

Bande des 60m-Antenne simple

François MARIE
F5SDH

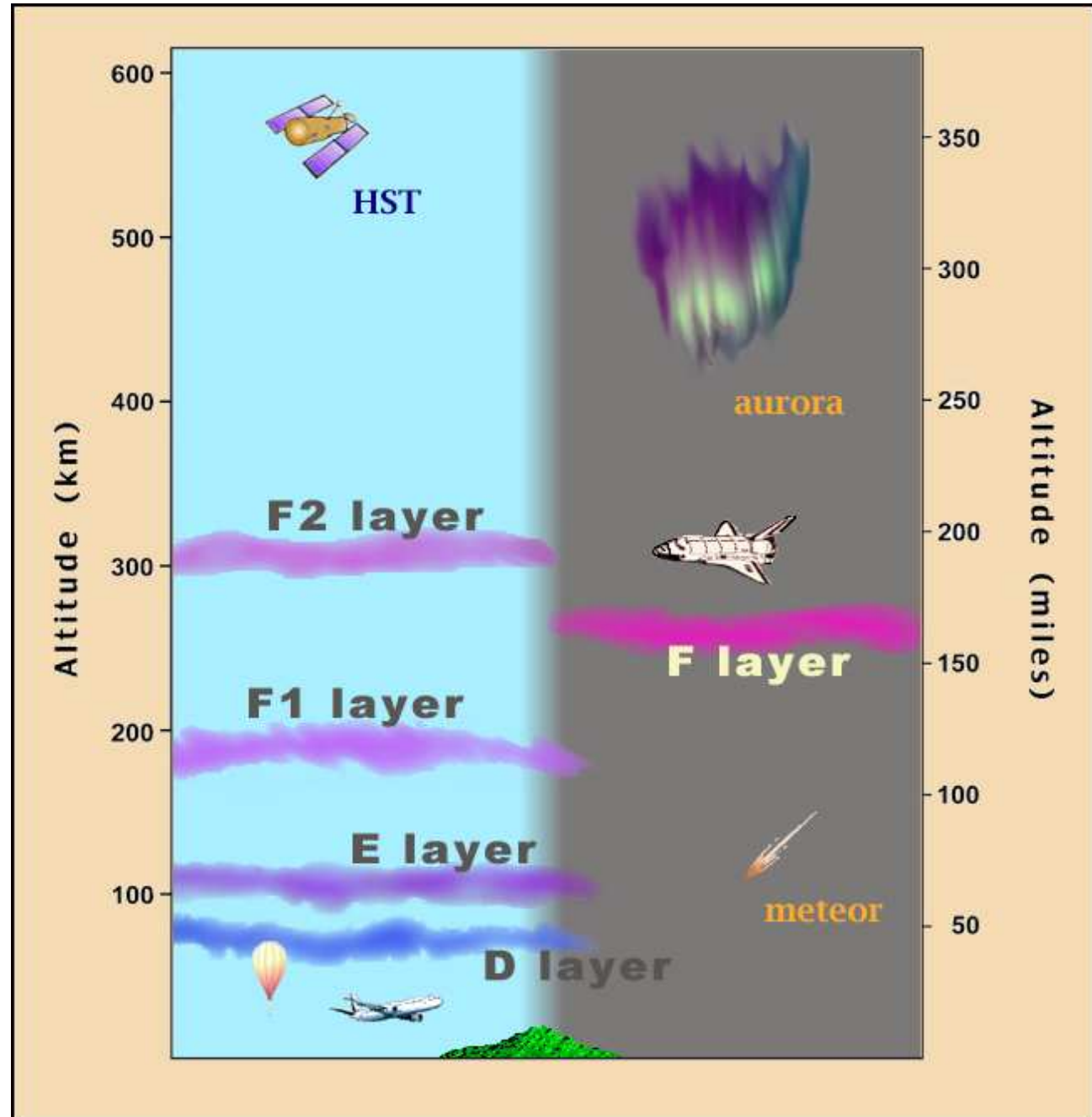
Plan

1. Introduction
2. Propagation HF
3. Réglementation
4. Antenne 60m
5. Circuit bouchon
6. Réalisation/simulation
7. Expérimentation

