

# Rapport de projet

## VALIDATION ELECTRONIQUE D'UNE HORLOGE NUMÉRIQUE

### AUTEURS

TCHOUNDA FOTSO TRIOMPHE  
AWOUMPE BRICE ARNOL

### ENCADRANT

SAMUEL HUET

## TABLE DE MATIERES

<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
I.    Compréhension du schéma.....	4
II.    Méthode d'assemblage .....	6
III.    MESURES ET ERREURS .....	8
1)    Test de continuité .....	8
2)    Mesure des signaux de U3 .....	11
3)    Mesure des signaux de U2 .....	18
4)    Mesure des signaux de U1 .....	21
5)    Mesure des signaux de DS1 .....	24
IV.    Résolution des erreurs .....	29
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>30</b>

## **Introduction**

Dans le cadre de notre cours de **Validation électronique** avec Monsieur Samuel HUET, il nous a été demandé de monter et de faire une validation électronique d'une horloge numérique. Ce projet a débuté le 12 Février 2024 et s'achèvera le 10 Mars 2024. L'objectif est de nous faire réaliser la validation électronique d'une Horloge. A cet effet, une procédure d'évaluation nous a été donnée à savoir :

- ✓ Compréhension du schéma ;
- ✓ Méthode d'assemblage ;
- ✓ Mesures et erreurs ;
- ✓ Résolution des erreurs.

## I. Compréhension du schéma

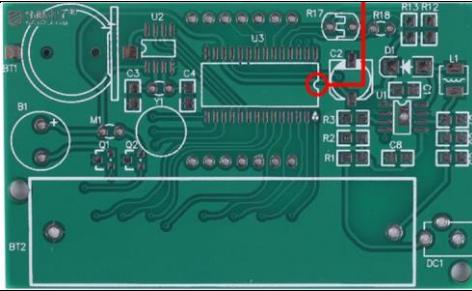
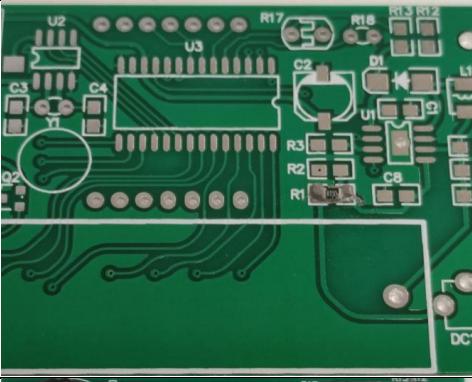
Le kit "**TJ-56-619 4Bit Digital Electronic Clock DIY Kit**" contient généralement plusieurs composants électroniques standard nécessaires pour construire une horloge numérique. Voici une liste typique des composants que l'on pourrait trouver dans un tel kit :

Composants	Fonctions	Caractéristiques
STC15W404AS	C'est le cœur de l'horloge numérique, responsable du traitement des données et du contrôle des fonctions de l'horloge. Il pourrait s'agir d'un microcontrôleur spécifique pour les applications d'horloge ou d'un circuit intégré programmable.	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Architecture 8051</li><li>✓ Flash Programme</li><li>✓ Ressources intégrées</li><li>✓ EEPROM intégrée</li><li>✓ Faible consommation d'énergie</li><li>✓ Support de développement</li></ul>
Afficheurs à 7 segments ( <b>DS1</b> )	Ces composants affichent les chiffres de l'heure, des minutes et éventuellement des secondes sur l'horloge. Ils sont généralement constitués de plusieurs segments lumineux pouvant être activés pour former des chiffres.	
Oscillateur ( <b>Y1</b> )	C'est le composant qui fournit une horloge précise au microcontrôleur, permettant à l'horloge de garder le temps avec précision. Il pourrait s'agir d'un cristal ou d'un oscillateur à quartz.	32 ,768 Khz

<b>Boutons-poussoirs (S1 – S4)</b>	Ces boutons permettent à l'utilisateur de régler l'heure, les minutes et éventuellement d'autres paramètres de l'horloge.	6*6*9 mm
<b>Transistors (Q1 , Q2) et diodes (D1 – D3)</b>	Ils peuvent être utilisés pour contrôler l'alimentation des différents composants de l'horloge et pour effectuer des opérations logiques nécessaires au fonctionnement du circuit.	
Module de charge de batterie (TP5400(U1))	Ce module est utilisé pour charger des batteries Li-ion à partir d'une source d'alimentation externe, comme un panneau solaire, un adaptateur secteur ou une source d'alimentation USB	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Protection de charge intégrée</li> <li>✓ Tension d'entrée large</li> <li>✓ Réglage de la tension de charge</li> <li>✓ Faible consommation d'énergie en veille</li> </ul>
Horloge (DS1302 (U2))	Elle communique avec un microprocesseur via une interface série simple. L'horloge/calendrier en temps réel fournit des informations sur les secondes, les minutes, les heures, le jour, la date, le mois et l'année. La date de fin de mois est ajustée automatiquement pour les mois de moins de 31 jours, y compris les corrections pour les années bissextilles	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Horloge en temps réel</li> <li>✓ Calendrier perpétuel</li> <li>✓ Alarme programmable</li> </ul>

