

# Dossier De Vérification (DDV)

du projet

## Thermomètre De Bain pour bébé

### Responsabilité documentaire

Action	NOM Prénom	Fonction	Date	Signature
Rédigé par	Bastien PERNICENI Clément CACHO Mathéo GRILLET Mathis BROUSSE	Technicien	14/12/2023	
Approuvé par	François AUGEREAU (IUT GEII Bdx)	Chef de projet	14/12/2023	
Approuvé par	S. ABOU (Baby Corporation)	Client	14/12/2023	

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DD_V_EQ42 Révision : 2 –14/12/2023	1/21
----------------------------------	---	------

## Suivi des révisions documentaires

Indice	Date	Nature de la révision
1	01/09/2021	Publication préliminaire du DDV document à compléter par le Technicien.
2	21/12/2023	Première publication suite au test du produit.
3	11/01/2024	Version finale du DDV.

## Documents de références

Sigle	Référence	Titre	Rév.	Origine
[CDC]	TDB_CDC	Cahier des charges	1	S. ABOU (Baby Corporation)
[DDC]	TDB_DDC_EQ00	Dossier De Conception	2	IUT GEII Bdx
[DDF]	TDB_DDF_EQ00	Dossier De Fabrication	2	IUT GEII Bdx

## Table des matières

<b>1. Nature du document</b>	<b>3</b>
<b>2. Vérification du produit développé</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Essai seuil</b>	<b>3</b>
2.2. Essai autonomie	6
2.3. Essai dimensions	8
2.4. Essai délai	14
2.5. Essai comparaison	15
2.6. Essai intensité	17
<b>2.7. Conclusion de la vérification du produit</b>	<b>20</b>
<b>3. Matrice de conformité du produit développé</b>	<b>21</b>

## 1. Nature du document

Ce document est un dossier de vérification et a pour but de décrire les essais et les résultats de vérification. Il apporte les preuves de la conformité du produit développé vis-à-vis des exigences client. Le paragraphe 3 du [CDC] décrit de façon plus détaillée la nature et le positionnement de ce document dans l'arborescence documentaire du projet.

## 2. Vérification du produit développé

Ce chapitre détaille la vérification par essais du produit développé. Il constitue une preuve de la conformité du produit. Chaque paragraphe d'essai fait donc clairement référence aux exigences client issues du Cahier des Charges.

### 2.1. Essai seuil

**Référence de l'essai :** ESS\_SEUIL

**Rédacteur :** Bastien Perniceni et Clément Cacho

**Relecteur :** Mathis Brousse et Mathéo Grillet

**Exigences client vérifiées par l'essai :** EXIG\_SEUIL

**But de l'essai :** Vérifier les seuils d'allumage des LED

**Moyens utilisés :**

- Etuve
- Alimentation
- Câbles banane/banane
- Thermomètre de bain

**Procédure d'essai:**

- Placer notre carte électronique allumée dans une étuve
- Brancher l'étuve à une alimentation avec des câbles banane/banane
- Régler l'alimentation sur 12V et 6A
- Allumer l'étuve
- Observer les transitions des LED
- Relever les valeurs de températures des transitions

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DD_V_EQ42 Révision : 3 – 11/01/2024	3/21
----------------------------------	--	------

## Thermomètre De Bain

### Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Température de seuil 36	36°C	+/- 5 %
Température de seuil 39	39°C	+/- 5 %

### Résultats obtenus :

Pour le passage de la LED Bleue à la LED Verte nous observons un seuil  $T_{\text{seuil36}} = 37.1^{\circ}\text{C}$ . (voir figure 1)

