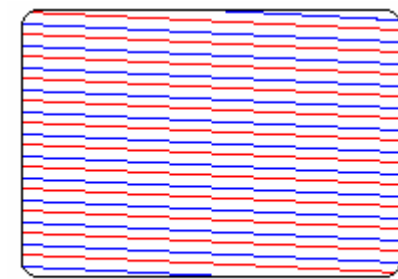
Une couche phosphorescente qui émet de la lumière quand elle est « bombardée »

Une enveloppe extérieure solide en verre pour contenir le tout. Les électrons émis sont concentrés dans un mince faisceau, guidé par les déflecteurs, accéléré par l'anode et finalement font briller la couche phosphorescente.



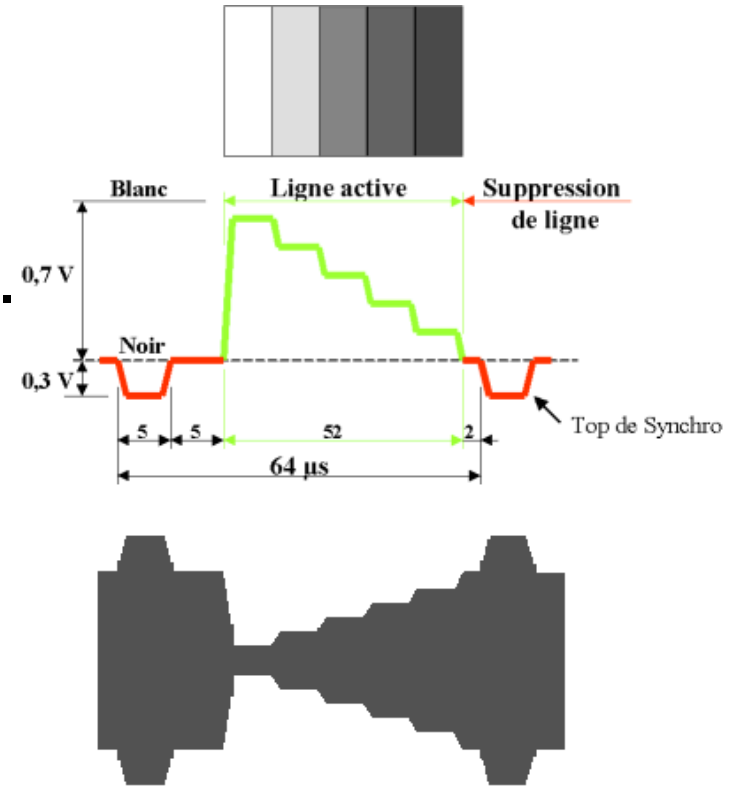
Le balayage du canon électronique se produit de façon diagonale de gauche à droite et simultanément de haut en bas. Ce déplacement correspond au déplacement généré à l'intérieur de la caméra de télévision. Des impulsions de synchronisation seront nécessaires pour que l'image reproduite à l'écran soit conforme. Vous remarquerez que l'image est scindée en deux parties, les champs 1 et 2, c'est ce que l'on appelle; l'entrelacement. En effet, nous transmettons 30 images/sec ou 60 demi-images/sec.

La matière phosphorescente continue de briller pendant 15mS ce qui élimine le « flicker »

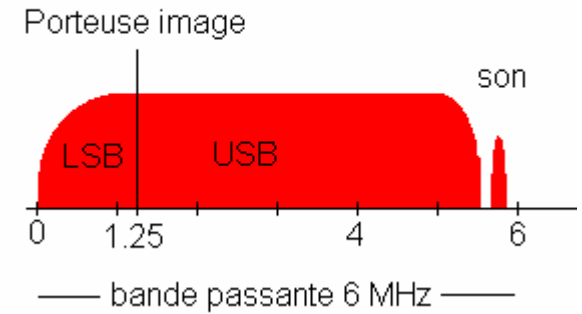


Champ 1 Champ 2

Le signal vidéo est composé donc: des impulsions de synchronisation (en rouge) et du signal de luminance. Le signal est modulé en amplitude et transmis par l'émetteur. Vous constaterez que la modulation est inversée, il existe une très bonne raison pour expliquer ce type de modulation. Quand le signal reçu est faible, le bruit ajouté affectera la partie blanche de l'image donc moins visible que dans les zones sombres. De plus on s'assure ainsi que la synchronisation sera parfaite!