## II. Méthode d'assemblage

Nous présenterons ici des différentes étapes qui nous ont permis de réaliser le montage des équipements sur notre carte électronique

Étape	Description	Visualisation
1	Sélection de la face devant recevoir la pâte à braser	
2	Pose de la pâte à braser	
3	Montage en surface des composants	
4	Insertion de la carte dans le four de refusion	

5	Résultat obtenu après brasage	
6	Montage traversant et soudure	

### **III. MESURES ET ERREURS**

#### **1) Test de continuité**

Dans un premier temps nous effectuerons des tests de continuités dans le but de déterminer l'état des composants et l'état de la soudure des pines de certains composants.

<b>Nom du test</b>	<b>Valeur obtenue</b>	<b>Valeur souhaiter</b>	<b>Interprétation</b>
Test de continuité du C5	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du C6	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du C7	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du L1	Continuité	Continuité	BON
Test de continuité du C8	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du C4	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du C3	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du C2	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du C1	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R12	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R13	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R18	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R17	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R1	Continuité	Continuité	BON car la valeur de la résistance de R1 est très faible (0.33 $\Omega$ )
Test de continuité du R2	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R3	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R5	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R6	Pas de continuité	Pas de continuité	BON

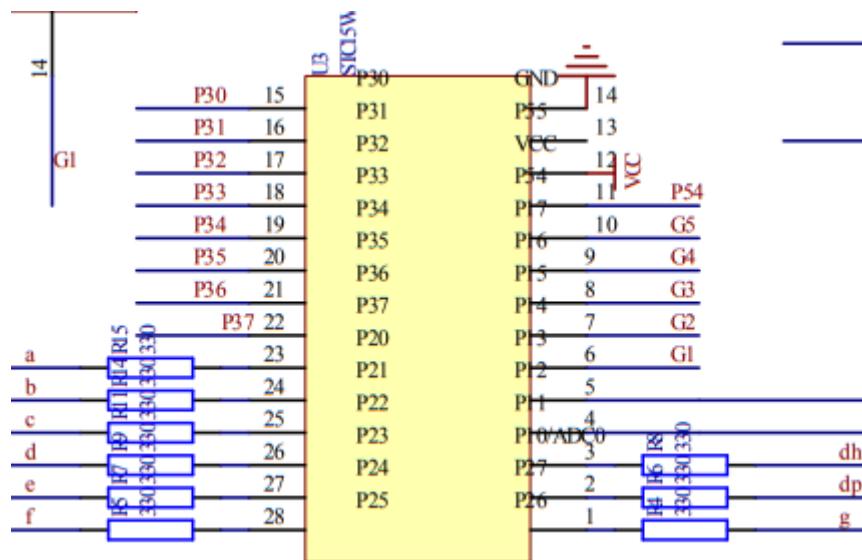
Test de continuité du R7	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R8	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R9	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R10	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R11	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R14	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R15	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R19	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité du R4	Pas de continuité	Pas de continuité	BON mais Pas en bon état car le pad de connexion a été endommagé lors de la soudure
Test de continuité des composants S1, S2, S3, S4	Fonctionne Normalement	Fonctionne Normalement	BON
Test de continuité de D2	Fonctionne Normalement	Fonctionne Normalement	BON
Test de continuité de D3	Fonctionne Normalement	Fonctionne Normalement	BON
Test de continuité de M1	Fonctionne Normalement	Fonctionne Normalement	BON
Test de continuité de D1	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité de B1	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité de BT1	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité de BT2	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
Test de continuité de U3	Pas de continuité entre les pins de U3	Pas de continuité entre les pins de U3	BON
Test de continuité de U2	Pas de continuité entre les pins de U2	Pas de continuité entre les pins de U2	BON
Test de continuité de U1	Pas de continuité entre les pins de U1	Pas de continuité entre les pins de U1	BON
Test de continuité de Q1	Pas de continuité	Pas de continuité	BON

Test de continuité de Q2	Pas de continuité	Pas de continuité	BON
--------------------------	-------------------	-------------------	-----

