

REALISER UN ENSEMBLE DE TV MECANIQUE: POURQUOI PAS ?

Par Jean-Marie Mathieu : C260 RFL3657.

Etant un vieil habitué de la sympathique réunion (maintenant biennale) de St Maurice de Rotherens, animée avec beaucoup de passion par Mme Perrier, en 1998, j'ai lancé un peu légèrement, " **je présenterai l'an prochain une démonstration de TV mécanique !**".

Il faut dire que j'avais été fort intéressé par l'exposition présentée, cette année là, sur le sujet, par quelques amis collectionneurs (Picot and co.). Bref, me voilà en pleine réflexion, suite à cet engagement. Et dans mes insomnies, je me voyais dans la peau d'un passionné de TSF, anglais ou belge ou français ou ...scrutant dans les années 1928-30, une petite lucarne rougeoyante et tremblotante, la main crispée sur le réglage de vitesse de son disque de NIPKOV! Comme quoi en vieillissant l'aspect nostalgique prend de l'importance !

Je ne peux m'empêcher de faire un retour sur mon adolescence, tant pis si je m'écarte de la technique un moment, les amateurs/collectionneur me pardonneront. A l'âge de 12 ans, un vieil oncle, que j'adorais, et qui avait vécu la Télégraphie Militaire en 14-18, m'offrit un kit galène, que nous montâmes un jeudi pluvieux. Ensuite je n'ai eu de cesse de "gonfler" le kit, et de brûler quelques authentiques triodes ramenées du front par le tonton, le virus était inoculé ...tout le monde connaît la malheureuse suite !

Je pense très nostalgiquement à cette époque et aux nuits d'écoute du monde entier, fasciné par les battements de l'œil magique. Aujourd'hui c'est la petite lucarne rougeoyante qui me fait rêver.

Avertissement:

Pour que le lecteur ne soit pas déçu, disons immédiatement de quoi il retourne: il ne s'agit pas de construire à l'identique un Téléhor, un Baird, ou un Barthélemy, qui d'ailleurs visualiserait quel programme? **Il s'agit de revivre la fascination de la petite lucarne rougeoyante et tremblotante dans l'obscurité et de se faire plaisir, à peu de frais.** Donc il s'agit de construire un ensemble transmetteur et récepteur, simple et démonstratif, facilement transportable construit avec des matériaux de fond de tiroir (voir bulletin n° 28 page 9). Insistons sur les conditions de réussite: **surtout ne pas se fixer de date butoir** (l'ensemble ne fut pas prêt pour Rotherens en 1999).

Avoir patience, curiosité et goût du bricolage dans les domaines de la petite mécanique, de l'optique, la menuiseries, l'électronique modeste. Ajoutons quelques outils spécifiques: une lunette binoculaire pour travaux fins, un grand rapporteur de précision, un grand compas acier à pointes aiguisées.

Les amateurs de BD anciennes apprécieront le sujet choisi pour la mire.



F1: La mire "FELIX THE CAT", utilisée par RCA en 1928,
reconstituée et vue au standard C260, avec et sans ébénisterie.(échelle 1)

Vue d'ensemble du projet, les choix principaux:

L'idée d'un tout facilement transportable, nécessite la construction d'un transmetteur et d'un récepteur de petite dimension. Je me suis limité à un encombrement hors tout de 30cm. La technologie abordable à mon niveau conduit à un analyseur d'image utilisant le disque de **Paul Nipkow** (imaginé vers 1884), **les dispositifs à hélice ou tambour à miroirs sont déconseillés à l'amateur!**

Le diamètre du disque est donc limité à 290mm (ce choix n'engage que l'auteur, des plus courageux feront mieux !).

Les blocs transmetteur et récepteur sont reliés par un bifilaire torsadé de 8 mètres (basse impédance), transportant le signal de luminance vidéo, en bande de base. Une extension prochaine permettra une liaison radio moyenne fréquence. Chaque bloc est indépendamment alimenté par le secteur.

L' écran du récepteur a été modernisé sous forme de pavés électroluminescents. Les "offres" qui m'ont été faites concernant les néons de grande surface (type Philips 3500), m'ont vite montré que l'amateurisme nostalgique ne

voisine pas avec le mécénat! (mais avant de clore l'article, j'aurai à remercier quelques collectionneurs pour les dons de documentation).