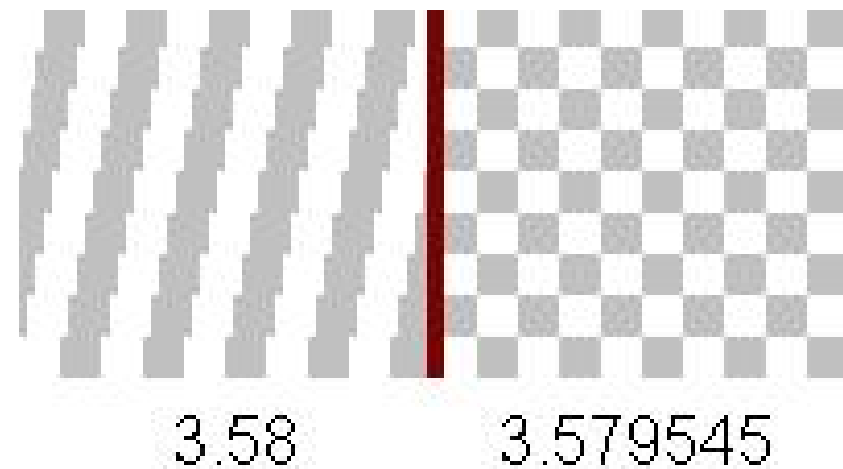
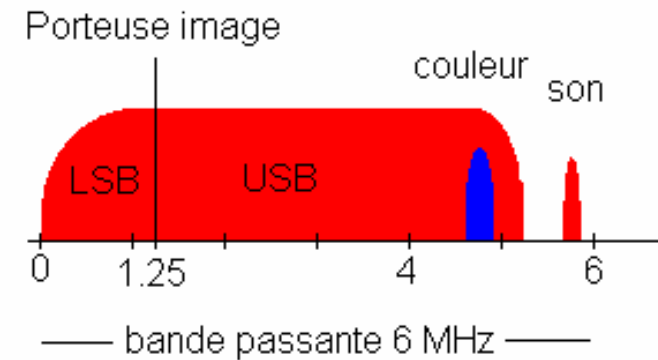
Chacun des diffuseurs dispose d'une bande passante de 6 MHz, pour nous transmettre son signal. La modulation AM est composée d'une porteuse et de deux « sidebands ». Pour respecter la bande passante allouée, le LSB doit-être tronqué. Le signal vidéo ainsi transmis sera d'une qualité moindre que le signal produit en circuit fermé, c.-à-d. que les hautes fréquences seront diminuées. En effet la télévision noir et blanc d'origine (production) pouvait aller jusqu'à 10 MHz de bande passante, après transmission on obtient guère plus de 4.5 Mhz, l'image semble donc plus floue (moins de détails). Une porteuse de son FM est aussi ajoutée, avec 250 KHz de déviation.



# La télévision couleur

Quand les ingénieurs ont commencés à travailler sur la télévision couleur, ils se sont heurtés a plusieurs embuches. La bande passante des canaux de transmission doit rester la même et le signal transmis doit être compatible avec les millions de postes de télé déjà vendus! Donc M. John Smith ne sera pas obliger d'acheter un nouveau téléviseur pour continuer à recevoir son émission préférée. Il fallait trouver une méthode pour transmettre l'information couleur. Le NTSC (National Television Standard Comitee) a donc décidé d'ajouter une porteuse couleur, un peu comme celle utilisée pour le son. Cette porteuse sera modulée en amplitude (saturation) et en phase (teinte). Pour créer une petite place dans le spectre, la bande passante de la luminance a été encore diminuée, cette fois-ci à 4.2 MHz.

Cette porteuse sera situé à 3.58 MHz, de la porteuse principale.  
La fréquence de cette porteuse à du être choisie très judicieusement car les téléviseurs N&B pourrait la voir comme une interférence. Ceci se traduirait par des bandes diagonales au travers de l'écran. Les ingénieurs ont donc décidés que tous les paramètres, régissant le système de télévision couleur doivent avoir une relation mathématique. Ceci produiras une interférence stable à l'écran et pratiquement invisible. Voici donc les transformations effectuées.