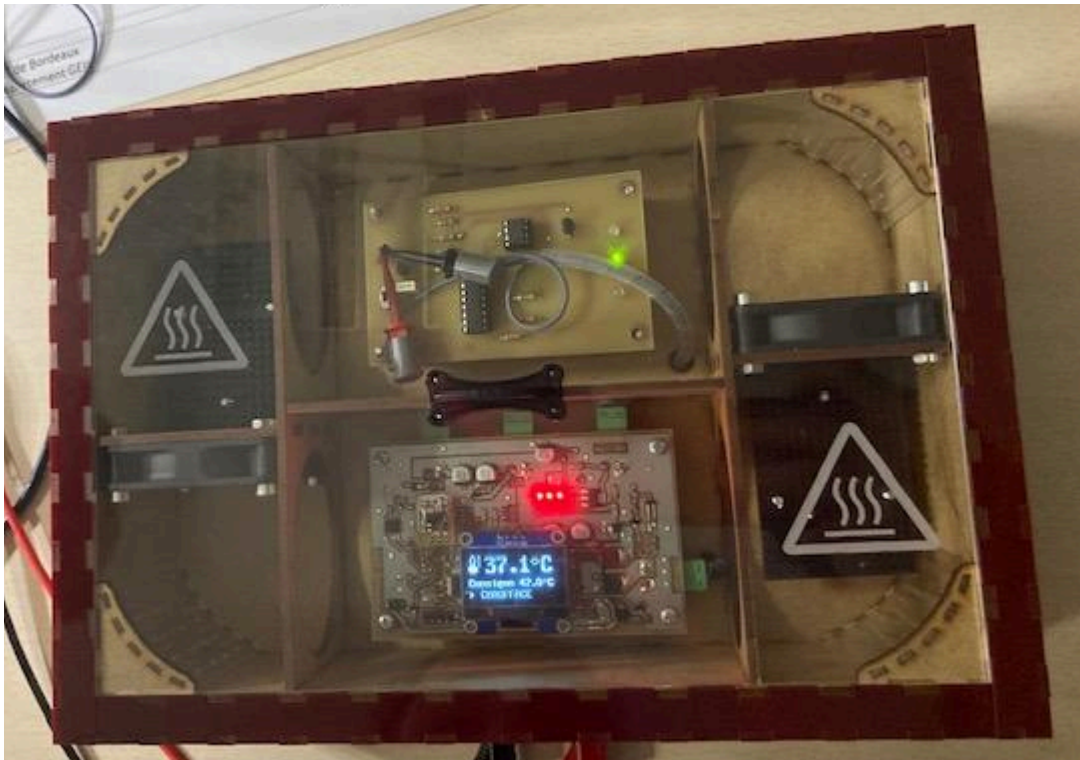
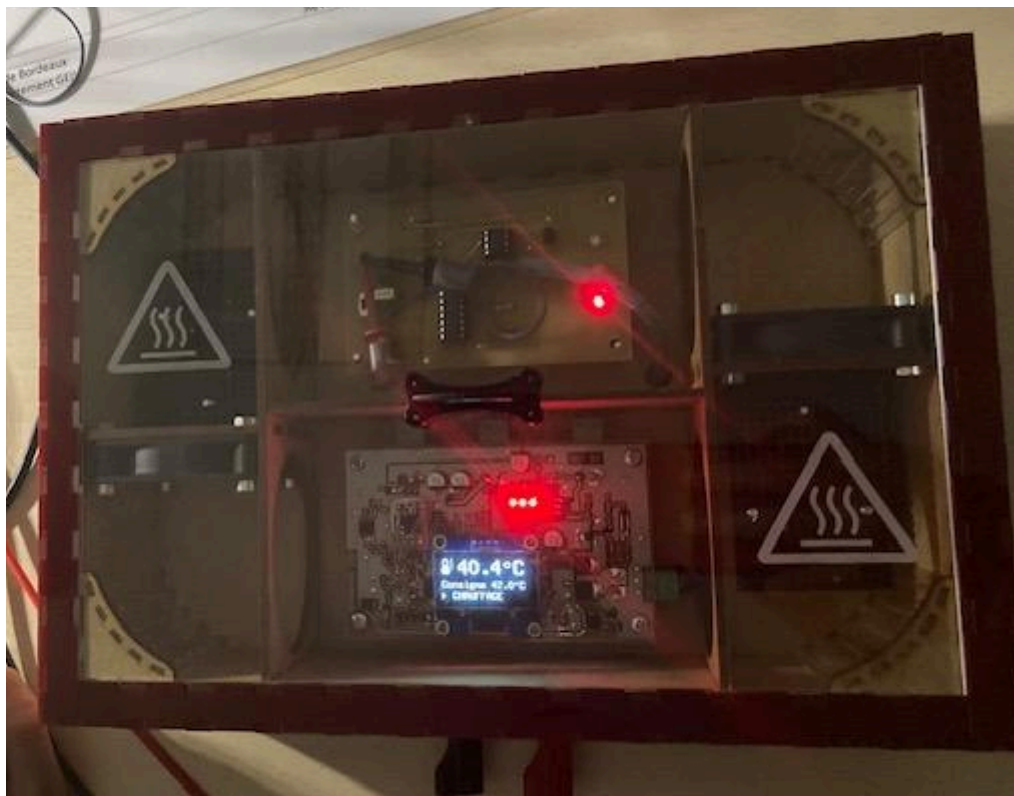