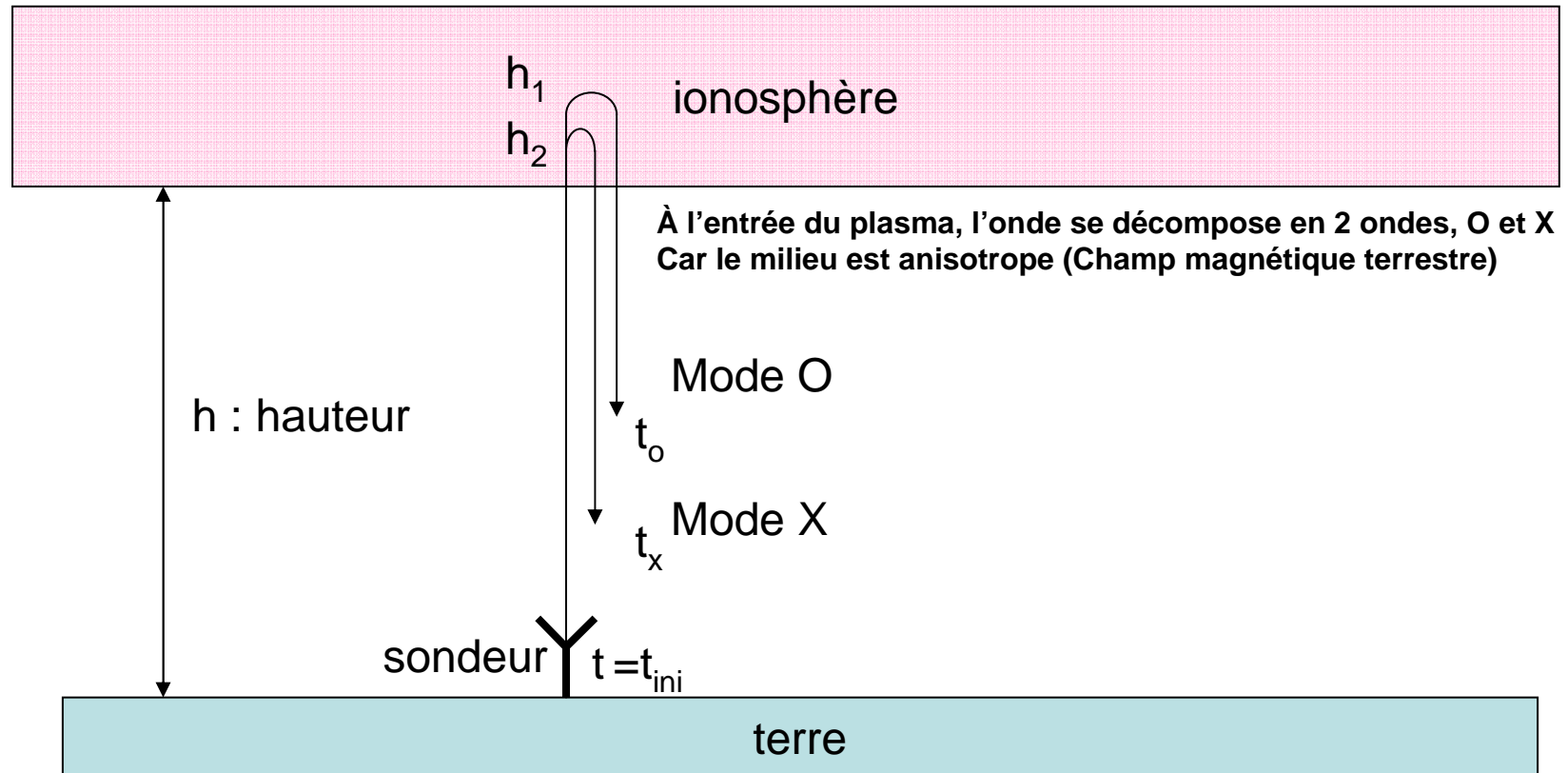
Introduction

1. La bande des 60m existe déjà pour les radioamateurs dans certains pays sous la forme de canaux et pour expérimentation.
2. Elle a été officialisée comme bande radioamateur lors de la CMR 2015.
3. Cette bande était très utilisée par le passé par l'administration.
4. Un petit rappel sur la propagation HF, (MUF, LUF (Lowest Useable Frequency): Fréquence la plus basse utilisable.)

Ionosphère



Mesure de profil de densité électronique $N(h)$



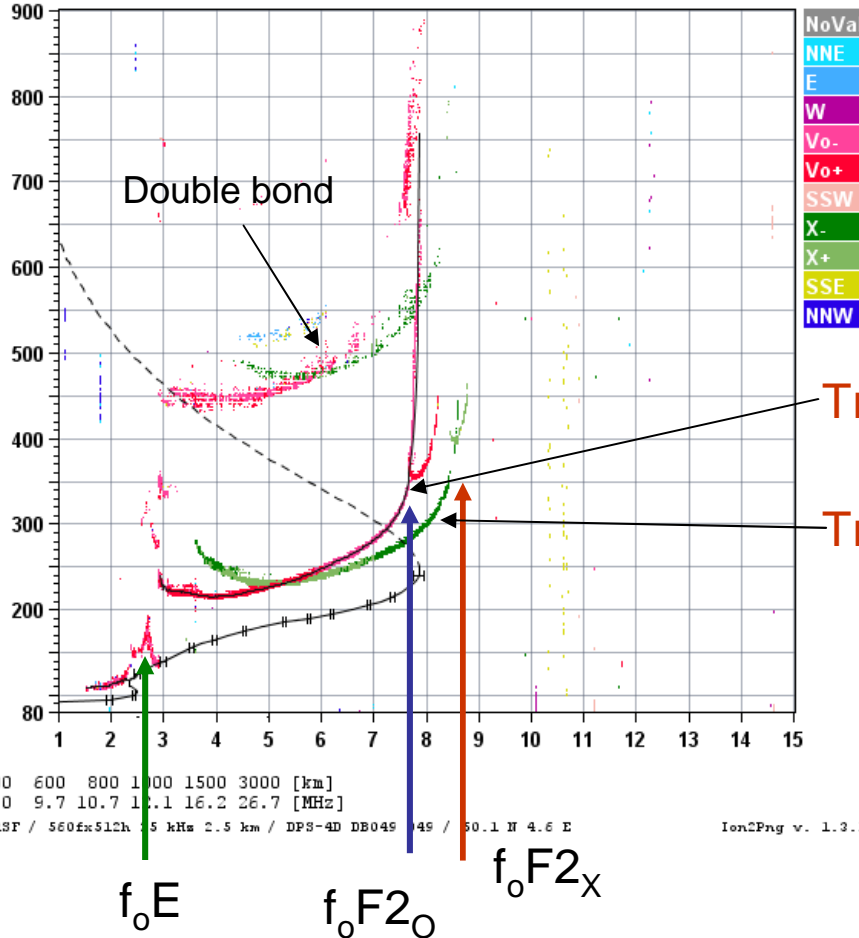
Mesure de profil de N(h)



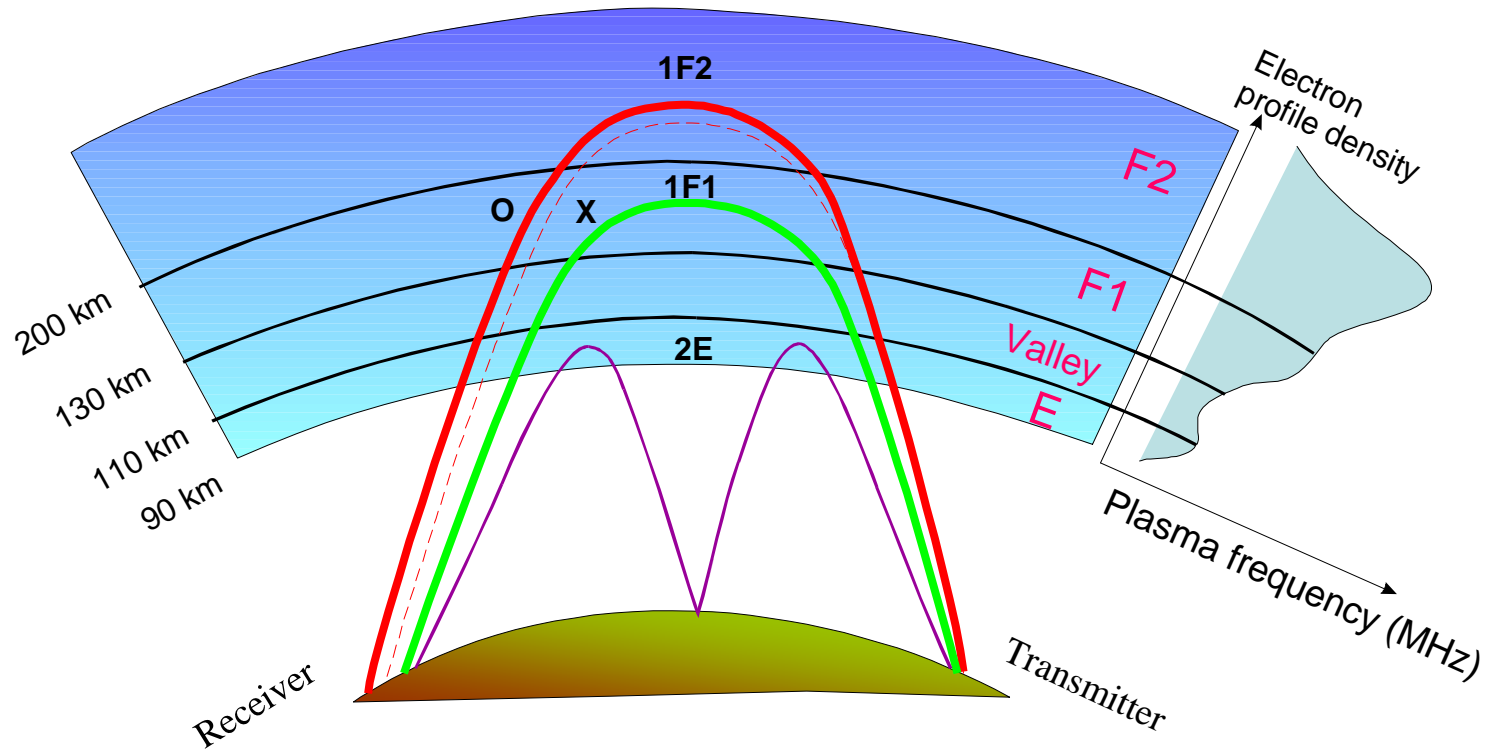
Station YYYY DAY DDD HHMMSS P1 FFS S AXN PPS IGA PS
 Douibes 2014 Jan30 030 143500 RSF 005 2 712 100 05+ @5