# Avant

# Après

Fréquence Horizontale

15,750 Hz

Fréquence Verticale

60 Hz

Fréquence Horizontale

$14.318180 / (455 * 2)$

15,734.2637 Hz

Fréquence Verticale

$14.318180 / (455 * 525)$

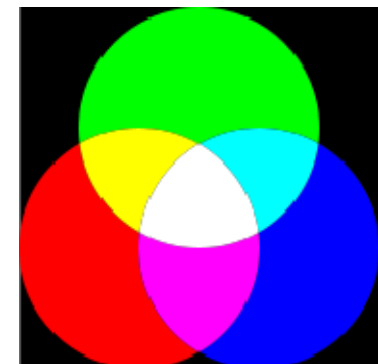
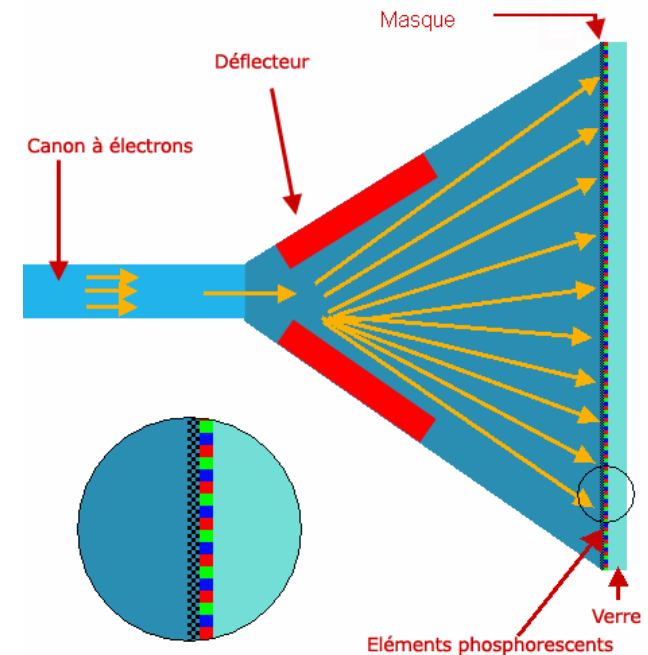
59.94 Hz

Fréquence couleur

$14.318180 / 4$

3.579545 MHz

Le tube cathodique de la télé-couleur est très semblable à son prédécesseur, il possède 3 canons, pour le rouge, le vert et le bleu. Les éléments phosphorescents sont maintenant de couleur. De plus un masque est installé, afin que les canons soient alignés avec les éléments correspondants. La production de ces tubes écrans était très coûteuse et les procédés utilisés ne respectait pas toujours l'environnement. De nos jours la production de ces tubes est complètement arrêtée. Quand nous parlons des trois canons Rouge Vert et Bleu, il s'agit des 3 couleurs additives utilisées en télévision. Avec ces seules 3 couleurs nous pouvons reproduire toutes les teintes.

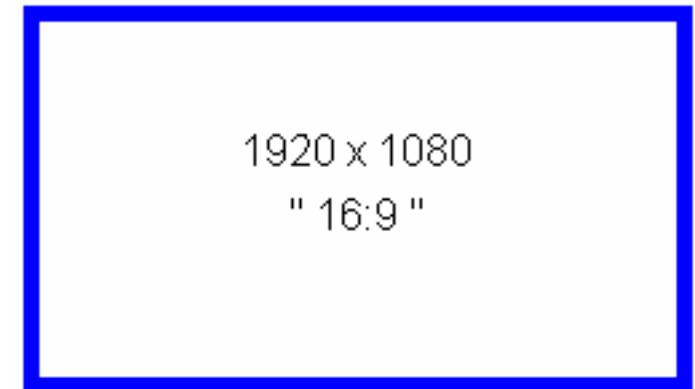
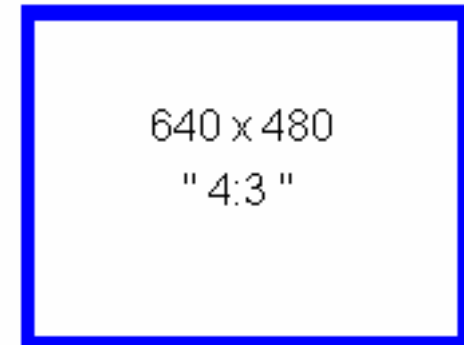


# Enfin la télévision HD

La télé conventionnelle nous avait habitué à un format 4:3 (1.333).

