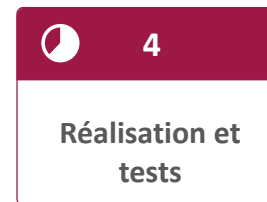
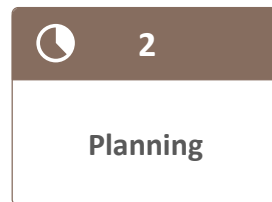
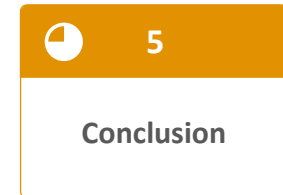
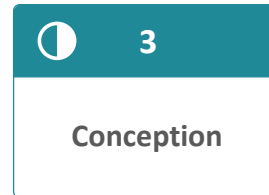
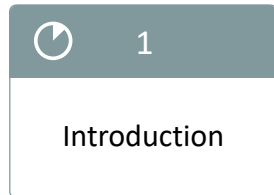


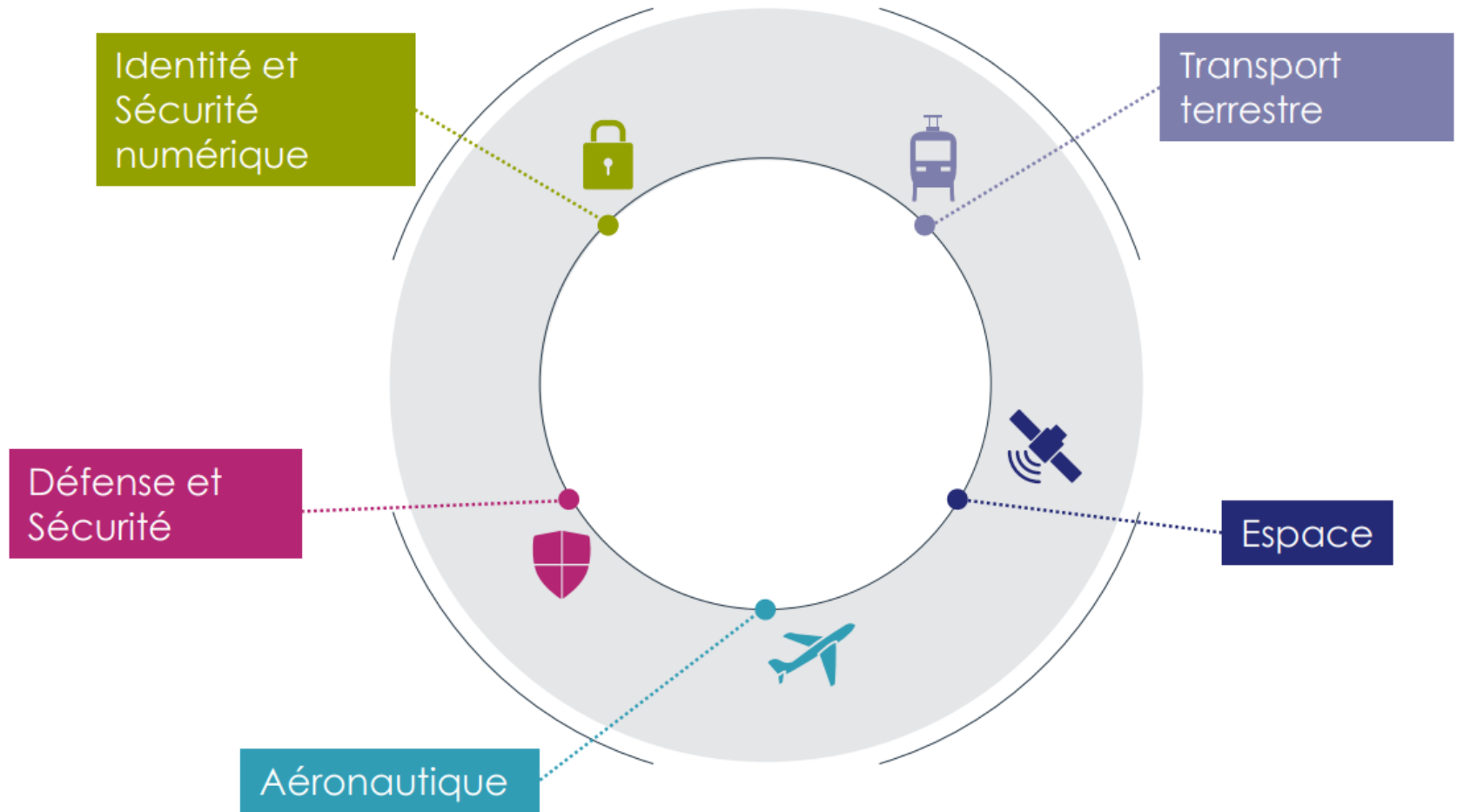
# Soutenance PFE: Conception électronique analogique

5ESPE 2021-2022  
Marvyn Pannetier

# Sommaire

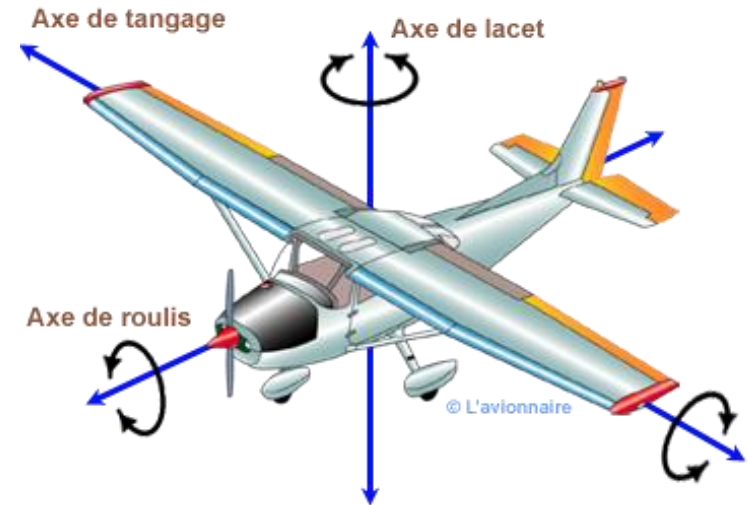
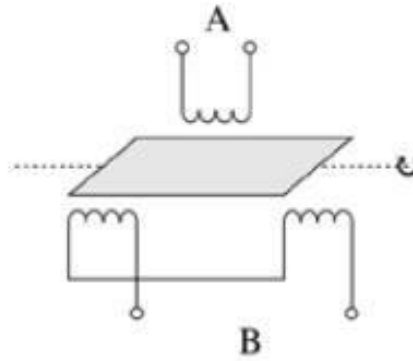
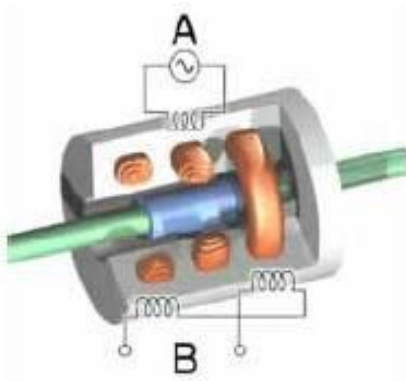