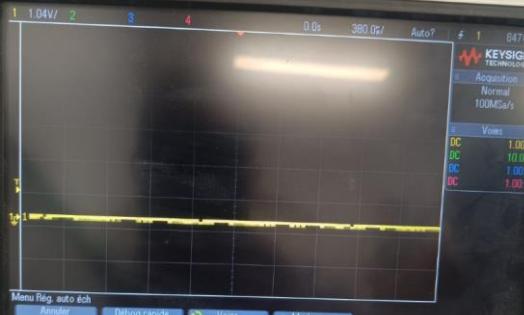
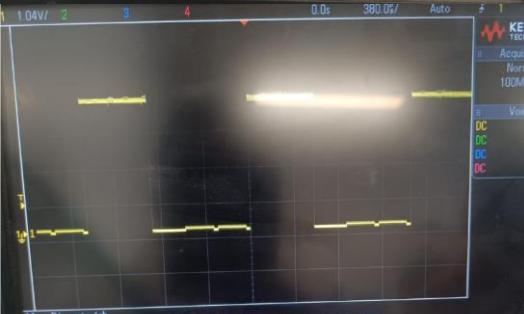
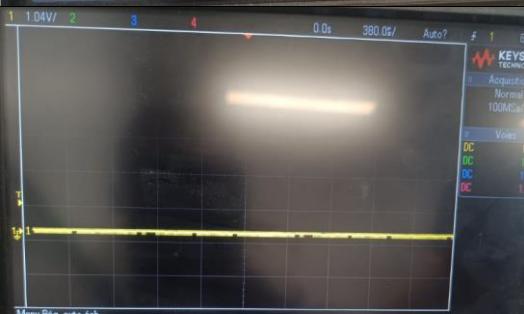
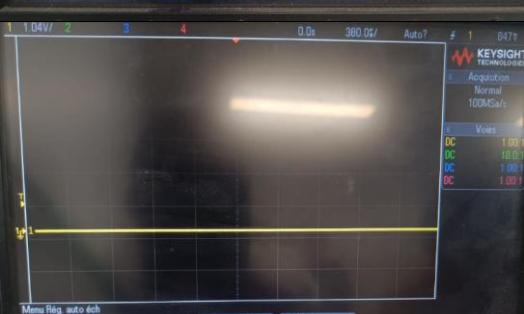
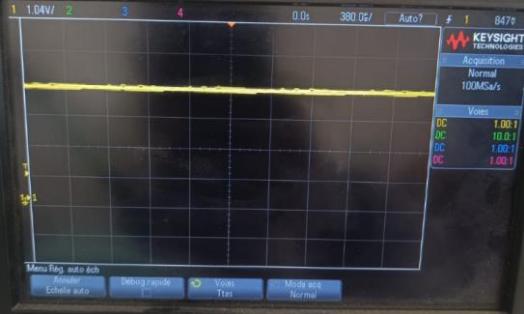
Arrivé au terme des tests de continuité, nous retenons que :

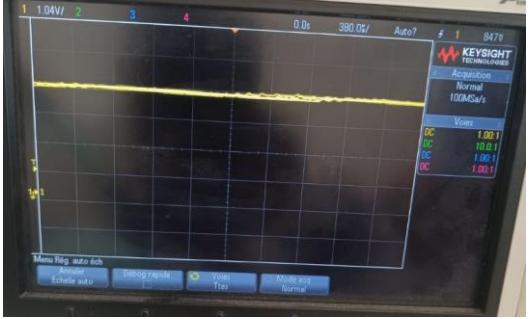
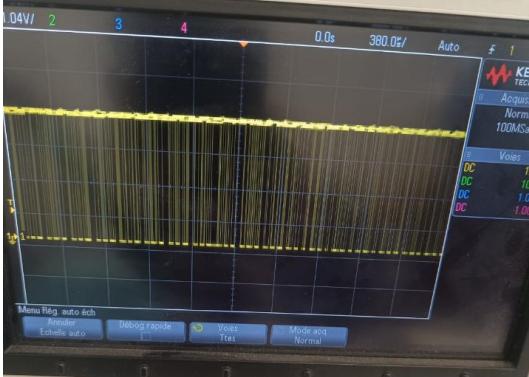
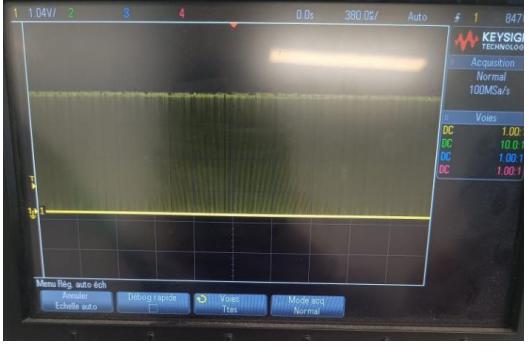
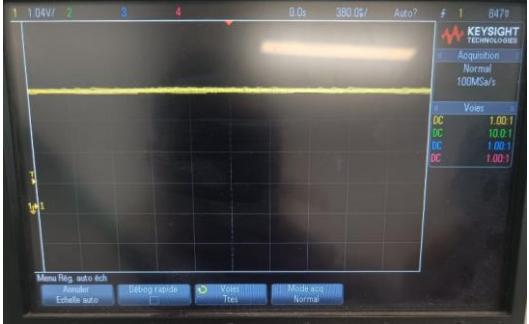
- ✓ La majeure partie des composants sont en bon état ;
- ✓ La soudure de la majeure partie des composants a bien été réalisée ;
- ✓ La résistance R4 n'a pas pu être bien soudée car son pad de soudure était endommagée ;
- ✓ Le bouton S3 n'a pas bien été soudé.