La résolution maximale était d'environ 640 par 480 pixels, si on convertit en format d'écran d'ordinateur.

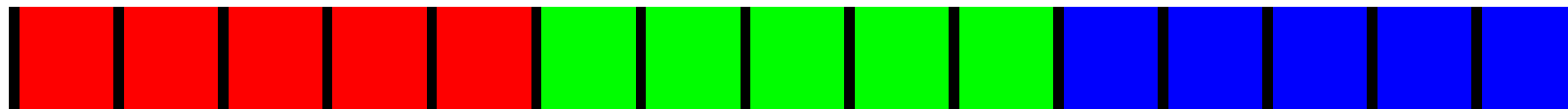
La télé HD nous offre 1920 x 1080 dans un format 16:9 (1.777). Cela représente plus de six fois la résolution initiale. Je crois que nos ingénieurs auront du travail en perspective, car nous disposerons de la même bande passante. Cette fois-ci, par contre, M. Smith doit se procurer un nouveau téléviseur, car son vieux poste n'est plus compatible.




Les diffuseurs Nord-Américains doivent durant 2 ans continuer de transmettre leurs signaux HD et leur signaux analogiques. Il doivent pour ce faire convertir leur chaîne de production en HD, installer un nouveau transmetteur et une nouvelle antenne. Si nous regardons le cas de Montréal, le site du Mont-Royal est déjà surchargé, c.-à-d., qu'aucun nouveau transmetteur ne peut y être installé. Le code de sécurité 6 qui gère le taux de champ RF, forcera SRC, CBC, CFCF, CFTM, TQS, Global et Télé-Québec de trouver d'autres sites propices. Radio-Canada a installé ses émetteurs dans la tour du boulevard René-Lévesque. TQS a déniché une tour d'habitation, mais les autres n'offrent pas le service 'Over the air'. Mais n'oublions pas que ces installations ne seront que temporaires, car en 2011, il est prévu que les transmetteurs analogiques cessent leurs opérations.

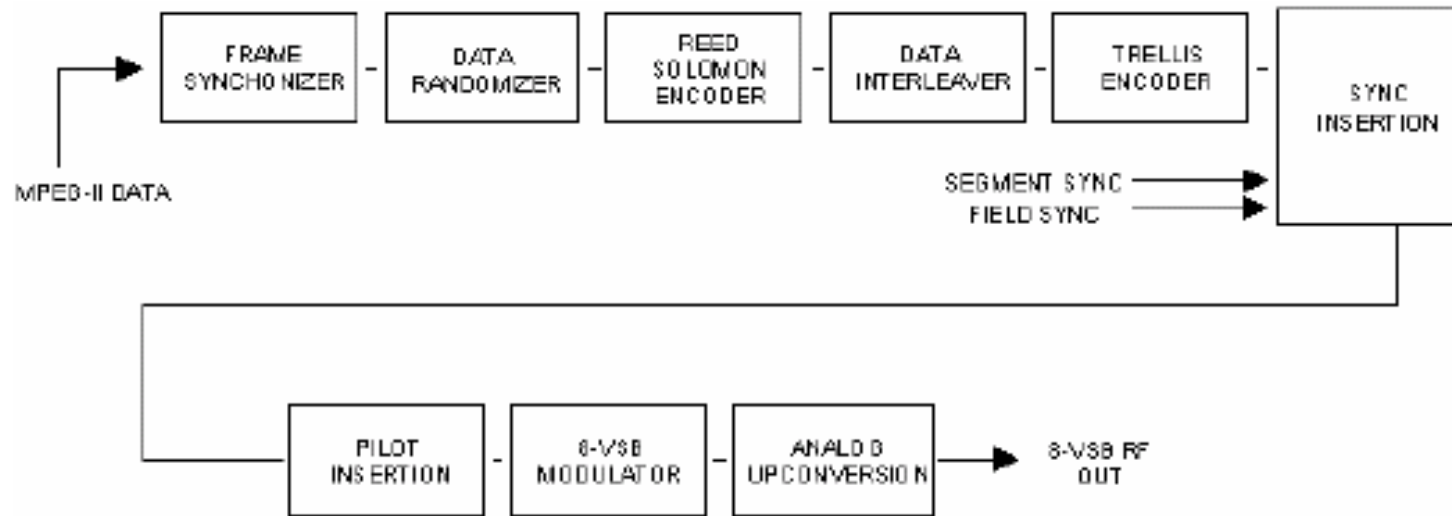
Le format HD tel que proposé par le nouveau comité ATSC (Advanced Television Systems Comitee) offrira aux téléspectateurs équipés d'un récepteur ATSC plusieurs produits. Il sera possible de recevoir jusqu'à 6 canaux de télévisions standard, en syntonisant une seule transmission ATSC. De plus le son codé Dolby AC-3 (5.1), des documents textes décrivant les émissions, la programmation et le sous titrage seront aussi disponibles. Mais comment ont-ils réussi ce tour de force? En utilisant la transmission numérique et surtout la compression. La compression peut-être une bonne et un mauvaise chose, mal utilisée elle peut-être destructrice 'lossy format', mais généralement elle peut nous apporter que des bénéfices.