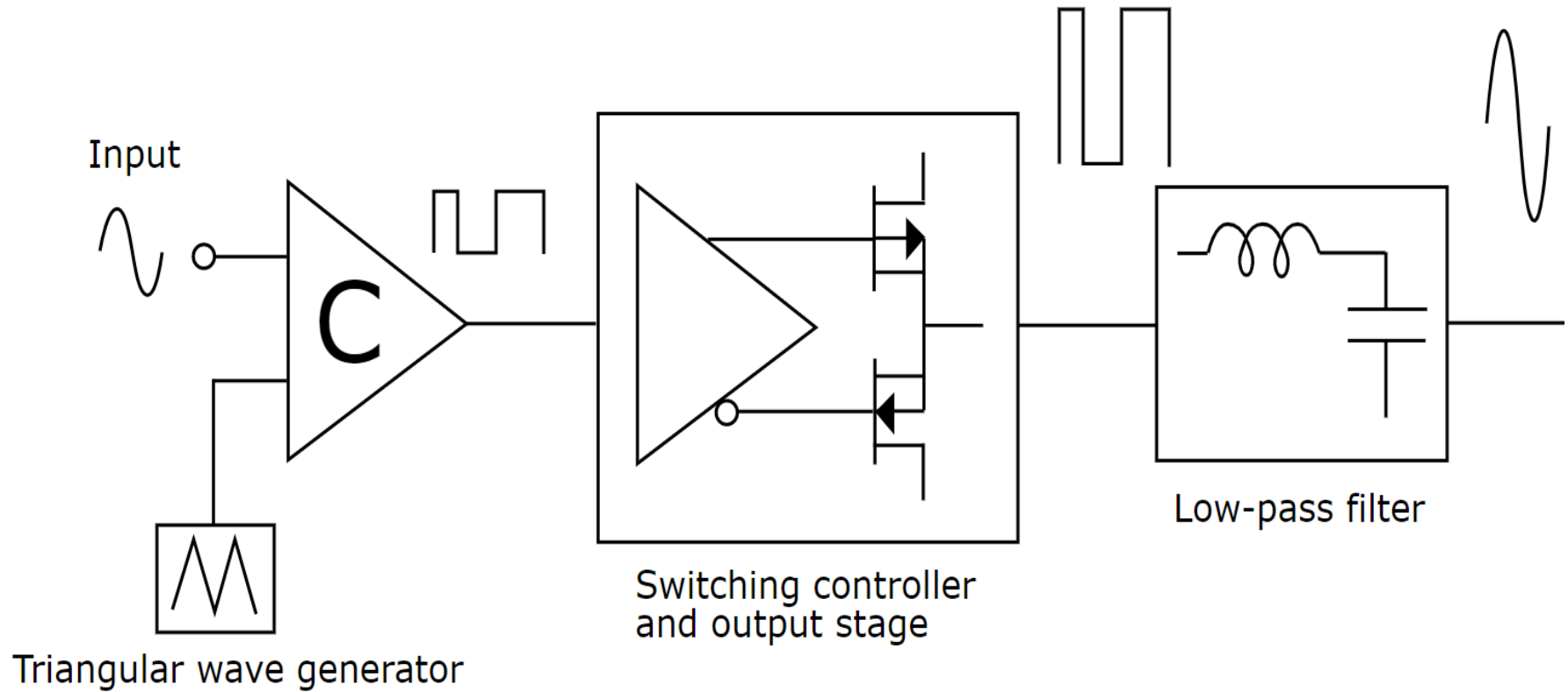
# 1 - Introduction



DIMENSION GLOBALE, **EXPERTISE LOCALE**







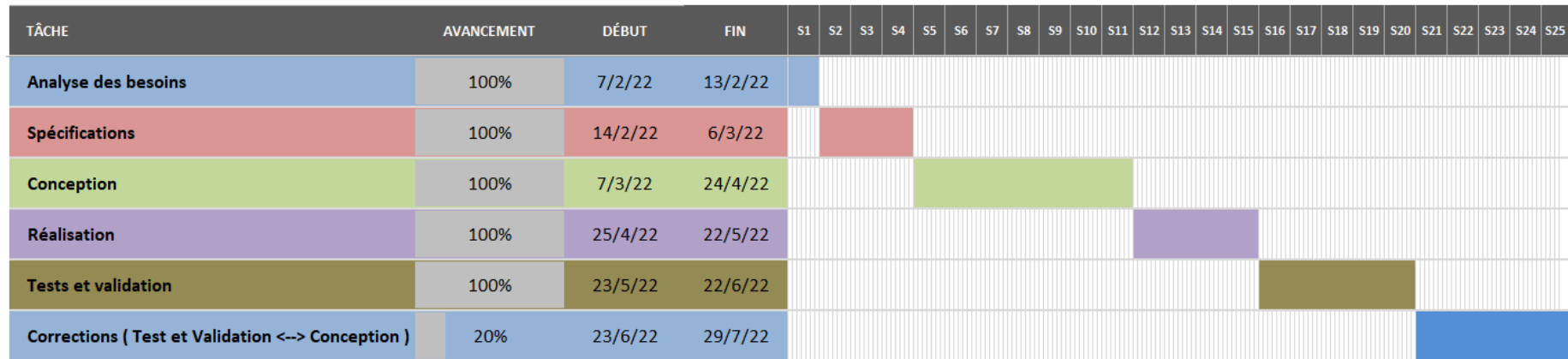
# 2 - Planning



## Subject 1: ACS using class D amplifier

Thales DMS France SAS

Marvyn Pannetier

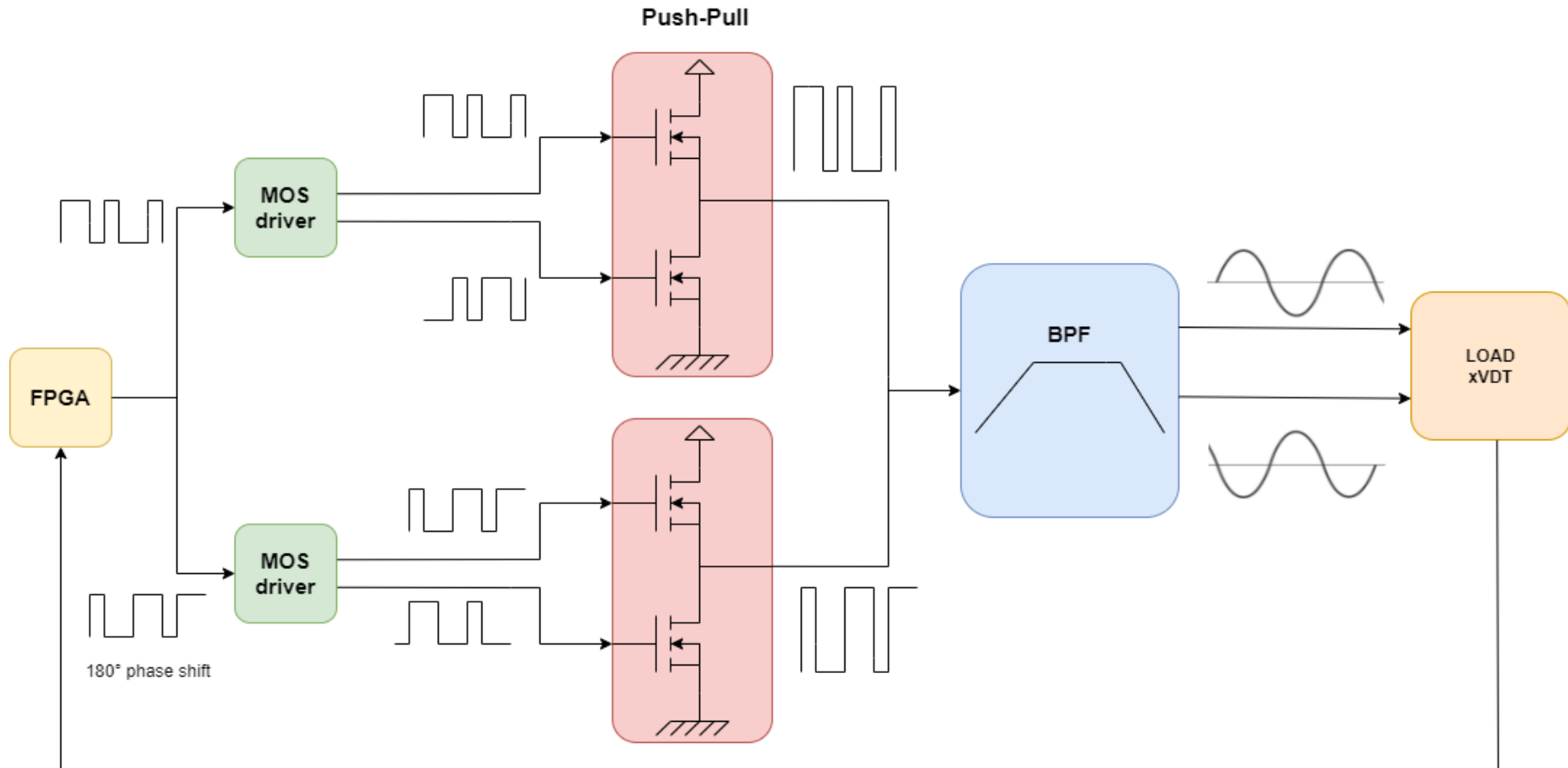


# 3 – Conception

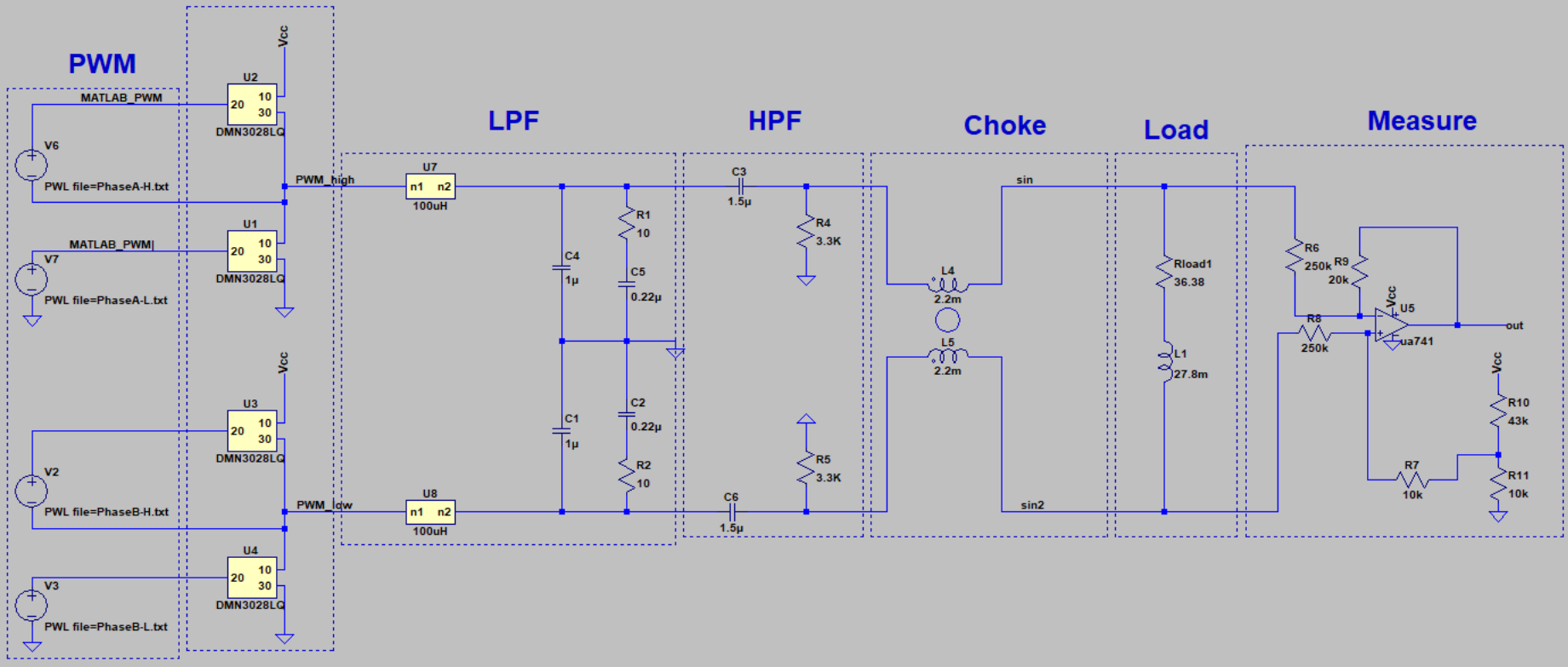
Tension différentielle de sortie aux bornes de la charge	7.0+-0.7V RMS
Forme du signal de sortie	Sinusoïde
Type de sortie	Sortie différentielle
Fréquence	Doit être capable de générer des sinusoïdes de fréquence comprise entre 2kHz et 5kHz
Précision de la fréquence du sinus de sortie entre les circuits ACS	Inférieur à 0.1Hz
Courant dans la charge	Entre 10mA et 40mA RMS
Caractéristique de la charge	Charge inductive avec résistance parasite ayant pour facteur de puissance $\cos(\varphi) = 0.2079$ soit $\varphi=78^\circ$
Surface	La surface actuelle pour un ACS ELAC est de 740mm <sup>2</sup> , il faut donc faire moins
Rendement	Un ACS ELAC a un rendement inférieur à 10%, il faut donc être supérieur à ce rendement et l'optimiser au maximum.
THD du sinus de sortie	Inférieur à 1%
Coût	Pas de référence mais le plus bas possible tout en respectant les points ci-dessus.