Paramètres
Des couches

foF2	7.875
foF1	N/A
foF1p	N/A
foE	2.50
foEp	2.53
fxI	8.45
foEs	N/A
fmin	1.52
MUF(D)	26.72
M(D)	3.39
D	N/A
h'F	215.0
h'F2	215.0
h'E	109.0
h'Es	N/A
hmF2	246.5
hmF1	N/A
hmE	103.1
yF2	83.9
yF1	N/A
yE	12.9
B0	70.3
B1	3.21
C-level	33
Auto:	
Artist5	
500200	



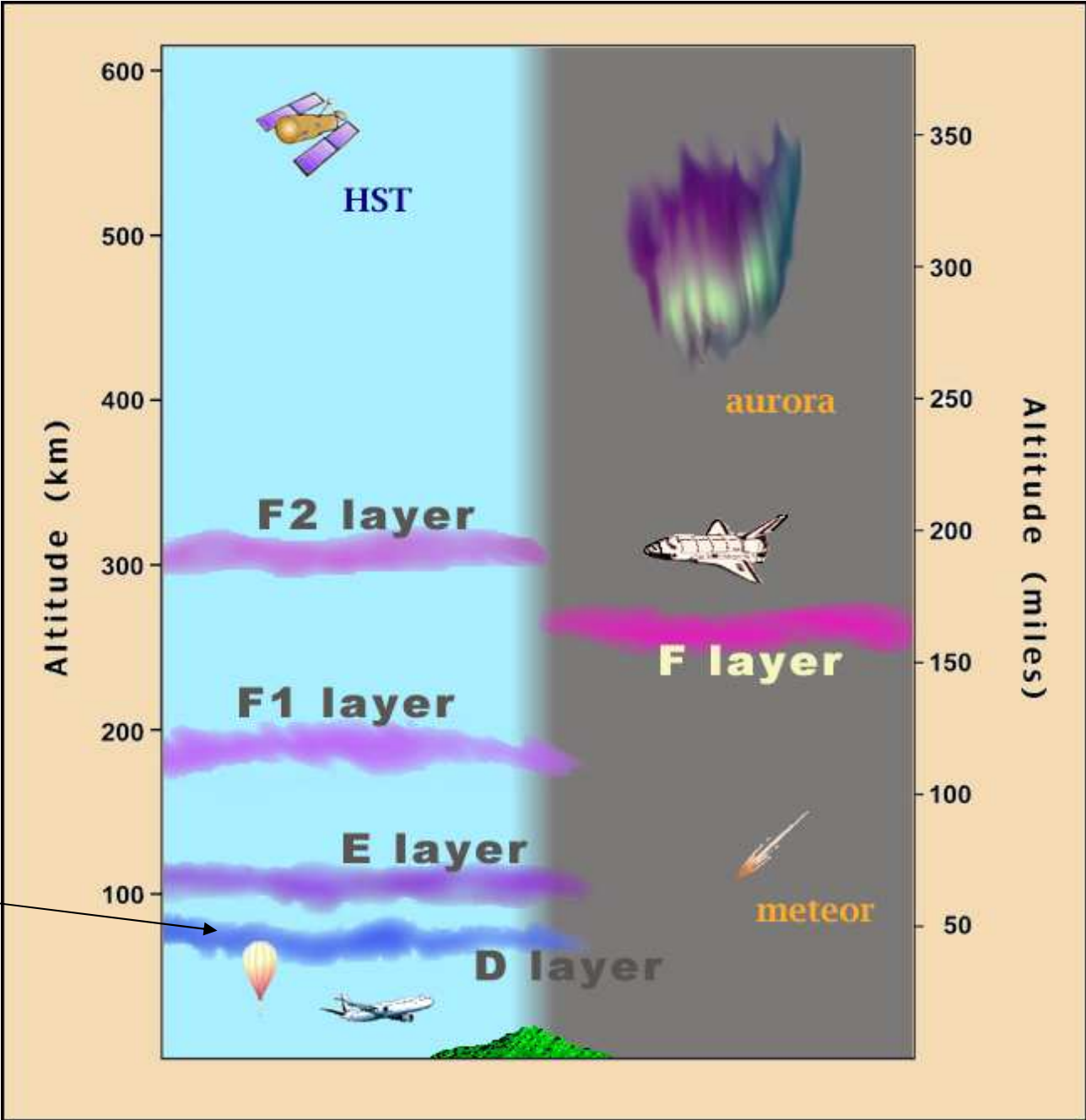
HF PROPAGATION



**Inhomogène
Multitrajets**

**Anisotropique
Multimodes**

Ionosphère



Couche D = Atténuation
Plus f ↘ Plus Att ↗

D'où la LUF

Bande des 60m

$$\text{LUF} < F < \text{MUF}$$

LUF : 80m passe difficilement le jour
(couche D)