En informatique la compression est utilisé régulièrement, vous vous êtes déjà servis de 'WinZip' pour compresser des fichiers avant de les transmettre par courriel. Généralement le fichier 'zippé' est plus petit que le fichier d'origine et pourtant lorsque faites l'opération inverse (unzip), vous retrouvez votre fichier intact. Comment est-ce possible? La base de la compression est l'analyse des redondances, il est très difficile de compressé un texte, car les répétitions sont plutôt rares. Mais si nous regardons une image, les répétitions sont flagrantes. Regarder les pixels au-bas de la page, nous pourrions les décrire en utilisant la méthode longue R,R,R,R,R,V,V,V,V,V,B,B,B,B,B Ceci utiliserait 15 caractères pour définir l'image, avec de la compression, on peut dire 5R,5V,5B qui utiliserait 6 caractères seulement. On économise déjà 60% dans la transmission!



Dans la compression vidéo on utilisera le même procédé, la première image d'une séquence sera transmise intégralement et par la suite seuls les changements seront transmis. Si on regarde cette nouvelle séquence de pixels  on remarque que 2 pixels ont changés seulement, on pourrait retransmettre 5R,7V,3B ce qui décrit à nouveau la séquence complète. Une autre façon serait de dire 11,2V ; placer 2 VERT à la position 11. Cette deuxième méthode nous fait sauver un caractère seulement, ce n'est pas beaucoup mais c'est de la compression quand même. Les algorithmes de compression vidéo sont plus complexes que l'exemple que je vous ai proposé mais le principe est le même. La compression MPEG-II© est utilisée dans la transmission de la télé HD.

# La transmission HD



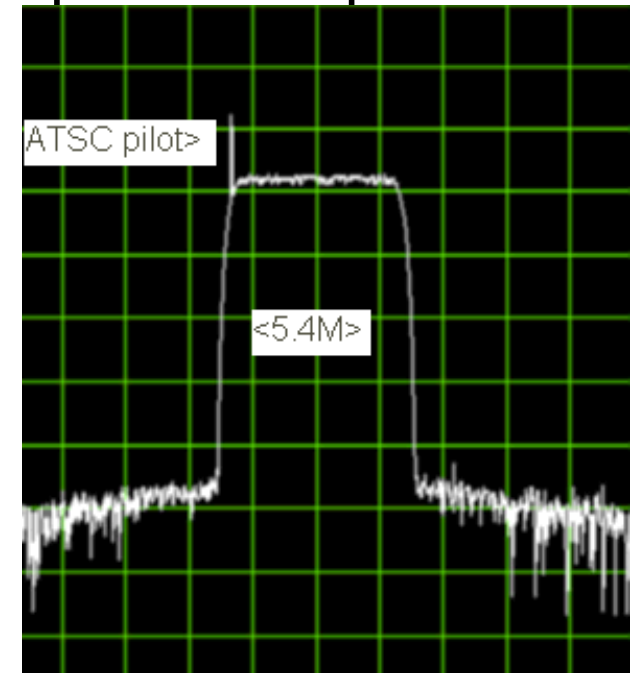
**FIGURE 1: BLOCK DIAGRAM, 8-VSB EXCITER**

Après que notre image originale à été mis en forme par l'encodeur MPEG II, il sera transmis à 'l'exciter'. Ce dernier préparera le signal pour être diffusé par l'émetteur. Le débit du vidéo HD est de 1.5Gbits/s, une fois compressé MPEG II son débit est de 19.39 Mbits/s. Le signal transmis contient les informations de synchro et est de 32.28 Mbits/s.