Figure 1 : allumage de la LED Verte à 37.1°C

## Thermomètre De Bain

Pour le passage de la LED Verte à la LED Rouge nous observons un seuil  $T_{\text{seuil}39} = 40.4^{\circ}\text{C}$ . (voir figure 2)



**Figure 2: allumage de la LED Rouge à 40.4°C**

Nous pouvons justifier l'écart avec les valeurs attendues par une série d'incertitude lors de l'essai. En effet l'enceinte climatique délivre une température possédant elle-même une incertitude. De plus, le capteur de température de l'étuve et le capteur de température de la carte possèdent eux aussi leurs incertitudes.

Nous pouvons alors vérifier la conformité des seuils en fonction du pourcentage de tolérance. Concernant le premier seuil, la valeur doit se trouver entre  $36^{\circ}\text{C} - 5\%$  et  $36^{\circ}\text{C} + 5\%$ , c'est à dire  $34.2^{\circ}\text{C}$  et  $37.8^{\circ}\text{C}$ . Nous avons donc une valeur conforme aux exigences.

Concernant le second seuil, la valeur doit se trouver entre  $39^{\circ}\text{C} - 5\%$  et  $39^{\circ}\text{C} + 5\%$ , c'est à dire  $37.05^{\circ}\text{C}$  et  $40.95^{\circ}\text{C}$ . Nous avons donc une valeur conforme aux exigences.

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DD_V_EQ42 Révision : 3 – 11/01/2024	5/21
----------------------------------	--	------

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Température de seuil 36	37.1°C	Conforme
Température de seuil 39	40.4°C	Conforme

**Statut de l'essai :** Conforme

**Problèmes rencontrés :** Aucun problème rencontré.

## 2.2. Essai autonomie

**Référence de l'essai :** ESS\_AUTONOMIE

**Rédacteur :** Bastien Perniceni et Clément Cacho

**Relecteur :** Mathis BROUSSE et Mathéo GRILLET

**Exigences client vérifiées par l'essai :** EXIG\_AUTONOMIE

**But de l'essai :** Vérifier l'autonomie de la carte électronique

**Moyens utilisés :**

- Alimentation
- Multimètre
- Câbles banane/banane
- Câbles banane/grippe-fil
- Buse chauffante/ fer à souder
- Calculatrice
- Thermomètre de bain

**Procédure d'essai:**

- Brancher la carte électronique en série avec le générateur de tension
- Brancher un multimètre en série avec la carte sur les broches du connecteur de l'alimentation avec des câbles banane/grippe-fil (port d'entrée : mA ; port de sortie : COM)
- Régler le multimètre sur le calibre mA
- Régler sur 7.4V
- Allumer l'alimentation
- Allumer la buse chauffante ou le fer à souder
- Chauffer le capteur de température
- Attendre l'allumage de la LED verte
- Relever le courant lorsque la LED verte est allumée (attention à maintenir celle-ci allumée durant la prise de mesure)
- Calculer l'autonomie par la relation  $t = E/i$

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DD_V_EQ42 Révision : 3 – 11/01/2024	6/21
----------------------------------	--	------