$$\text{MUF} < 15\text{m}$$

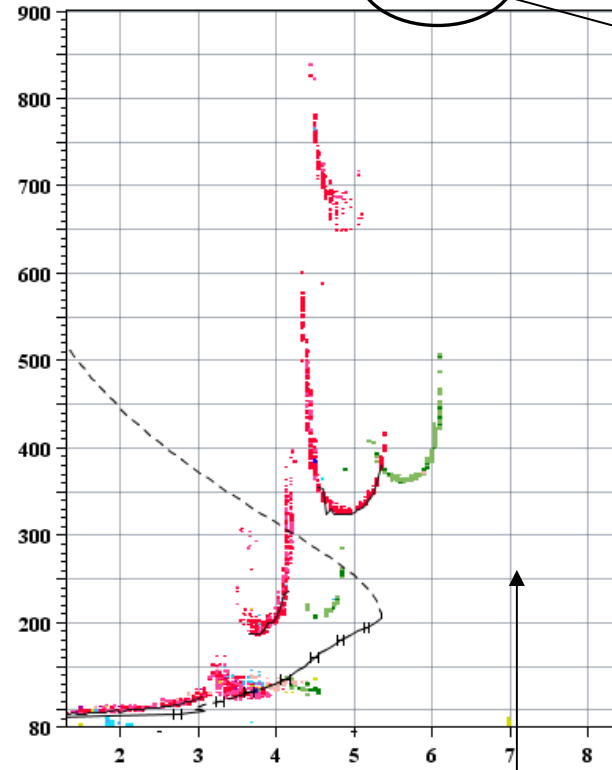
MUF : le 10m ne passe pas si cycle bas

Bande des 60m



Station YYYY DAY DD HHMMSS P1 FFS S
 Douibes 2018 Jun21 17 100502 RSF 005 2

foF2	5.350
foF1	4.17
foF1p	4.34
foE	3.06
foEp	3.18
fxI	6.10
foEs	4.15
fmin	1.30
MUF(D)	18.06
M(D)	3.38
D	N/A
h'F	187.0
h'F2	325.0
h'E	96.0
h'Es	116.3
hmF2	206.8
hmF1	139.0
hmE	98.9
yF2	56.2
yF1	35.1
yE	8.7
BO	154.1
B1	1.01
C-level	33
Auto:	
Artist5	
500280	
D	100 200 400 600 800 1000 1500 3000 [km]
MUF	6.0 6.0 6.3 6.8 7.4 8.3 11.1 18.1 [MHz]
DB049_2018172100502.RSF	▲194fx512h 50 kHz 2.5 km / DPS-4D DB049 049 / 50

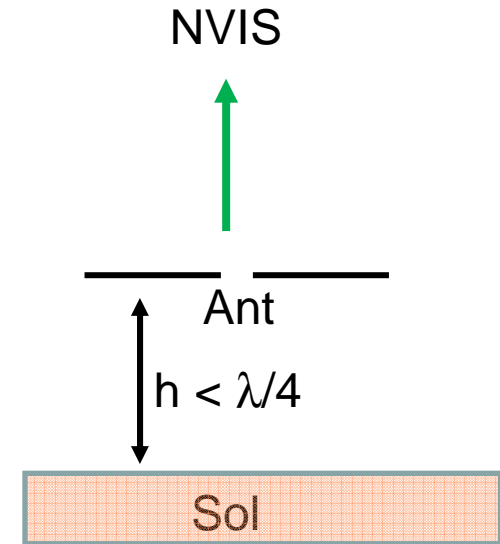


10h05 TU
 12h05 Local

6MHz → 200km

7MHz oblique ~700km

7MHz traverse toutes les couches



Bande des 60m

Le 60 m (5.3515MHz - 5.3665MHz)

De **JOUR**

fréquence juste au dessus de la LUF (~5MHz)

Liaison « **facile** » entre 0km et 600km

Bande stratégique à l'échelle d'un état

De **NUIT**

Le DX est possible via la couche F2

Bande des 60m, Réglementation

- 18 Novembre 2015 CMR-15 à Genève.
- La bande des 60m 5351,5 à 5366,5 kHz est approuvée.
- les limites de puissance sont fixés à: 15 Watts pire dans les Régions 1 et 3,
- 20 Watts pire au Mexique, 25 Watts pire en Amérique centrale, Amérique du Sud et la plupart de la région des Caraïbes.
- Région 1 les sociétés membres qui n'ont pu avoir une allocation en vertu de l'article 4.4 du Règlement des radiocommunications, sont invités à communiquer avec leur administration afin d'avoir ce segment étroit inclus dans leur licence, bien que le nouveau Règlement des radiocommunications ne viendra pas en application avant 1er Janvier, 2017.

Dipole = 2.15dBi soit un rapport 1.6

15 W PIRE → 9.14W antenne

Puissance max TX ~10W car il y aura bien quelques pertes dans la ligne.

Bande des 60m TNRBF

RR				REGION 1				
REGION 1	REGION 2	REGION 3	kHz	France	Ser	Aff	Statut	Notes
FIXE MOBILE TERRESTRE RADIODIFFUSION			4 850,00		FIX	AC ARCEP DEF INT	EGAL	5.113 F10 A7
					MBR	ARCEP DEF INT		
					RTV	CSA		
5.113	FREQUENCES ETALON ET SIGNAUX HORAIRES (5 000 kHz)		4 995,00		FHD	ARCEP	EXCL	A7
FREQUENCES ETALON ET SIGNAUX HORAIRES Recherche spatiale			5 003,00					
FIXE RADIODIFFUSION			5 005,00		FIX	AC ARCEP DEF INT	EGAL	5.113 F10 A7
					RTV	CSA		
5.113	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique		5 080,00		FIX	AC ARCEP DEF INT	EGAL	A7
					mx a	ARCEP DEF INT		
5.133			5 250,00		FIX	AC ARCEP DEF INT	EGAL	5.132A A7
FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique Radio localisation					MXA	ARCEP DEF INT		
FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique RADIOLOCALISATION					loc	DEF PNM		
FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique Radio localisation								
5.132A-5.133A	5.132A	5.132A	5 275,00		FIX	AC ARCEP DEF INT	EGAL	5.133B F10a A7
FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique					MXA	ARCEP DEF INT		
FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique Amateur			5 351,50					
5.133B			5 366,50					
FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique			5 450,00					



MXA=Mobile sauf mobile aéro



Manque **AMA** ...

ARCEP
DEFENSE
INTERIEUR

Bande des 60m

Quelle antenne
pour cette bande ?

Bande des 60m

$$f = 5.358\text{MHz}$$

$$\lambda = 300/f(\text{MHz}) = 56\text{m} !$$

$$\text{Dipole} = 28\text{m} = 2 \times 14\text{m}$$

$$\text{Verticale} = 14\text{m} \dots$$

ou fil + boite d'accord

Bande des 60m

Dipôle = 28m = 2 x 14m

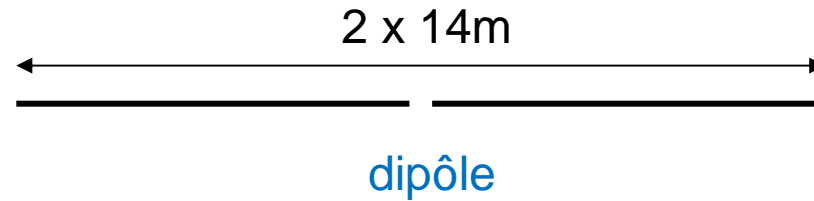
Le plus haut possible avec un **minimum** à $\lambda/8$ soit 7m du sol.

NVIS \rightarrow 14m ($\lambda/4$)

DX \rightarrow 28m ($\lambda/2$)

Pas facile ...