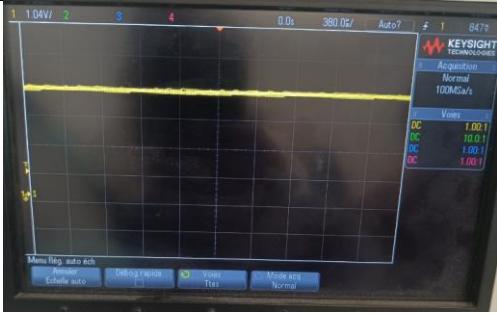
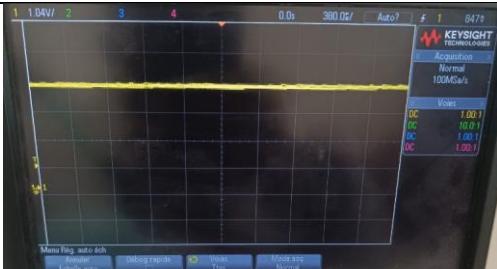
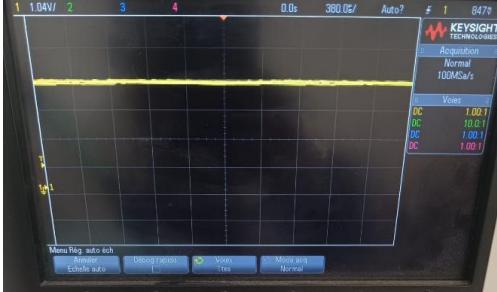
## 2) Mesure des signaux de U3



Nom du signal	Signal mesuré	Description	Interprétation
Signal de U3 pin 28		De la pine 28 sort le signal qui permettra d'alimenter le segment 'f' du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal de U3 pin 27		De la pine 27 sort le signal qui permettra d'alimenter le segment 'e' du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité

Signal de U3 pin 26		De la pine 26 sort le signal qui permettra d'alimenter le segment 'd' du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est très faible, et tourne au tour de 0. Il ne respecte pas la forme et les caractéristiques du signal attendu.
Signal de U3 pin 25		De la pine 25 sort le signal qui permettra d'alimenter le segment 'c' du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, pas très stable, a la forme et les caractéristiques du signale souhaité
Signal de U3 pin 24		De la pine 24 sort le signal qui permettra d'alimenter le segment 'b' du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est nul. Il ne respecte pas la forme et les caractéristiques du signal attendu.
Signal de U3 pin 23		De la pine 23 sort le signal qui permettra d'alimenter le segment 'a' du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est nul. Il ne respecte pas la forme et les caractéristiques du signal attendu.
Signal de U3 pin 22		La pine 22 recoit un signal qui provient indirectement du Vcc	Le signal obtenu est régulier, continue et respecte les caractéristiques du signal souhaité

Signal e de U3 pin 21		La pine 21 reçoit un signal qui provient indirectement du Vcc	Le signal obtenu est régulier, continu et possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité
Signal e de U3 pin 20		La pine 20 reçoit un signal qui provient directement de la pin 5 du composant U2	Le signal obtenu est régulier, continu et possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité
Signal e de U3 pin 19		La pine 19 reçoit un signal qui provient directement de la pin 6 du composant U2	Le signal obtenu est régulier, continu et possède beaucoup de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité
Signal e de U3 pin 18		La pine 18 reçoit un signal qui provient directement de la pin 7 du composant U2	Le signal obtenu est régulier, continu et possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité
Signal e de U3 pin 17		La pine 17 émet un signal qui part vers S2	Le signal obtenu est régulier, continu et possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques

			du signal souhaité
Signal e de U3 pin 16		La pine 16 émet un signal qui part vers S3	Le signal obtenu est régulier, continue et possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité
Signal e de U3 pin 15		La pine 15 émet un signal qui part vers S4	Le signal obtenu est régulier, continue et possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité
Signal e de U3 pin 14		La pine 14 est liée à la masse	Le signal obtenu est nul ce qui correspond au signal souhaité
Signal e de U3 pin 13		La pine 13 est liée au Vcc	Le signal obtenu correspond au signal souhaité