Le problème du synchronisme des deux disques, qui a tant gêné Baird dans les années 28, a dans un premier temps été étudié sous forme d'assemblage sur un axe commun d'un **moteur asynchrone** MA, fournissant presque tout le couple moteur, et d'un "moteur" à aimants permanents synchronisé sur 50Hz (dynamo 12V). Le moteur à aimants permanent entraîné par le MA très près de la vitesse du champ tournant EDF, se verrouille sur celui ci, et joue le rôle de **roue phonique**, utilisée dans plusieurs téléviseurs (Barthélemy, Telehor et d'autres).

Après quelques essais, il est apparu des difficultés d'alignement d'axe, un poids et un encombrement prohibitif.

Finalement c'est le tout en un qui l'a emporté: le moteur synchrone à démarrage asynchrone (MS).

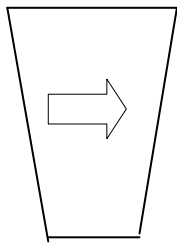
Les premiers essais avec moteur asynchrone, m'ont permis d'évaluer le couple moteur, vers 0,1 ou 0,2 N.m, nécessaire à la rotation du disque. Par conséquent le MS doit avoir une puissance d'une trentaine de VA.

Certaines poubelles cachent des trésors dans ce domaine: par exemple des mécanismes de disques durs des années 75, ou des enregistreurs à papier des années 50 – 60, il faut se dépêcher car beaucoup d'organismes gouvernementaux ont déjà presque tout jeté!

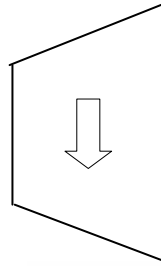
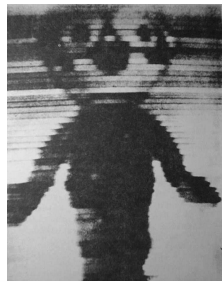
A ce stade l'essentiel est défini, le diamètre du disque, le procédé de synchronisation, et le nombre d'image par seconde (1500 t/min ou 25 t/s).

Le choix du format d'image et du nombre de lignes L, ou standard C260 :

Barthélemy utilisait la zone supérieure du disque (balayage horizontal) avec un rapport (4/5) adapté au télécinéma , Baird le format vertical latéral (balayage vertical), le format standard belge RPZ, l'horizontal en haut. **Je choisis la zone centrale haute à balayage horizontal avec une largeur moyenne égale à la hauteur.**



F2a : Format "Barthélemy"



F2b : Format "Baird".



Là, comme pour tout système à disque de Nipkow, ce pose le choix du **compromis finesse d'image/luminosité!** A taille d'image définie, augmenter le nombre de lignes (ou de trous), entraîne inmanquablement la réduction de leur diamètre Φ_T , et par conséquent de la luminosité de l'image. Soit L le nombre de trou percés en spirale sur le disque. L'angle α qui sépare deux trous vaut par conséquent $2\pi/L$ ou $360^\circ/L$. Examinons la formation de la zone image analysée par le disque: elle est délimitée en haut, par la trajectoire du trou n° 1 (le plus extérieur, sur le rayon R_{max}), en bas, par la trajectoire du trou n° L (le plus intérieur, sur le rayon R_{min}). La zone analysée pendant une révolution du disque est donc un pseudo trapèze de hauteur $R_{max} - R_{min}$, égale à la largeur moyenne ($2\pi/L$) ($(R_{max} + R_{min})/2$), avec **R_{max} (137 mm) déjà fixé par le diamètre du disque.** Enfin le diamètre des trous vaut $\Phi_T = (R_{max} - R_{min}) / (L-1)$. Cet ensemble de contraintes fournit autant de solutions que l'on désire. Le tableau donne quelques valeurs raisonnables:

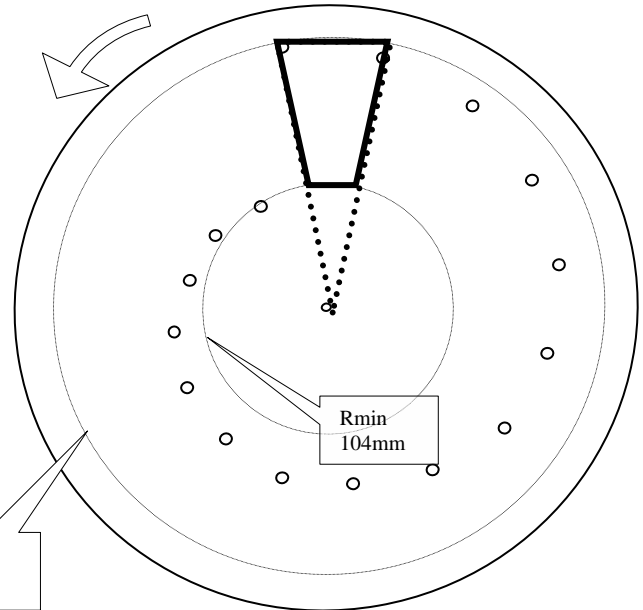
Nb de trous L	$R_{min}/R_{max} = (L-\pi)/(L+\pi)$	$\alpha = 360^\circ/L$	Φ_T/R_{max}	Φ_T en mm	Largeur moyenne	Hauteur	Type d'image
20	0,73	18°	0,0135	1,89	38		Grossière et lumineuse
24	0,77	15°	0,0096	1,36	32,4mm	31,7mm	Compromis
30	0,81	12°	0,0063	0,885	26,5		Fine et sombre

Evitant les extrêmes j'ai pris le compromis intermédiaire, baptisé **standard C260 !**

On obtient ainsi une diagonale de **53mm**, qui définit le diamètre minimum des éléments de l'optique.

Le disque de Nipkow:

Le standard C260:
Largeur moyenne \cong hauteur.
Diamètre du disque 290 mm.
25 images par seconde.
24 trous ou 24 lignes.
Balayage horizontal
Rayon R_{max} pour le trou n° 1 = 137 mm.
Diamètre Φ_T des trous 1,36mm, percés à 1,4mm.
Les puristes diront qu'il faut faire des trous trapézoïdaux !



F3 :le format et le disque C260

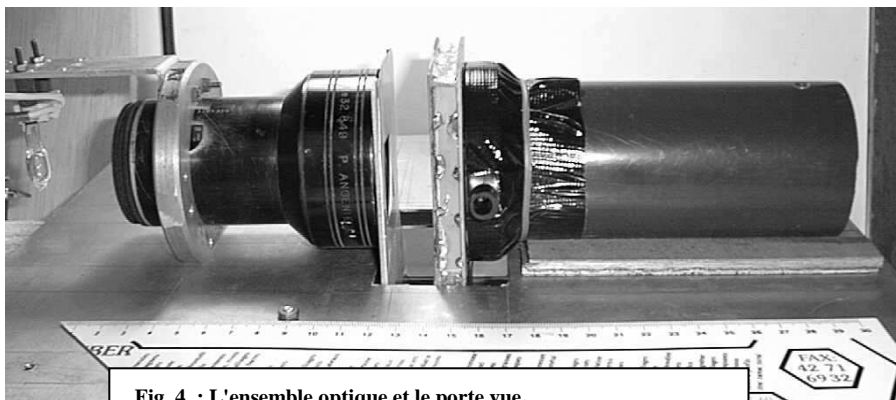
Ces choix définissent immédiatement la découpe et le perçage du disque.

Ils sont découpés dans deux feuilles de duraluminium (0,2 mm) (récupérations industrielles), qui sont ensuite obligatoirement collées par quelques plots d'autocollant fin (Scotch 388) et **découpées ensemble** au ciseau de mécanicien.