Bande des 60m : Antenne



Relation entre les bandes HF

f(MHz)	1.8	3.5	7	10.1	14	18	21	24.9	28
rapport	3	1.53	1.3	1.88	2.6	3.35	3.91	4.64	5.22

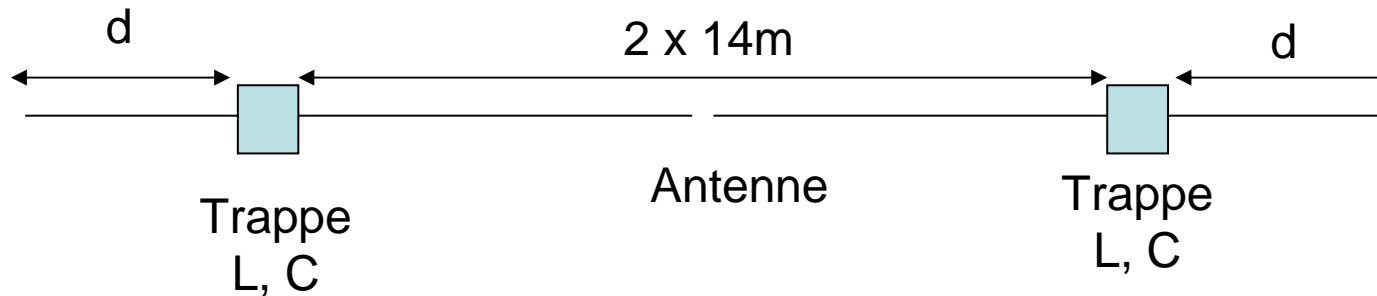


Dipôle 1.8MHz, multiple impaire



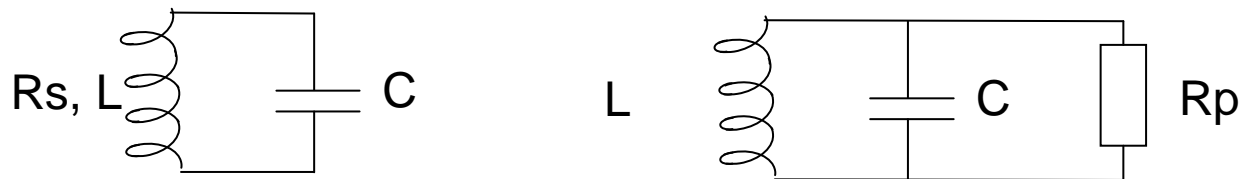
Boucle 5.3MHz: multiple paire

Bande des 60m : Antenne 80m + 60m



! d: dépend de la valeur de la bobine de la trappe

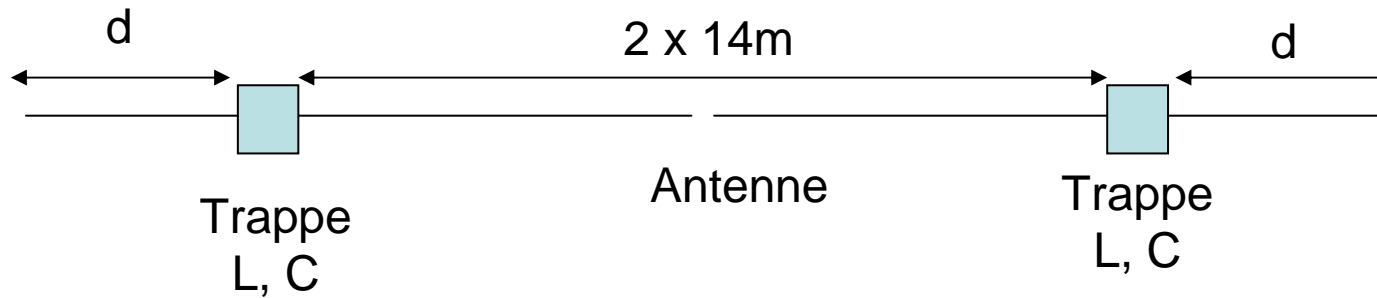
Trappe ou circuit bouchon



Plus R_s est faible, plus R_p est fort et moins il y a des pertes...
Le rapport L/C a aussi une importance.

- La tension aux bornes de la capacité peut être forte !
- Les efforts mécaniques sur la bobine $\rightarrow f_0$ varie !
- Les conditions de la météo avec C non étanche $\rightarrow f_0$ varie !
- Les efforts mécaniques sur les soudures/fils

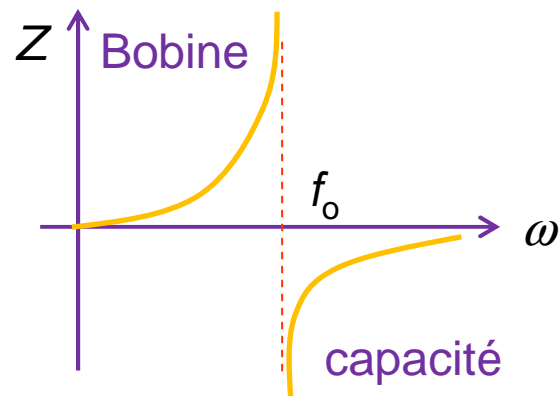
Bande des 60m : Antenne 80m + 60m



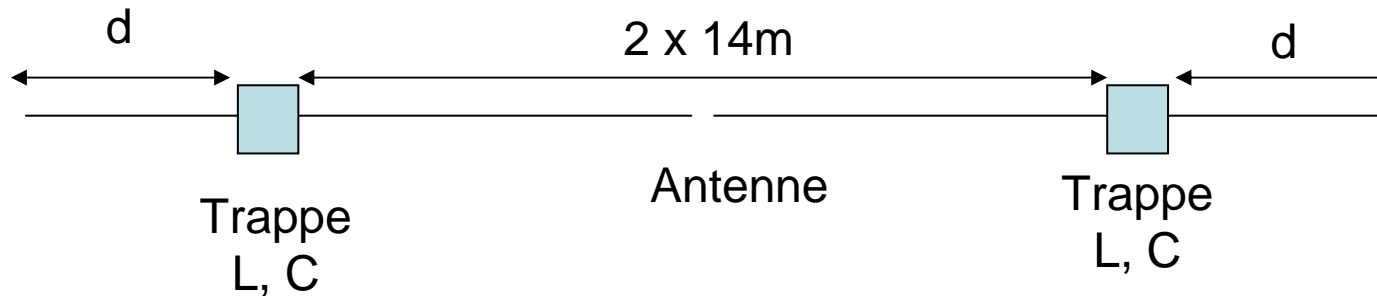
Trappe ou circuit bouchon

Circuit diagram of a trap (bouchon) consisting of a series combination of a resistor R_s and an inductor L in parallel with a capacitor C .

$$Z_{AB} = \frac{jL\omega}{1 - LC\omega^2} \quad \rightarrow \quad f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

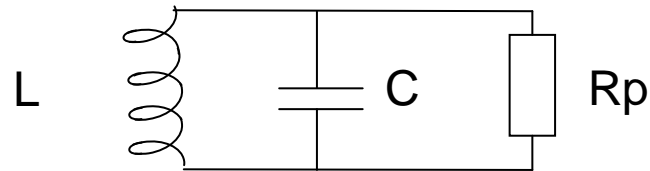
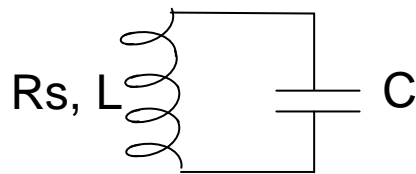