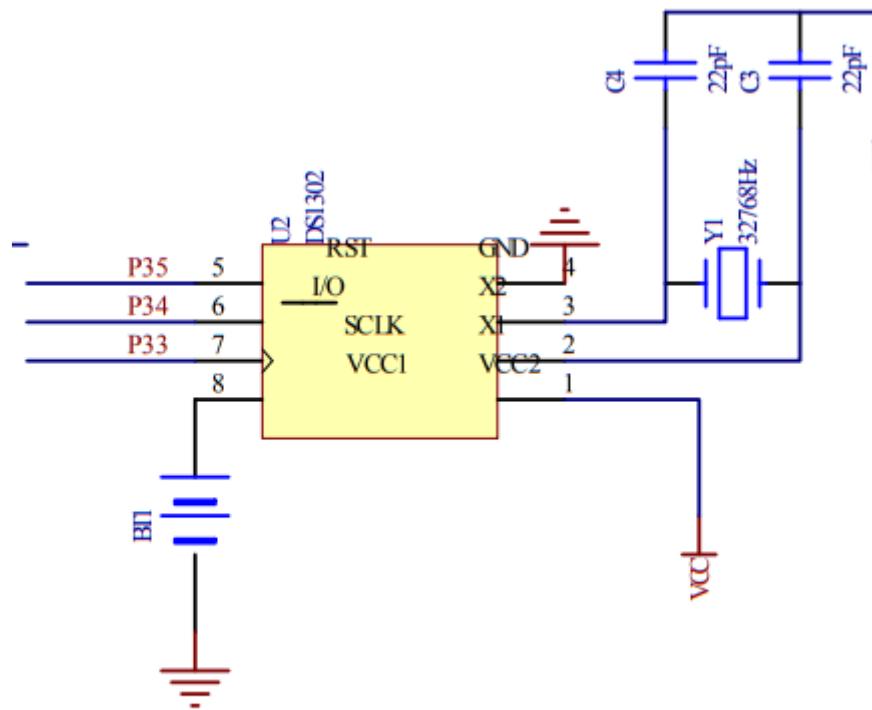
Signal e de U3 pin 12		La pine 12 est lies au Vcc	Le signal obtenu correspond au signal souhaité
Signal e de U3 pin 11		La pine 15 émet un signal qui part vers S1	Le signal obtenu est régulier, continue et possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité
Signal e de U3 pin 10		De la pine 10 sort le signal qui permettra d'alimenter G5 du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal e de U3 pin 9		De la pine 9 sort le signal qui permettra d'alimenter G4 du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité

Signal de U3 pin 8		De la pine 8 sort le signal qui permettra d'alimenter G3 du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal de U3 pin 7		De la pine 7 sort le signal qui permettra d'alimenter G2 du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal de U3 pin 6		De la pine 6 sort le signal qui permettra d'alimenter G1 du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal de U3 pin 5		La pine 5 est lié à un pont diviseur de tension, qui va permettre de réduire efficacement la tension arrivant sur celle-ci	Le signal obtenu est régulier et stable. Il répond valablement à nos attentes

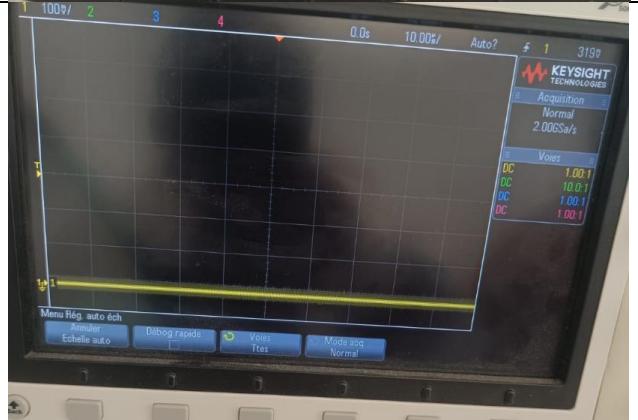
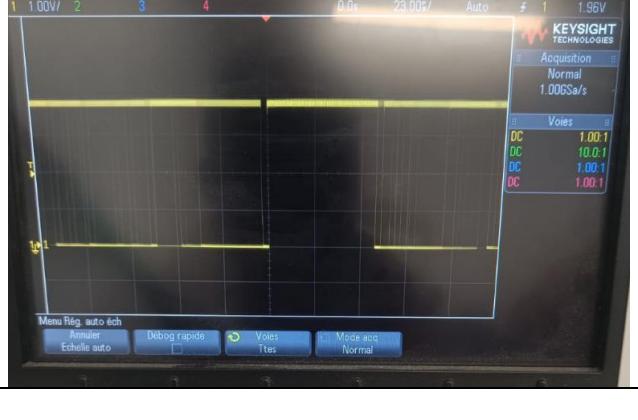
Signal de U3 pin 4		La pine 4 est lié à un pont diviseur de tension, qui va permettre de réduire efficacement la tension arrivant sur celle-ci	Le signal obtenu est régulier et stable. Il répond parfaitement à nos attentes
Signal de U3 pin 3		De la pine 3 sort le signal qui permettra d'alimenter dh du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal de U3 pin 2		De la pine 2 sort le signal qui permettra d'alimenter dp du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, possède des bruits, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal de U3 pin 1		De la pine 1 sort le signal qui permettra d'alimenter dp du « 0.8in 4Bit Red Digital Tube (DS1) ».	Le signal obtenu est régulier, stable, possède des bruits, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité

Au terme de la visualisation des signaux au niveau des pins de U3, nous constatons que ; les pins 23, 24, 26 délivrent un mauvais signal censé arriver respectivement sur a, b et d ; ceci pourrait expliquer pourquoi les segments a, b et d ne fonctionnent pas lors de l'alimentation de DS1