Une pastille de 3cm, en aluminium est soigneusement marquée au pointeau de 3 centres alignés et équidistants de 12 mm. **Cette pièce vitale fixe le repérage du centre du disque et des deux vis de maintien sur le moyeu du moteur. Ensuite elle est placée au centre du futur disque par autocollant double face.** Puis il faut tracer 24 arcs de cercle, repartis sur un tour, en commençant par $R_{max} = 137$ mm, puis pour les suivants penser à retrancher à chaque fois 1,4mm. Reste à porter avec soin les écarts angulaires de 15° , avec un rapporteur de grand diamètre et une pointe fine en acier. Bien entendu, tout ce travail fait, sous binaurales et fort éclairage. Chaque centre est ensuite soigneusement appuyé avec la pointe fine acier, sans traverser la feuille d'alu, la mèche sera ainsi guidée par ce petit cône. Pour le perçage, j'ai utilisé une perceuse professionnelle pour circuit imprimé, ainsi que des mèches de même destination. Une dernière opération vitale consiste à percer les 3 trous préparés dans la pastille, avec la même mèche de 1,4mm, ils seront agrandis ultérieurement en fonction des vis du moyeu. **Les deux disques peuvent maintenant être séparés.**

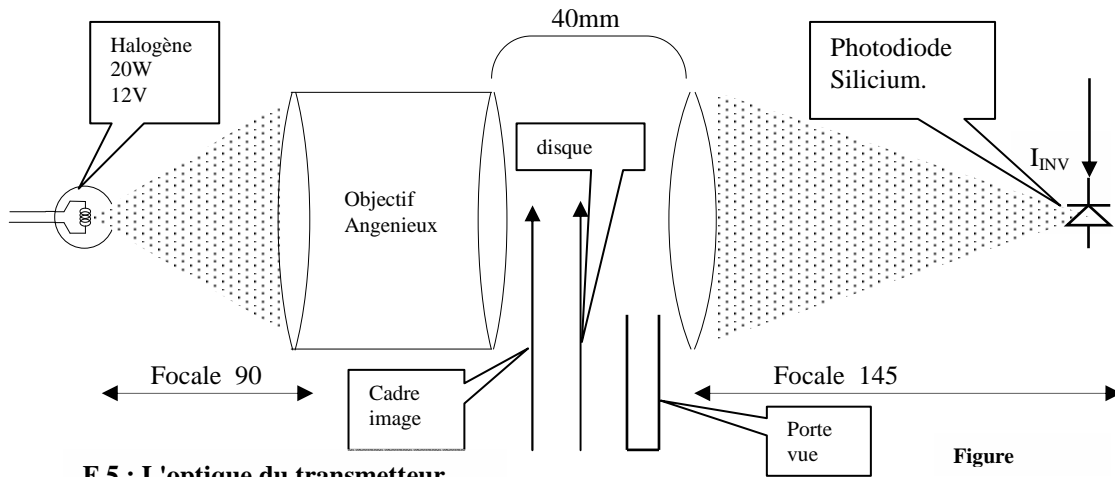
L'optique:

Son principe est simple: un petit filament halogène, (12 V, 20W) quasi ponctuel, est au foyer principal d'une optique, fournissant ainsi un faisceau parallèle à clairement constant. **Bien entendu la zone à éclairage constant doit couvrir la taille d'image au standard C260, par conséquent le diamètre de l'optique est au minimum de 53 mm.**



Cette zone à éclairage constant reçoit le porte vue (dessin), le disque et le cadre trapézoïdal qui définit l'image, il faut prévoir environ un espace de 45 mm. Un objectif Angenieux de 62mm de diamètre, et 90mm de focale, chiné à 8 E, répond parfaitement au cahier des charges!

Enfin, la zone à éclairage constant doit être entièrement focalisée pour fournir la plus petite tache intense sur le capteur photoélectrique. La marque de l'optique de sortie est moins prestigieuse, grande loupe scolaire à 3E ! Tout l'alignement décrit est porté par une plaque d'aluminium de 2mm par 300X380mm



F 5 : L'optique du transmetteur.

Reste pour le prochain, le montage du capteur, l'électronique du capteur, la puissance, la commandes du pavé de led, les signaux vidéo, les réglages de l'ensemble de l'optique, le montage global du transmetteur, la description du récepteur, le résultats d'image. Si cela convient, ce serait la deuxième parution.

Je ferais probablement une 3° partie historique, puis les références composants et fournisseurs, la bibliographie, sans oublier les remerciements.