Bande des 60m : Antenne 80m + 60m



! d: dépend de la valeur de la bobine de la trappe

Trappe ou circuit bouchon



Trappe:

1. Bobine, capacité → Pas si simple à faire ! (capacité U_{max} .)
2. Ligne quart d'onde → Lourd et long pas simple
3. Ligne coaxiale enroulée

Bande des 60m : trappe coaxiale

Nombreux articles sur Internet, articles dans le CQ35/ Rémi F1MQJ

<http://www.qsl.net/on7eq/projects/coaxtraps.htm>



<http://degood.org/coaxtrap/>

Bande des 60m : trappe coaxiale

Logiciel d'aide de calcul sur le circuit bouchon

<http://www.cqham.ru/coaxtrap.htm>

<http://www.qsl.net/ve6yp/index.html>

Coaxial Trap Design

Design Parameters:

Frequency: 5.359 mHz
Form Diameter: 5.750 cm
Coax Diameter: 0.250 cm
Capacitance: 95.000 pF/m
Select coax cable type: Not selected

Units:
 Metric
 British

Calculated:

Turns:	8.75	L:	5.546	uH
Coil Length:	2.19	C:	159.02	pF
Coax Length:	167.39	X:	186.76	ohms
End Sensitivity:	15.83			kHz/cm
Turn Sensitivity:	41.56			kHz/cm
Length/Diameter:	0.36			

Help Quit

Coaxial Trap Design

Design Parameters:

Frequency: 5.359 mHz
Form Diameter: 5.750 cm
Coax Diameter: 0.250 cm
Capacitance: 95.000 pF/m
Select coax cable type: Not selected

Units:
 Metric
 British

Calculated:

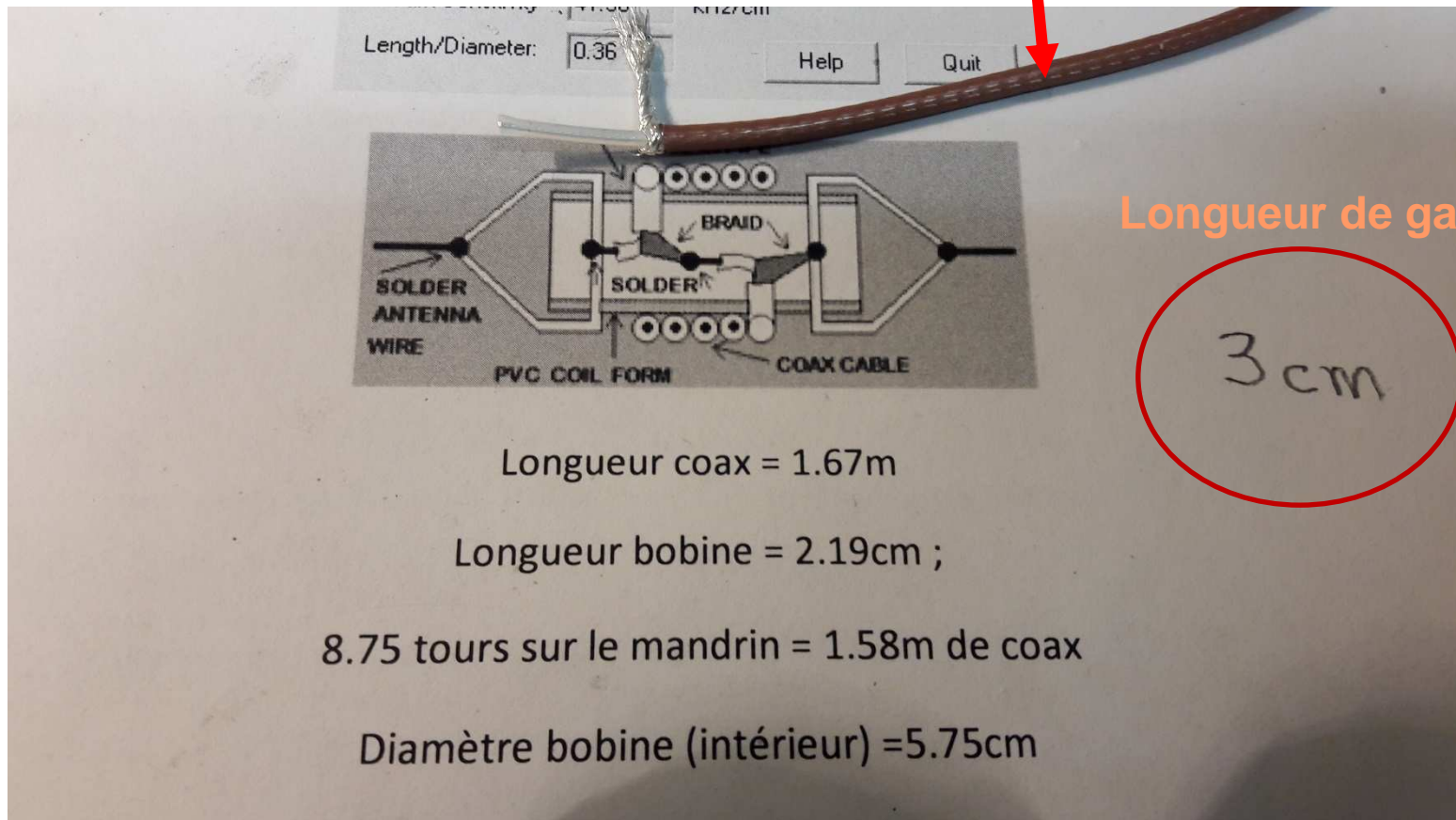
Turns:	8.75	L:	5.546	uH
Coil Length:	2.19	C:	159.02	pF
Coax Length:	167.39	X:	186.76	ohms
End Sensitivity:	15.83			kHz/cm
Turn Sensitivity:	41.56			kHz/cm
Length/Diameter:	0.36			

Help Quit

Not selected
Belden 8240 RG58/U
Belden 9201 RG59/U
Belden 9310 RG58/U
Belden 8259 RG58A/U
Belden 8262 RG58 C/U
Belden 8219 RG59/AU
Belden 9311 RG58 A/U
Belden 8241 RG59/U