## Thermomètre De Bain

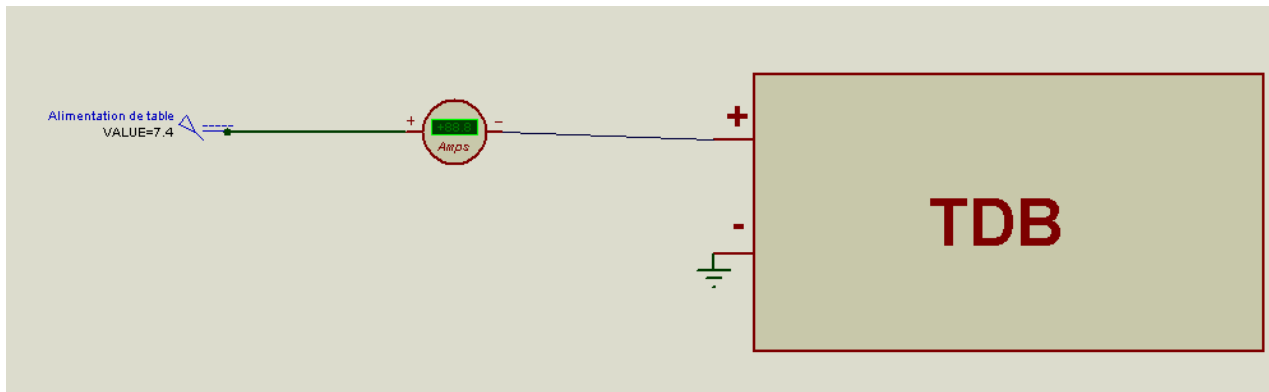


Figure 3: Schéma du montage de mesure du courant fourni par l'accumulateur

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Autonomie en heure	24h	>24 h

Résultats obtenus :

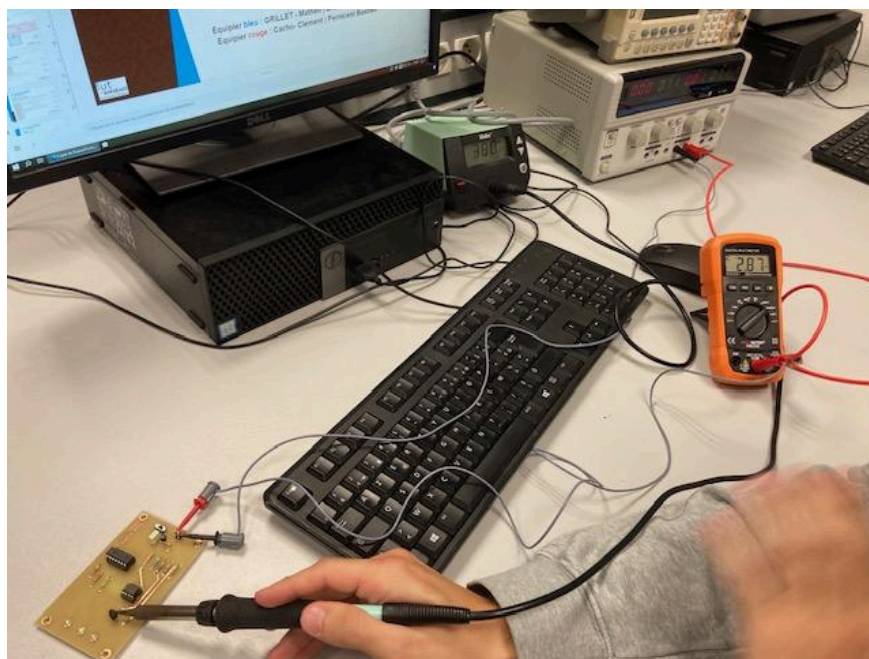


Figure 4: Mesure de l'intensité fournie par l'accumulateur

Lorsque la LED verte s'allume, nous mesurons un courant de 2.87mA sur le multimètre. Nous avons ensuite calculé l'autonomie de la carte par la relation  $t = E/i$  (avec ici  $E = 350\text{mAh}$  et  $i$  le courant mesuré). Par application numérique nous obtenons un résultat de  $t = 350/2.87 = 122\text{h}$ .

L'autonomie de la carte est donc de 122h. Cette valeur étant supérieure à 24h, elle est donc conforme à l'exigence.