### 3) Mesure des signaux de U2



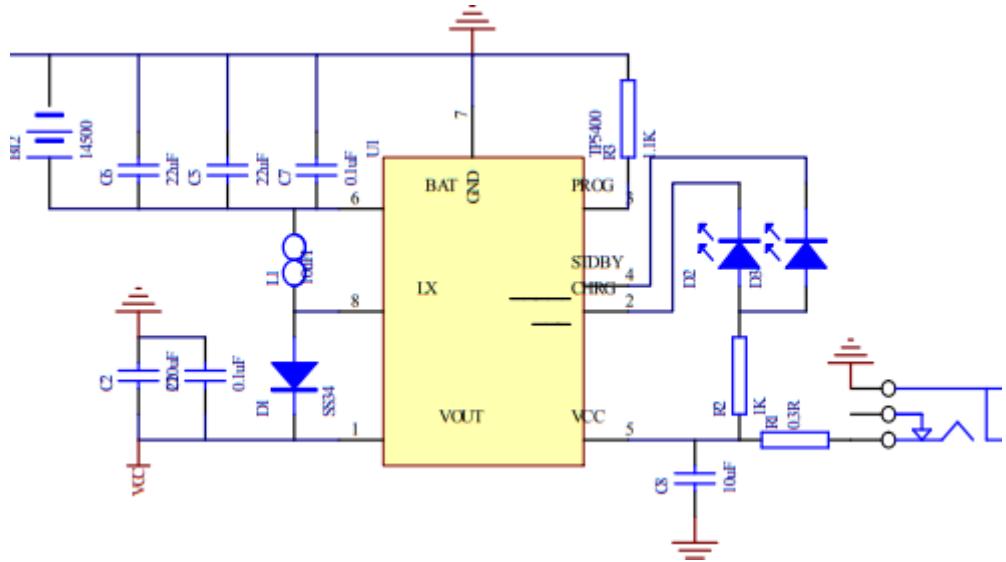
Nom du signal	Signal mesuré	Commentaire	Interprétation
Signal de U2 pin 1		La pine 1 est liée au Vcc	Le signal obtenu possède beaucoup de bruit mais correspond aux caractéristiques souhaitées

Signal de U2 pin 2		La pine 2 est liée à la masse	Le signal obtenu correspond aux caractéristiques souhaitées
Signal de U2 pin 3		La pine 3 est liée au quartz	Le signal obtenu respecte les caractéristiques du signal voulu
Signal de U2 pin 4		La pine 4 est liée à la masse	Le signal obtenu correspond aux caractéristiques souhaitées
Signal de U2 pin 5		La pine 5 est liée à la pine 20 de U3	Le signal obtenu est régulier ; il possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité

Signal de U2 pin 6		La pine 6 est liée à la pine 19 de U3	Le signal obtenu est régulier ; il possède beaucoup de bruit, probablement dû au quartz
Signal de U2 pin 7		La pine 6 est liée à la pine 19 de U3	Le signal obtenu est régulier ; il possède beaucoup de bruit, probablement dû au quartz
Signal de U2 pin 8		La pine 1 est liée à BT1	Le signal obtenu correspond aux caractéristiques de signal souhaité

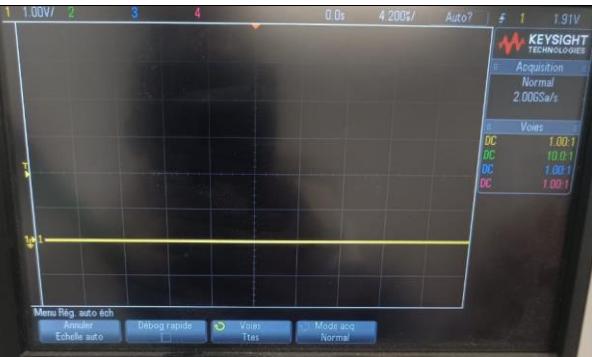
Au terme de la visualisation des signaux au niveau des pines de U2, nous constatons que le composant U2 fonctionne normalement et qu'il est soumis à des bruits qui déforment certains signaux de ces pines.