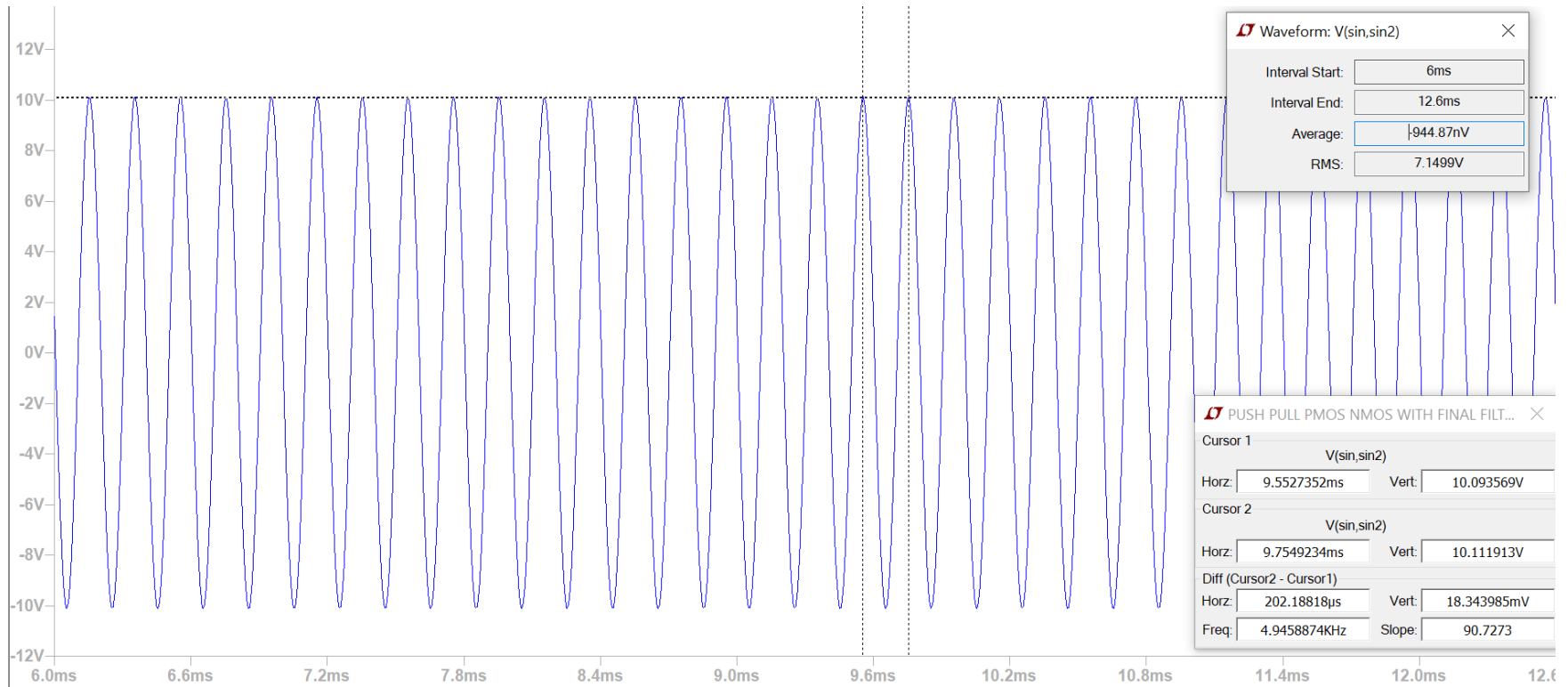
# Choix de l'architecture

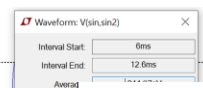
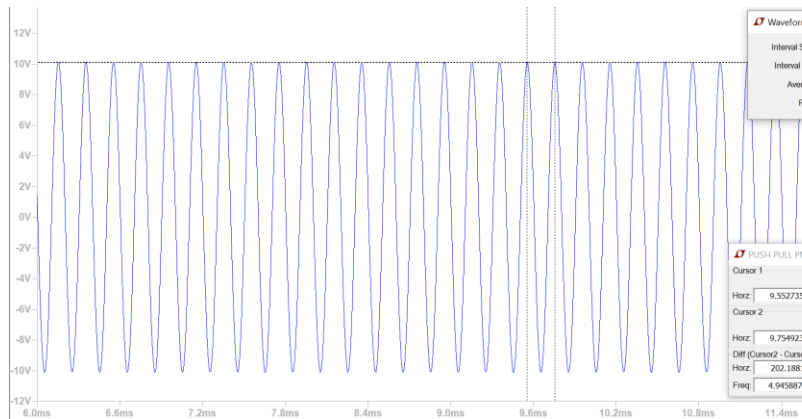
	Composant COTS avec entrée analogique	Composant COTS avec entrée PWM	MOSFET driver + étage d'amplification
<b>Consommation</b>	35mA + courant tiré par la charge	7.3mA + courant tiré par la charge	Moins de 1mA + courant tiré par la charge
<b>Surface</b>	Sans le filtre, entre 50 et 70mm <sup>2</sup>	Sans le filtre, entre 60 et 90mm <sup>2</sup>	4 double NMOS: 4*4.2=17.2mm <sup>2</sup>  4 gate drivers: 4*9=36mm <sup>2</sup>  Total: 53.2mm <sup>2</sup>
<b>Prix (pour 500 unités)</b>	Entre 1 et 2€ le composant	Plus de 3€	NMOS : 4*0.266€  Driver: 4*0.243€  Total=2.036€
<b>Disponibilité</b>			



## Half-Bridge







SPICE Error Log: C:\Users\t0264096\Documents\Stage Marvyn Pannetier\LTspice\PUSH PULL PMOS NMOS ...

15	7.500e+04	1.031e-04	2.018e-05
16	8.000e+04	1.048e-04	2.052e-05
17	8.500e+04	1.091e-04	2.136e-05
18	9.000e+04	8.983e-05	1.759e-05