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Autonomie en heure	122h	Conforme

**Statut de l'essai :** Conforme

**Problèmes rencontrés :**

Nous avons rencontré des problèmes lorsque nous avons voulu mesurer le courant d'alimentation de la carte. En effet lorsque nous avons mis en place l'essai, le multimètre n'affichait aucune valeur (mise à part le bruit générant des perturbations) . Nous avons donc changé plusieurs fois de multimètre sans évolution. Après avoir sollicité un expert, nous avons observé que les fusibles des multimètres étaient coupés. Nous avons donc utilisé un multimètre neuf pour réaliser nos mesures.

### 2.3. Essai dimensions

**Référence de l'essai :** ESS\_DIMENSIONS

**Rédacteur :** Bastien PERNICENI Clément CACHO

**Relecteur :** Mathis BROUSSE Mathéo GRILLET

**Exigences client vérifiées par l'essai :** EXIG\_DIMENSIONS

**But de l'essai :** Vérifier les caractéristiques mécaniques de la carte électronique.

**Moyens utilisés :**

- Pied à coulisse
- Thermomètre de bain

**Procédure d'essai:**

- Saisir le pied à coulisse
- Mesurer la longueur de la carte électronique
- Mesurer la largeur de la carte électronique
- Mesurer le diamètre des trous de fixations de la carte électronique
- Mesurer l'espacement des trous de fixations par rapport au bord de la carte électronique

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DD_V_EQ42 Révision : 3 – 11/01/2024	8/21
----------------------------------	--	------

**Résultats attendus :**

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
longueur de la carte	100mm	+/-5mm
largeur de la carte	60mm	+/-5mm
diamètre des 4 trous de fixations	4mm	+/-0.2mm
écart trous / bord de carte	5mm de chaque bord	+/-0.5mm

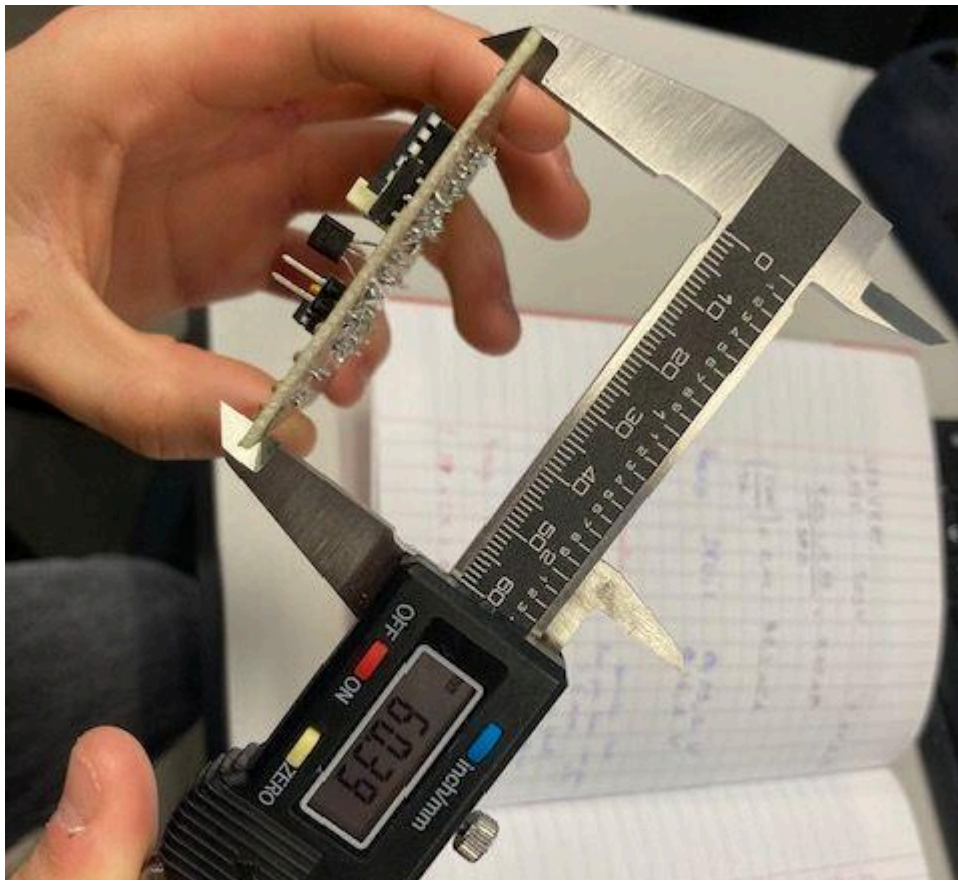
**Résultats obtenus :**

Lors de la mesure de la longueur de la carte, nous trouvons une longueur de 99.62mm.