#### 4) Mesure des signaux de U1



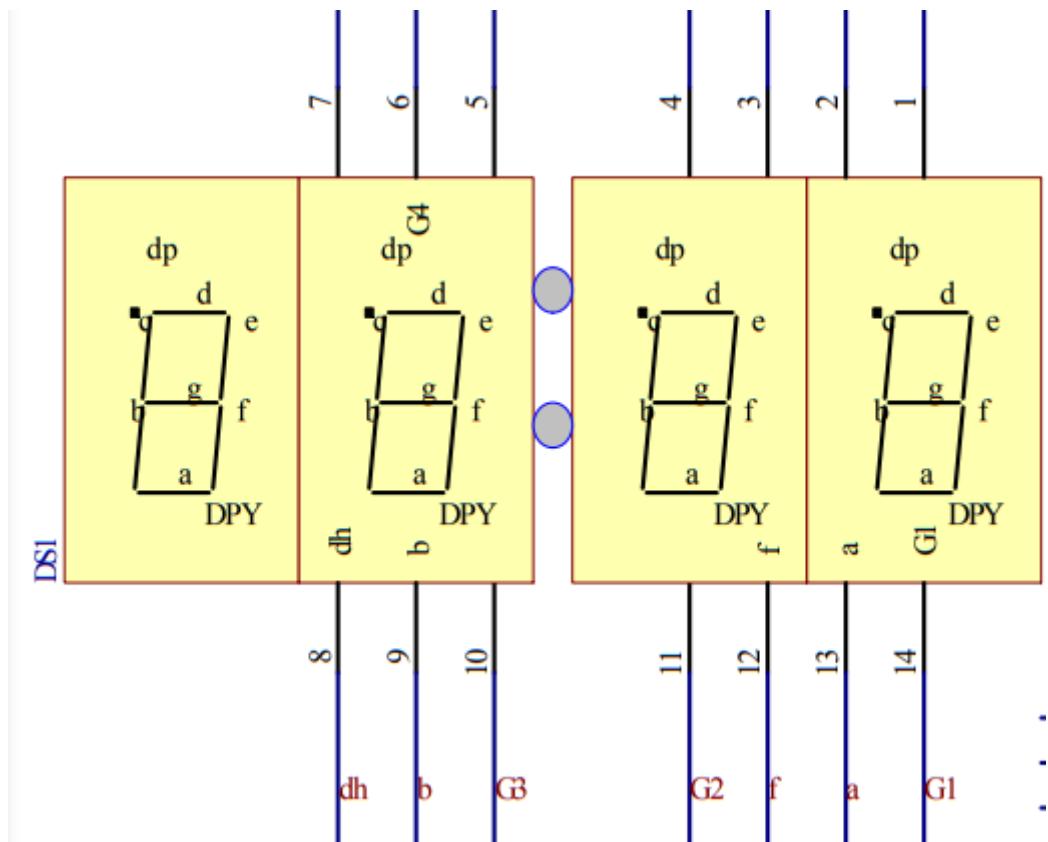
Nom du signal	Signal mesuré	Commentaire	Interprétation
Signal de U1 pin 1	 <p>Signal mesuré (Pin 1 U1): A single horizontal line at a constant voltage level, indicating a stable power supply.</p>	De la pine 1 sort le signal de sortie Vcc	Le signal obtenu correspond aux caractéristiques souhaitée
Signal de U1 pin 2	 <p>Signal mesuré (Pin 2 U1): A square wave signal with two levels, indicating the charge indicator signal.</p>	La pine 2 est un Indicateur d'état de charge en cours avec sortie à collecteur ouvert	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité. Car censé posséder 2 états

Signal de U1 pin 3		La pine 3 représente la broche de réglage du courant de charge	Le signal obtenu possède beaucoup de bruit.
Signal de U1 pin 4		La pine 4 est un Indicateur de fin de charge de la batterie	Le signal obtenu possède beaucoup de bruit.
Signal de U1 pin 5		La pine 5 reçoit la Tension d'entrée du chargeur	Le signal obtenu est régulier ; il possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité
Signal de U1 pin 6		La pin 6 fournit un courant de charge à la batterie et régule la tension de charge	Le signal obtenu est régulier ; il possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité

Signal de U1 pin 7		La pine 7 est liée à la masse	Le signal obtenu correspond au caractéristique souhaitée
Signal de U1 pin 8		La pine 8 est la sortie du transistor de puissance interne du circuit d'élévation de tension.	Le signal obtenu est régulier ; il possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité

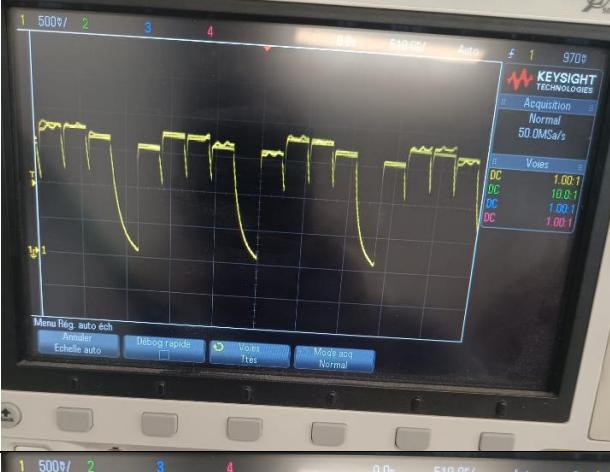
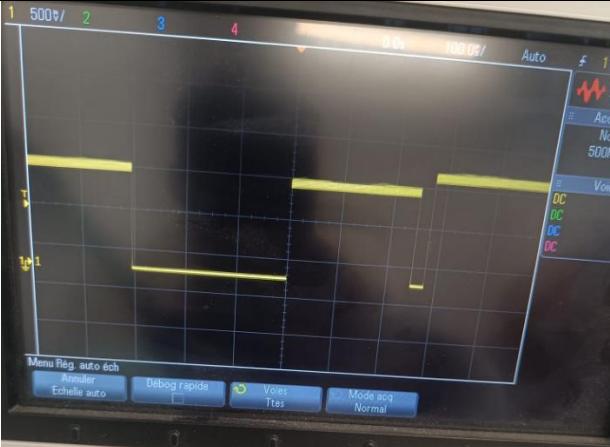
Au terme de la visualisation des signaux au niveau des pines de U1, nous constatons que le composant U1 fonctionne presque normalement car certaines pines présentent des signaux très bruités. Il émet tout de même un signal  $V_{OUT}$  de sortie constante et régulier.