Bande des 60m : trappe coax

Coaxial RG317 (isolant téflon), diamètre 2.5 mm

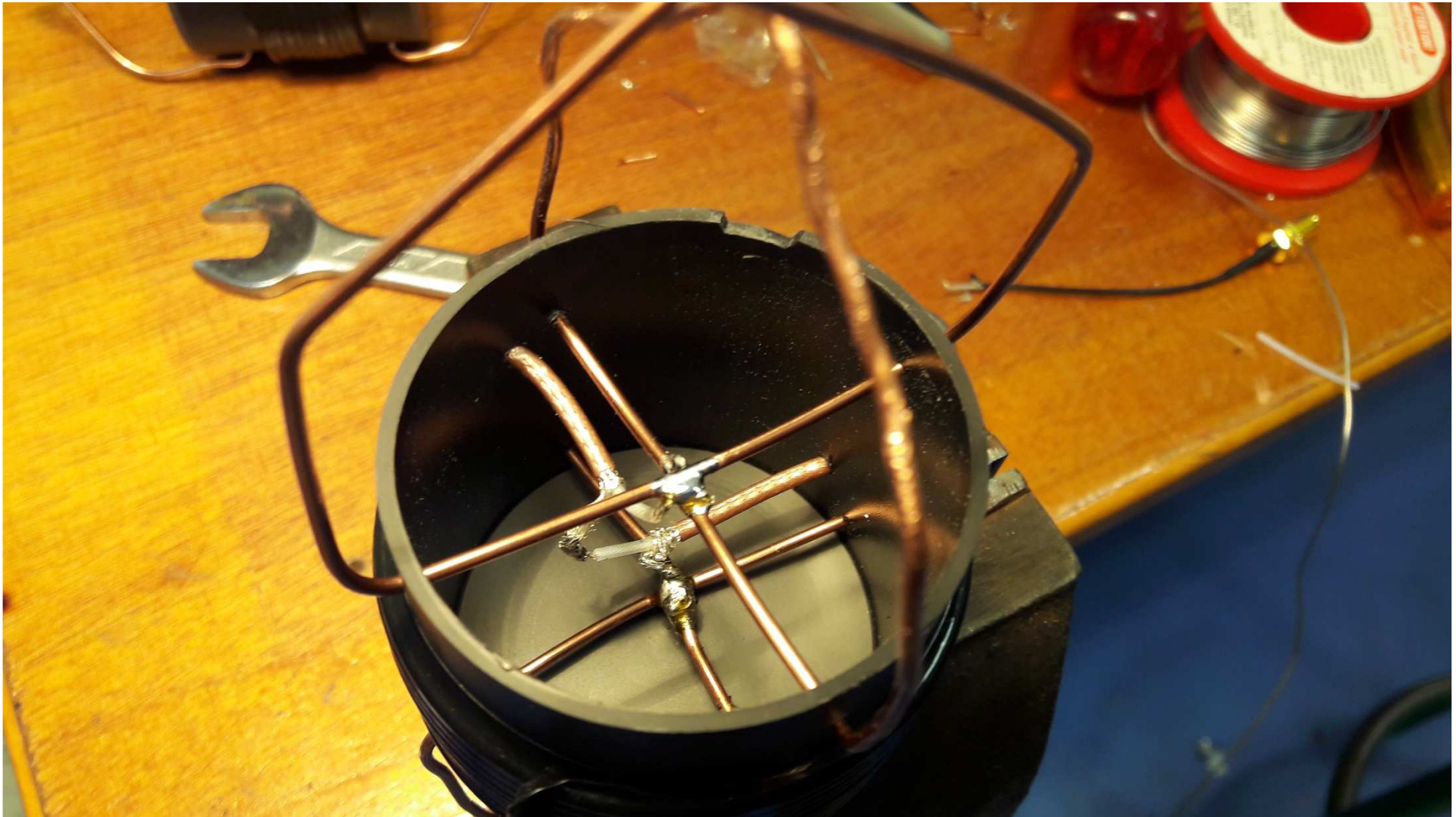


$$L = 5.5\mu\text{H}$$

$$C = 150\text{pF}$$

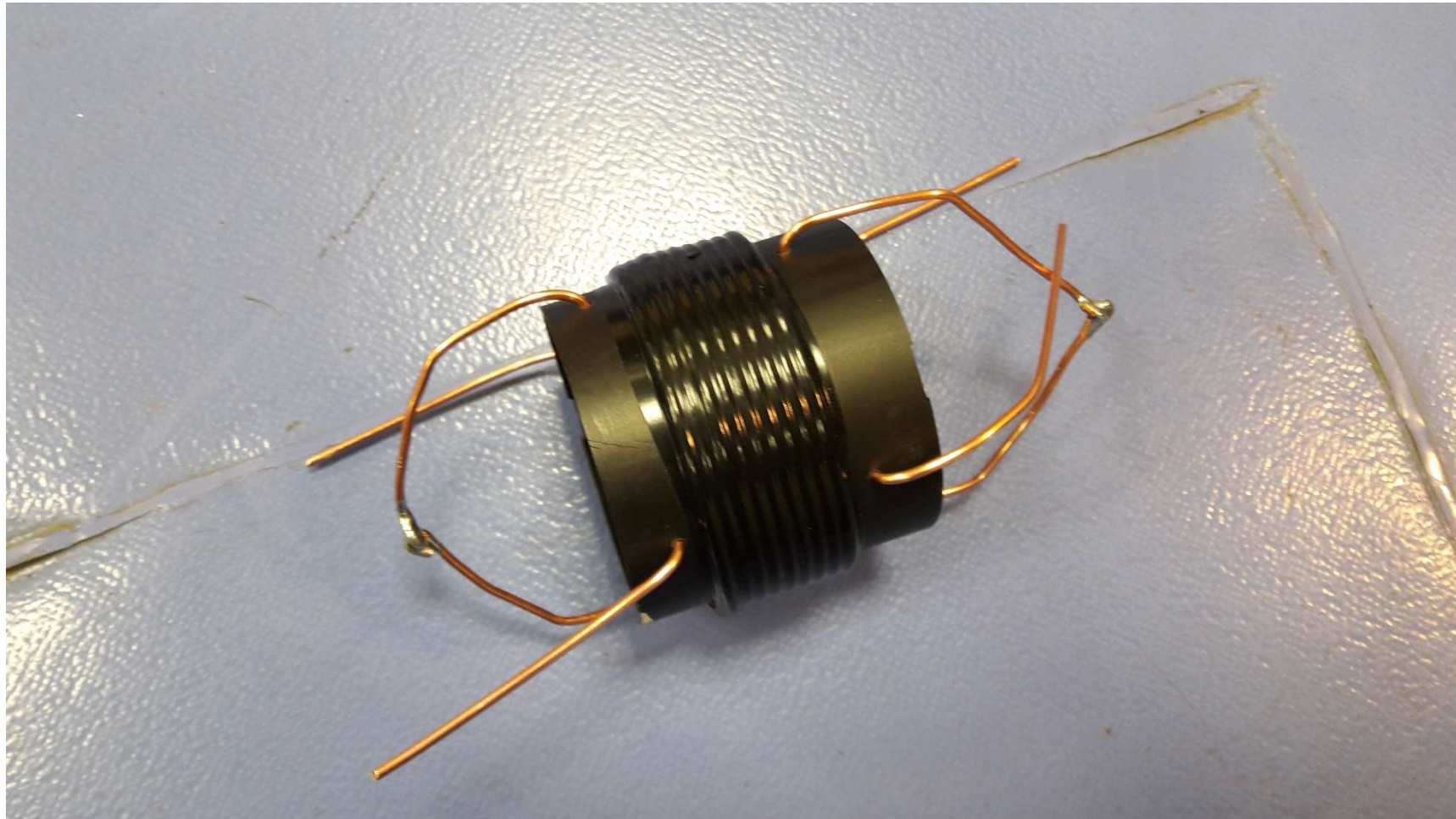
$$|Z| \sim 180\Omega$$

Bande des 60m : trappe coax



Pas facile de souder dans le milieu du tube ...