**Figure 5 : Mesure de la longueur de la carte**

Lors de la mesure de la largeur de la carte, nous trouvons une largeur de 60.39mm.



**Figure 6 : Mesure de la largeur de la carte**

Lors de la mesure des trous, nous trouvons que leurs diamètres sont de 3.57mm



**Figure 7 : Mesure du diamètre d'un trou de fixation**

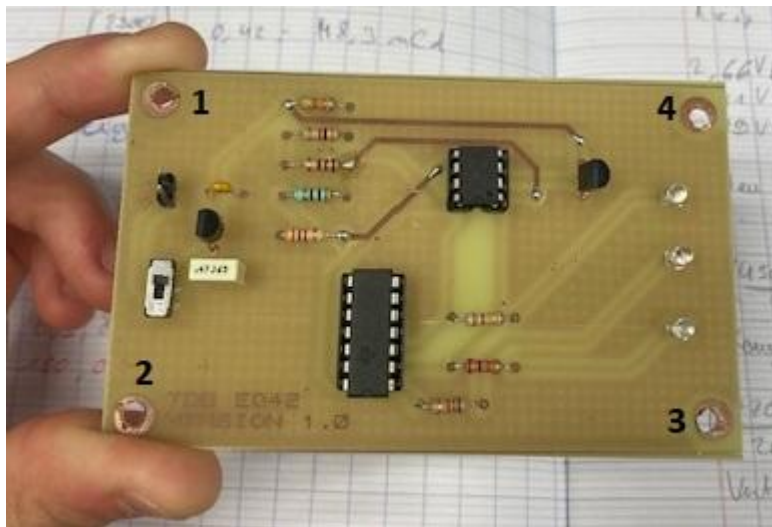
Nous avons mesuré pour voir si les 4 trous étaient centrés en suivant la notation suivante (trou 1, trou 2, trou 3, trou 4)

Le trou 1 est à 3.43mm de la largeur de la carte et à 2.83mm de la longueur de la carte.

Le trou 2 est à 2.95mm de la largeur de la carte et à 3.20mm de la longueur de la carte.

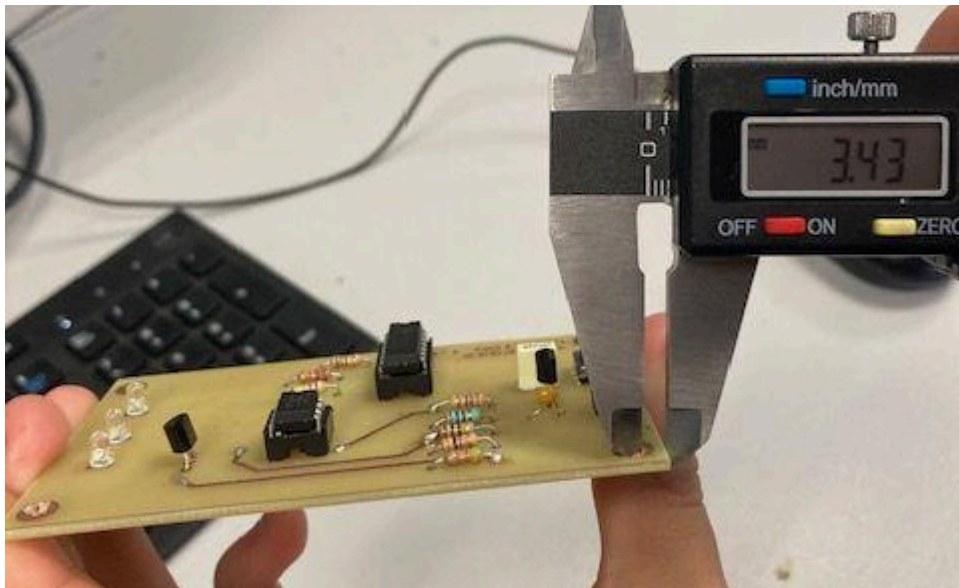
Le trou 3 est à 3.73mm de la largeur de la carte et à 3.98mm de la longueur de la carte.