## 5) Mesure des signaux de DS1

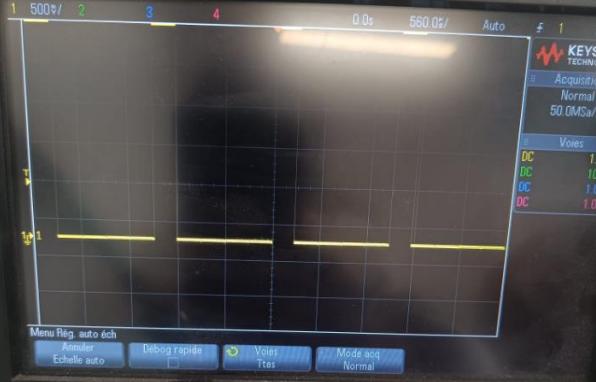


Nom du signal	Signal mesuré	Commentaire	Interprétation
Signal de DS1 pin 14		Signal reçu par DS1 sur la pine 14 pour 'G1'	Le signal obtenu est régulier ; il possède un peu de bruit. Par contre respecte les caractéristiques du signal souhaité

Signal de DS1 pin 13		Signal reçu par DS1 sur la pine 13 pour 'a'	Le signal obtenu n'est pas le signal voulu.
Signal de DS1 pin 12		Signal reçu par DS1 sur la pine 12 pour 'f'	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal de DS1 pin 11		Signal reçu par DS1 sur la pine 11 pour 'G2'	Le signal obtenu n'est pas régulier et il possède un peu de bruit.
Signal de DS1 pin 10		Signal reçu par DS1 sur la pine 10 pour le segment 'G3'	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaitée

Signal de DS1 pin 9		Signal reçu par DS1 sur la pine 9 pour le segment 'b'	Le signal obtenu n'est pas le signal voulu.
Signal de DS1 pin 8		Signal reçu par DS1 sur la pine 8 pour le segment 'dh'	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signale souhaitée
Signal de DS1 pin 7		Signal reçue par DS1 sur la pine 7 pour le segment 'd'	Le signal obtenu n'est pas le signal voulu.
Signal de DS1 pin 6		Signal reçu par DS1 sur la pine 6 pour le segment 'G4'	Le signal obtenu n'est pas régulier.

Signal de DS1 pin 5		Signal reçu par DS1 sur la pine 5 pour le segment 'e'	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaitée
Signal de DS1 pin 4		Signal reçu par DS1 sur la pine 4 pour le segment 'G5'	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
Signal de DS1 pin 3		Signal reçu par DS1 sur la pine 3 pour le segment 'c'	Le signal obtenu n'est pas le signal voulu.
Signal de DS1 pin 2		Signal reçu par DS1 sur la pine 2 pour le segment 'g'	Le signal obtenu n'est pas le signal voulu. Ceci peut s'expliquer par le fait que la résistance R4 n'a pas pu être soudé à cause de la pâte de soudure qui était endommagée.

Signal de DS1 pin 1		Signal reçu par DS1 sur la pine 1 pour le segment 'dp'	Le signal obtenu est régulier, stable, a la forme et les caractéristiques du signal souhaité
---------------------	---	--	--

Au terme de la visualisation des signaux au niveau des pins de DS1 ; nous remarquons que les signaux (arrivant sur les pins 2,3,9 et 13 qui correspondent respectivement aux segments g, c, b et a) sont de mauvaises qualités. Ceci explique le fonctionnement partiel du composant DS1.

## **IV. Résolution des erreurs**

Après l'analyse complète de notre carte, nous avons trouvé un certain nombre d'erreurs parmi lesquels nous avons :

- Le STC15W404AS défectueux car génère des signaux anormaux à certains de ses pines. Cette anomalie peut être due à une erreur de fabrication ou à une dégradation du composant lors du brasage.
- Une des pads de la résistance R4 est détruit. En réalité lors du dessoudage de cette résistance nous avons malencontreusement retiré le pad.

Pour résoudre ces problèmes, voici quelques solutions possibles :

- ✓ Remplacer l'ancien STC15W404AS par un nouveau en bon état de fonctionnement ;
- ✓ Connecter directement l'autre pine de la résistance R4 à la pine 2 du DS1.

## **CONCLUSION**

Ce fut une expérience entièrement nouvelle et très enrichissante pour nous. Nous n'avions jamais eu à réaliser la validation électronique d'une carte électronique, c'était donc une découverte pour nous. Dans un premier temps, nous avons appris les différentes étapes de la réalisation d'une soudure par brasage, puis nous avons effectué des soudures à la main. Notre objectif principal était de comprendre le schéma de notre horloge numérique et de détecter d'éventuelles erreurs après le montage de notre carte. Travailler sur ce projet nous a permis de mieux appréhender la procédure et le rôle de la validation électronique.