La transmission du signal occupe moins d'espace que la télé conventionnelle. L'ajout d'un signal pilote (ATSC PILOT) permet au récepteur ATSC de se synchroniser. Ce signal est placé à 300 KHz du début du canal. L'amplitude de ce signal est supérieur au reste de la transmission. Comme notre impulsion de synchronisation analogue, il est primordial que le récepteur capte ce signal, pour effectuer le décodage.

La transmission du data se fait quand même en utilisant la modulation AM. Le principe d'encodage et de correction d'erreur permet d'utiliser une puissance moindre pour les émetteurs. Les diffuseurs utiliseront cette propriété pour économiser la puissance.

Malheureusement nous seront peut-être obligés, d'utiliser une antenne plus performante, pour avoir une réception stable.



# Comment s'y retrouver?

Maintenant que l'on sait ce qu'est la télé HD, comment fait-on pour faire les bons choix.

Méfiez-vous des appareils affichant le logo HD-Ready, ils sont HD oui mais n'offre qu'une résolution de 1366x768, ou pire 1280x720.

Si vous capter un signal 'OTA' il sera de 1080i et votre belle télé toute neuve effectuera un 'downconvert' pour vous afficher l'image.

Ce procédé de 'downconvert' n'utilisera que la moitié de l'information disponible pour vous le présenter à l'écran, le résultat sera donc moins détaillée (plus floue).

Seul le logo Full HD vous assure 1920x1200.

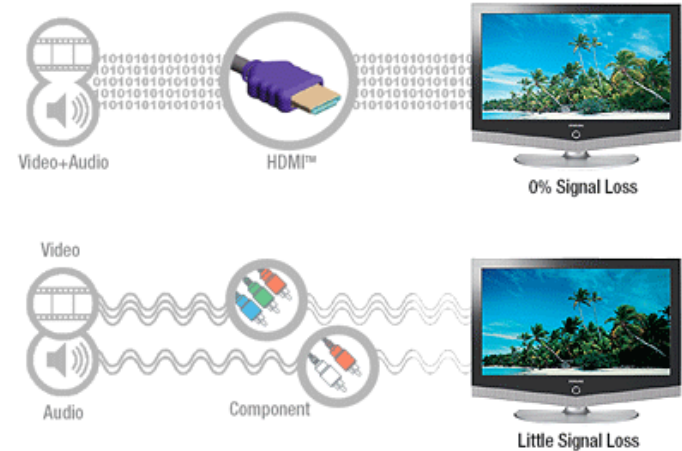


Comment effectuer les branchements?

La plupart des téléviseurs HD et décodeur de câble ou satellite possède une fiche HDMI (High Definition Multimedia Interface) C'est l'interface idéale à utiliser. Le son et l'image HD sont transmis par ce câble.

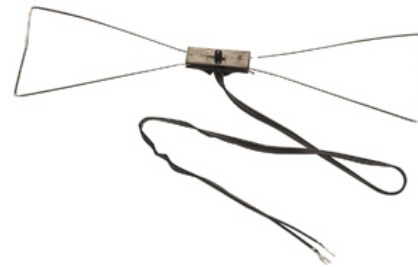
Le deuxième choix est l'utilisation de câbles composantes et deux câbles audio, ces câbles sont munis de fiches RCA.

Remarquez que l'on ne parle plus de signaux HD, c'est maintenant des signaux analogues composantes. C'est quand même préférable, à l'utilisation du câble RF (CH3) dans votre téléviseur. Certains décodeurs et téléviseurs offrent un connecteur DVI-D, cette connectique est aussi valable pour le signal HD, mais le son doit être acheminé par des câbles RCA.



Si vous décidez de vous procurer un téléviseur HD, n'oubliez pas que l'écran se mesure toujours en diagonale et que la distance recommandée minimum est d'environ 2 fois la diagonale.