19	9.500e+04	1.042e-04	2.041e-05
20	1.000e+05	7.923e-05	1.551e-05

Total Harmonic Distortion: 0.090411% (2.597300%)

N-Period=all  
Fourier components of V(sin2)  
DC component: 0.00197019

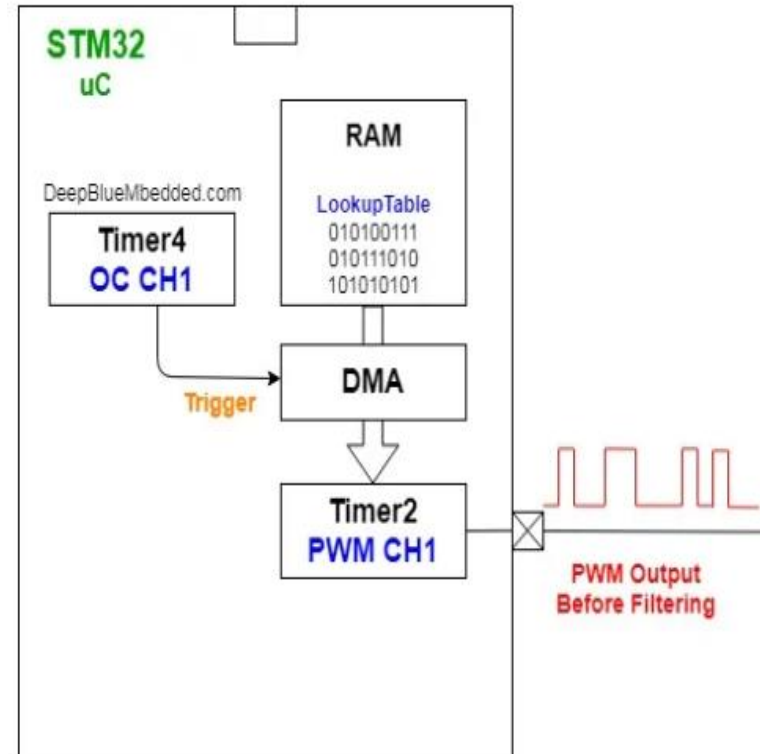
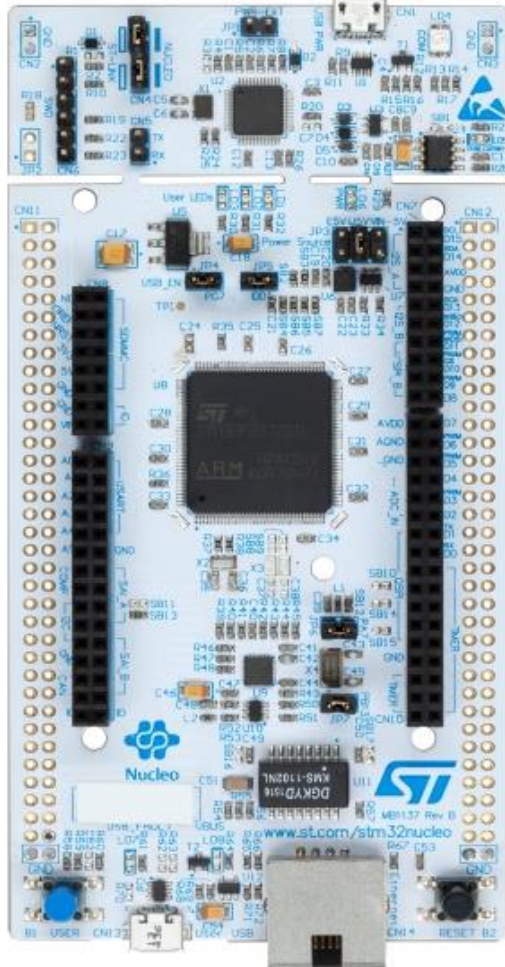
Harmonic Number	Frequency [Hz]	Fourier Component	Normalized Component
1	5.000e+03	5.108e+00	1.000e+00
2	1.000e+04	6.355e-03	1.244e-03
3	1.500e+04	9.318e-04	1.824e-04
4	2.000e+04	9.276e-04	1.816e-04
5	2.500e+04	4.104e-04	8.033e-05
6	3.000e+04	4.759e-04	9.315e-05
7	3.500e+04	4.682e-04	9.166e-05
8	4.000e+04	2.603e-04	5.095e-05
9	4.500e+04	1.325e-04	2.593e-05
10	5.000e+04	2.285e-04	4.473e-05
11	5.500e+04	1.849e-04	3.620e-05
12	6.000e+04	1.941e-04	3.800e-05
13	6.500e+04	1.026e-04	2.009e-05
14	7.000e+04	1.469e-04	2.875e-05
15	7.500e+04	1.009e-04	1.975e-05
16	8.000e+04	1.326e-04	2.596e-05
17	8.500e+04	1.075e-04	2.105e-05
18	9.000e+04	1.173e-04	2.297e-05
19	9.500e+04	1.031e-04	2.018e-05
20	1.000e+05	1.087e-04	2.128e-05