Bande des 60m : trappe coax

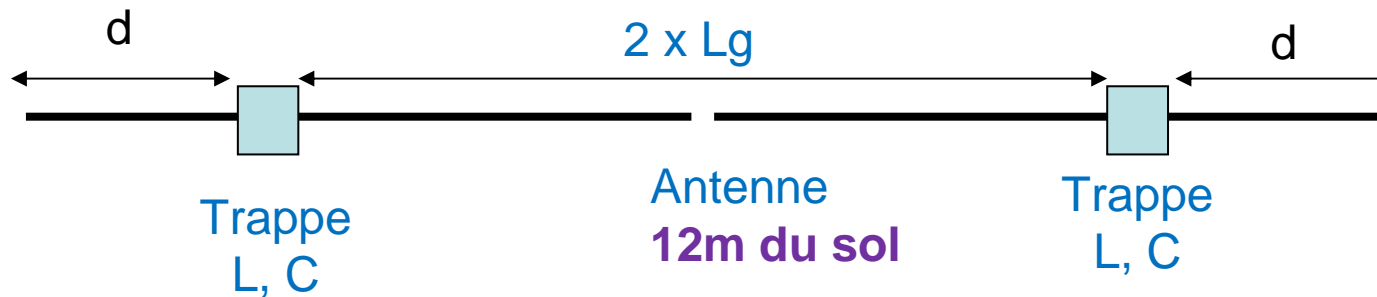


Deux attaches à 90° pour bloquer la rotation ...

Bande des 60m : trappe coax

Mesures: premier essai sur un analyseur de réseau
Résonance vers 5.340kHz ... à voir si l'accord est
à modifier lors des tests sur l'antenne.

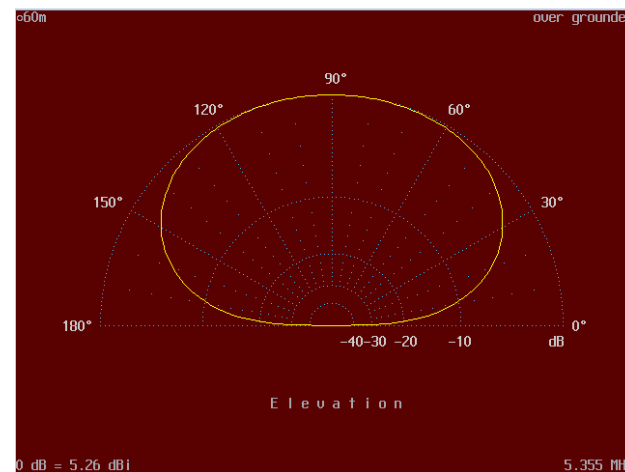
Bande des 60m : Antenne 80m + 60m



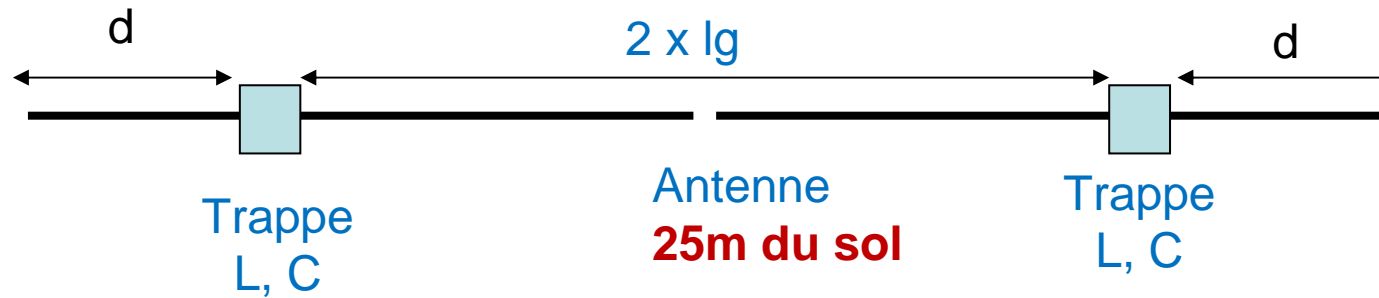
Simulation pour le 80m $d = 5\text{m}$; $L_g = 14,5\text{m}$
Réduction de 2.15m par rapport à un dipôle 80m ($f = 3.5\text{MHz}$)

Simulation pour le 60m $L_g = 14,5\text{m}$
 $Z_{ant} = 84 \Omega$

Configuration NVIS (12m)



Bande des 60m : Antenne 160m + 60m



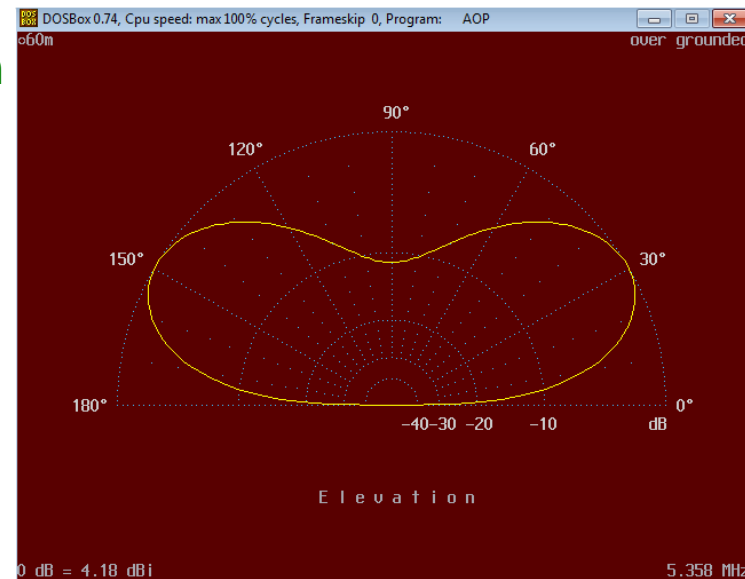
Simulation pour le 160m $d = 22.3\text{m}$; $Lg = 14.5\text{m}$

Réduction de 4.18m par rapport à un dipôle 160m ($f = 1.83\text{MHz}$)

Simulation pour le 60m $lg = 14.5\text{m}$

$Z_{ant} = 84 \Omega$

25m du sol !!! Mais le DX facile



Bande des 60m : Expérimentation

Je vais prochainement accorder l'antenne afin de voir le comportement par rapport à la simulation.

Rappel : la bande des 60m n'est pas ouverte actuellement en France.

L'objet de cet article est de faire une antenne de réception correctement adaptée (21/06/2018).