Donc une télé de 42 " devrait être regardé a sept pieds. Pour la réception du signal ATSC 'OTA' votre télé doit avoir un récepteur compatible intégré. Une antenne UHF sera aussi nécessaire. Si vous êtes proche des émetteurs une simple boucle peut suffire pour capter les signaux locaux, mais si vous voulez capter des signaux éloignés, une antenne extérieure sera nécessaire. Il existe un petit vidéo sur YouTube qui démontre la construction d'une antenne avec les supports de broches. Pas très joli mais ça marche!



Parmi les éléments à regarder dans le choix d'une télé HD, vous remarquerez des spécifications comme le rapport de contraste et la persistance. Le rapport de contraste définit la différence de brillance entre un pixel blanc et un pixel noir, si on définit le pixel noir comme 0, le rapport de contraste devrait s'approcher de l'infini. Les fabricants ne s'accordent pas pour définir le pixel noir, donc il est possible que la télé A qui a un rapport de contraste de 1200, semble plus brillante que la télé B qui en a un de 1500, ce sera donc à vous de juger en comparant. Dans les faits, les caméras de télévisions produisent un rapport de contraste théorique de 1024 (10 bits). L'environnement où sera installée la télé, influencera aussi votre choix, c.à.d. que si vous désirez regarder la télé en plein jour (pièce ensoleillée), vous aurez besoin d'un rapport de contraste plus élevé.

La persistance affecte le temps qu'un pixel donné passe du blanc au noir (éteint). Cette persistance se calcule en millisecondes. Généralement plus ce chiffre est bas, moins on aura de persistance qui se visualise comme des traînées. Une persistance de 8mS est acceptable. Parmi les types d'écran vous verrez des LCD, DLP et des plasmas. Vous connaissez déjà les LCD, ils utilisent la même technologie que vos écrans d'ordinateurs. Une lumière 'backlight' est masquée par un panneau à cristaux liquides. Avec le temps cette lumière peut s'affaiblir et le rapport de contraste fout le camp. La technologie DLP, est une lumière réfléchiée sur un 'chip' développé par Texas Instruments, contenant des millions de miroirs. Cette lumière peut-être remplacée, mais il se peut que certains miroirs cesse de fonctionner, ce qui produiras des pixels allumés ou éteints fixes. La technologie plasma repose sur l'ionisation des gaz, comme un tube fluorescent.

Elle offre souvent un rapport de contraste élevé et des couleurs plus vives, principalement les teintes de bleus. Cette technologie a beaucoup évolué, les premiers écrans produits, avaient une durée de vie assez faible. (2 à 4 ans) Aujourd'hui les écrans plasma se compare au autre technologies, avec une durée utile de 4 à 7 ans. Il est à noter que tous ces téléviseurs dégagent de la chaleur, il sera donc important d'installer notre écran, en suivant les recommandations du manufacturier, pour le dégagement approprié.

Toutes les technologies d'écrans ont des pour et des contres, mais sont en définitive équivalentes. Le choix de votre écran devra donc être fait en fonction de votre espace, de vos goûts et de votre budget....

En terminant je doit vous parler des standards possibles ATSC. La majorité des diffuseurs Nord-Américains transmettront au format 1080i (interlaced), il est possible que certaines chaînes sportives adoptent le format 720p (progressive). Votre téléviseur s'ajustera en fonction du signal capté. Il en est de même pour votre récepteur satellite, ou décodeur de câble. Si votre branchement est effectué grâce à un câble HDMI, vous n'aurez pas à intervenir, le changement sera effectué automatiquement. Le format 1080p pour l'instant ne sert qu'à la production E-cinéma et est vouée au grand écran. Il ne sera jamais transmis 'OTA', seul la technologie Blu-Ray nous permettra un jour, d'obtenir cette résolution à la maison. Pour les adeptes du 'zapping' vous serez déçus, à chaque changement de chaîne, votre télé doit s'ajuster au format de signal reçu et cela peut prendre 2 à 4 secs avant que l'image s'affiche et c'est 'normal'.

# Conclusion

La télé HD vous surprendra par sa qualité d'image, mais la programmation reste la même... ne l'oubliez pas.

Un match de hockey semble plus réel, mais les joueurs resteront dans le coin... Si vos chanteurs préférés ne sont pas en forme, vous le ressentirez pas mal plus en 5.1

En dernier ne vous laissez pas embobiner par les vendeurs spécialistes qui vous racontent des bobards, la semaine dernière il travaillaient chez Tim Horton's...

Votre meilleure source d'info Wikipédia et Google. VE2TLM