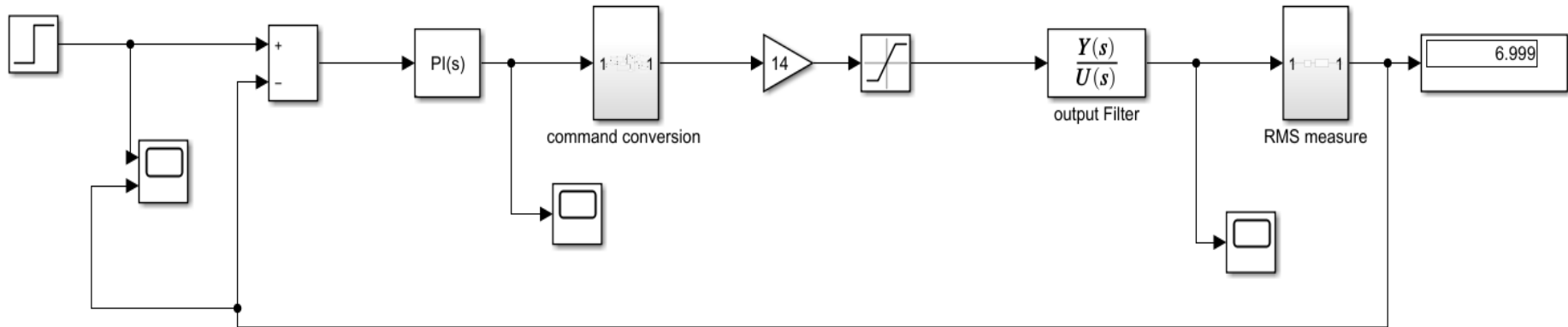
Total Harmonic Distortion: 0.128427% (2.324148%)

THD < 1%









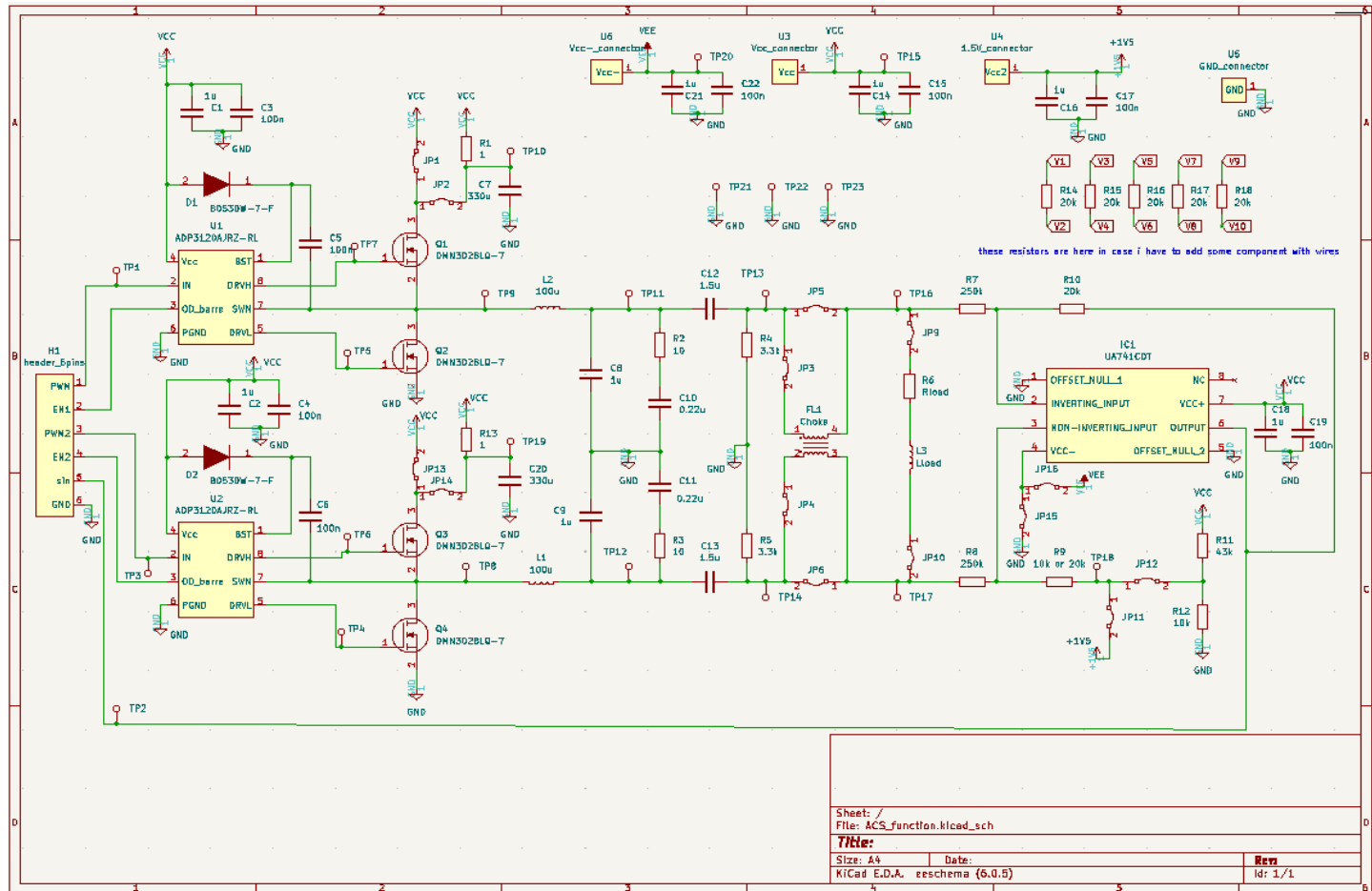
```
//12.45 est l'inverse du gain du montage soustracteur
//Voltage est à présent une image de la tension diff RMS
erreur = 7-Voltage*12.45;
Voltage=0;
a = (I*Te)/2 + Kp;
b = (I*Te)/2 - Kp;

//équation de récurrence du correcteur
commande = erreur*a + erreur_prec*b + commande_prec ;

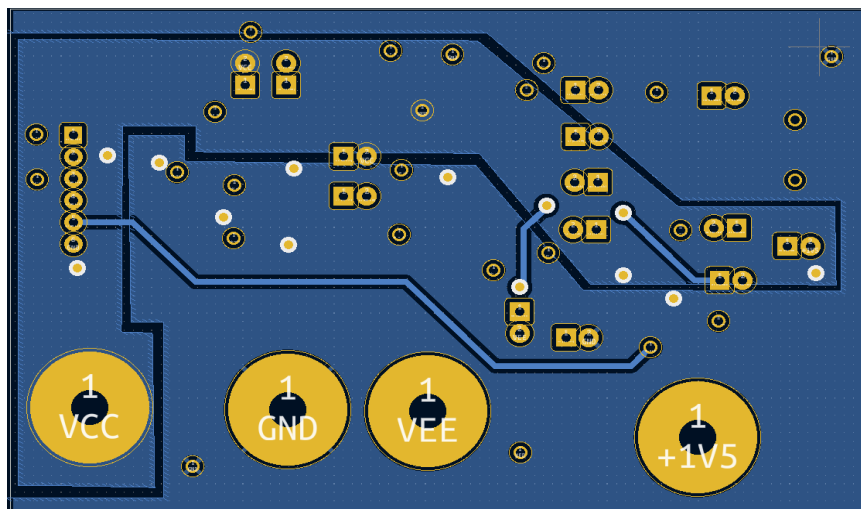
if(commande > 10)
{
    commande = 10;
}
else if(commande < 0)
{
    commande = 0;
}
else if (commande == 0)
{
    commande = 1;
}
erreur_prec=erreur;
commande_prec=commande;

'/Correction en modifiant l'indice de modulation'
for (int i=0;i<128;i++)
{
    Wave_LUT[i]=Wave_LUT[i]*commande;
    Wave_LUT2[i]=Wave_LUT2[i]*commande;
}
_ }
```

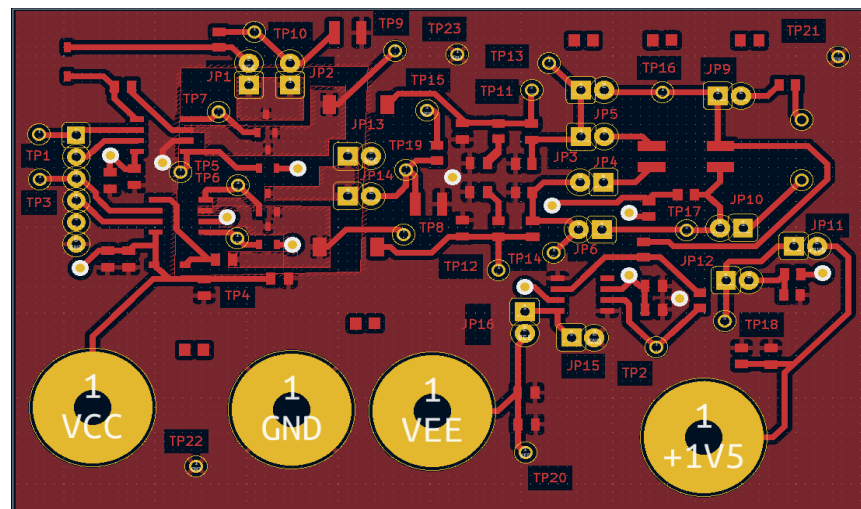
# 4 – Réalisation et tests



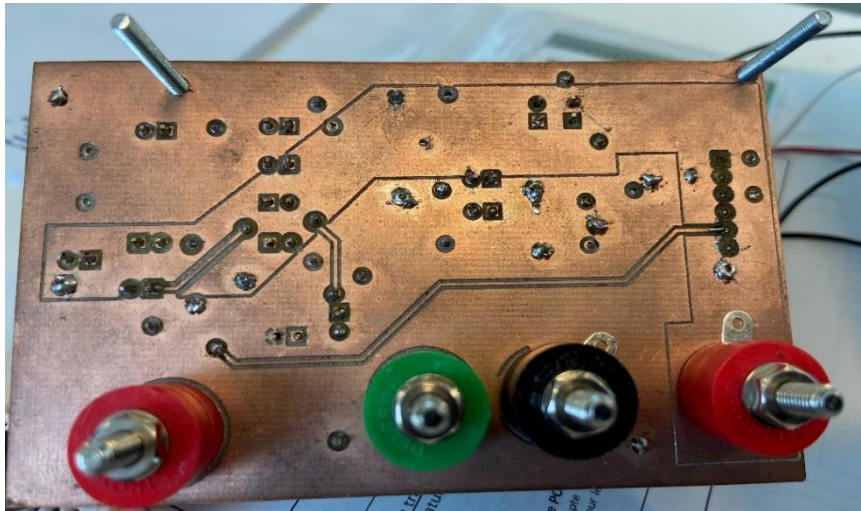
## BOTTOM



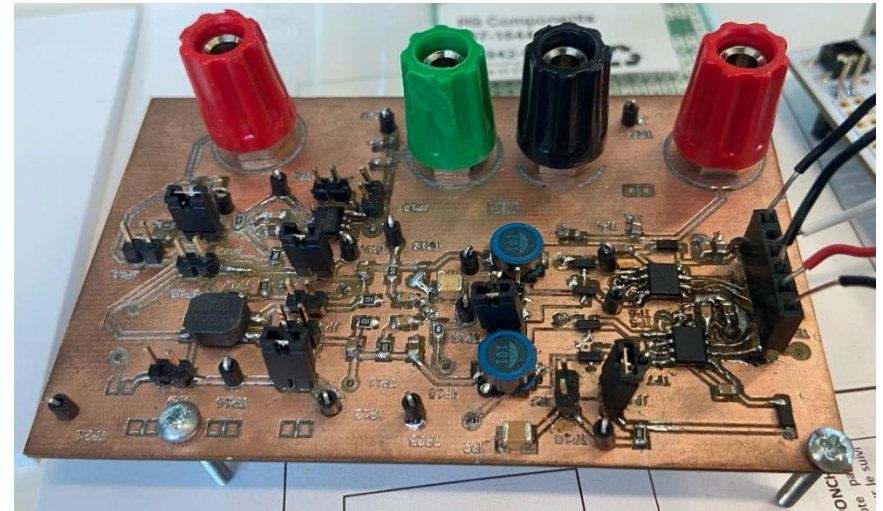
## TOP

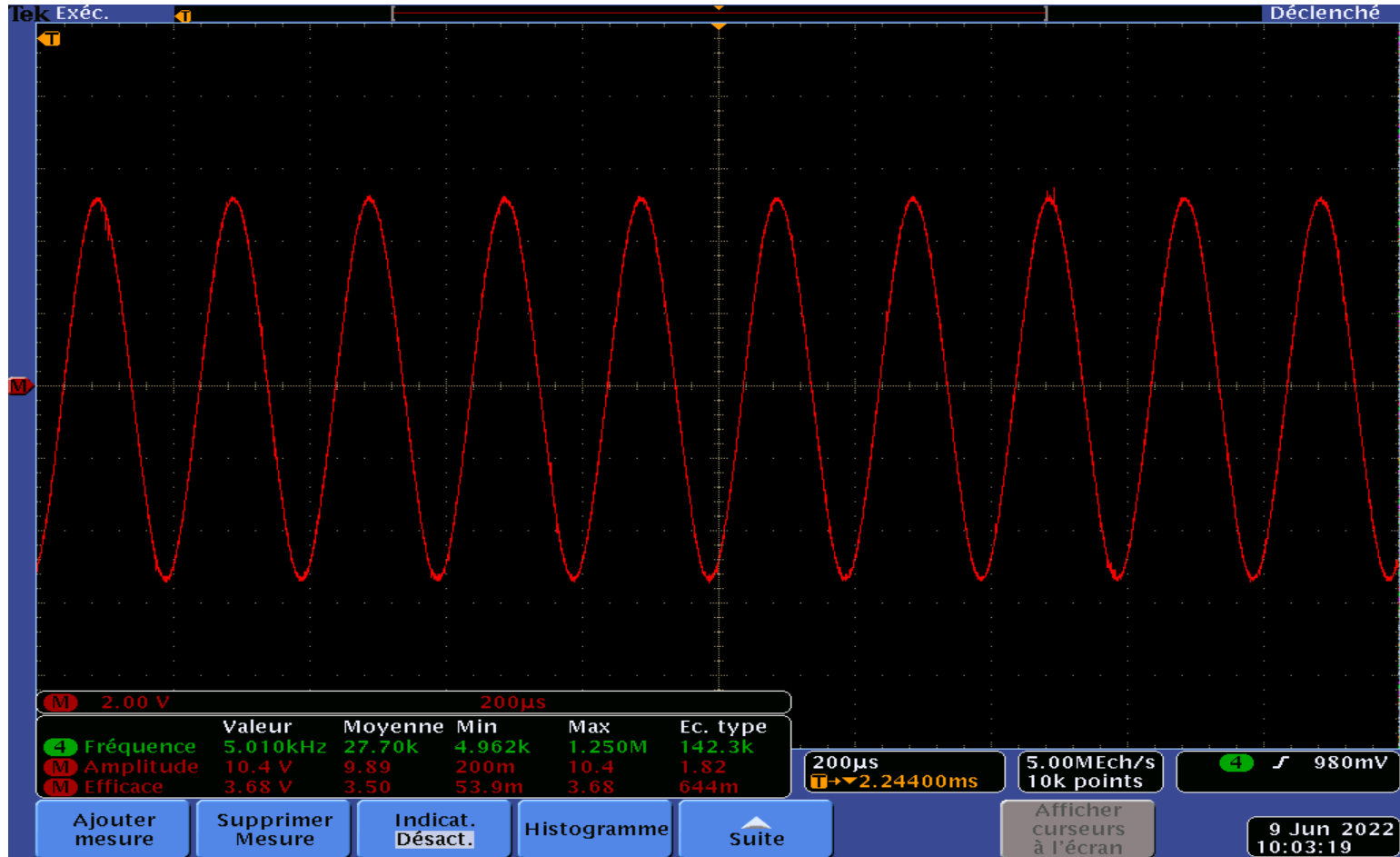


## BOTTOM



## TOP







	ACS ELAC	ACS classe D
Coût	X	< 5€ pour 250 circuits
Surface	740mm <sup>2</sup>	sans routage: environ 150mm <sup>2</sup> avec routage: entre 300mm <sup>2</sup> et 400mm <sup>2</sup>
Rendement	Entre 5 et 10%	Entre 30% et 65%

Avant la fin de mon stage :

- Tester l'asservissement
- Faire des mesures plus précises (THD, consommation)
- Faire des mesures CEM si possible
- Conclure sur la viabilité de cette solution



Pour THALES:

- Etudier les résultats possibles avec les moyens THALES (surface, conso, coût)
- Conclure sur l'intérêt ou non d'utiliser cette solution
- Développer le circuit industriel et l'intégrer dans les produits THALES

# 5 – Conclusion

# Merci pour votre attention

## Des questions ?