Le trou 4 est à 2.92mm de la largeur de la carte et à 4.89mm de la longueur de la carte.

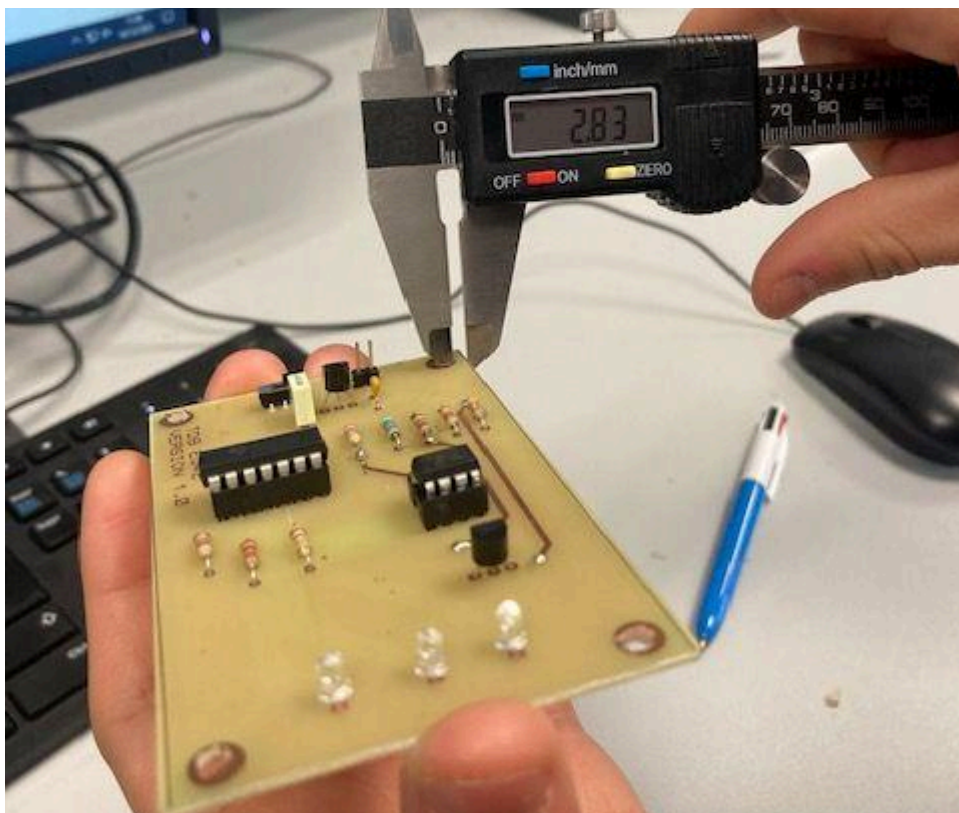


**Figure 8 : Numérotation des trous de la carte**

## Thermomètre De Bain



**Figure 9 : Mesure pour centrer les trous de fixation**



**Figure 10: Mesure pour centrer les trous de fixation**

Thermomètre De Bain

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
longueur de la carte	99.62mm	oui
largeur de la carte	60.39mm	oui
4 trous de fixations	3.57mm	non
écart trous / bord de carte du trou 1	3.43mm/ 2.83mm	non
écart trous / bord de carte du trou 2	2.95mm/3.20mm	non
écart trous / bord de carte du trou 3	3.73mm/ 3.98mm	non
écart trous / bord de carte du trou 4	2.92mm/4.89mm	non

**Statut de l'essai :** Essai non conforme.

**Problèmes rencontrés :**

L'essai a montré que les trous ne sont pas conformes au cahier des charges. Il faudra donc lors de la fabrication du prochain prototype utiliser une machine pour plus de précisions lors du perçage.

## 2.4. Essai délai

**Référence de l'essai :** ESS\_DELAI

**Rédacteur :** Mathis BROUSSE Mathéo GRILLET

**Relecteur :** Bastien PERNICENI Clément CACHO

**Exigences client vérifiées par l'essai :** EXIG\_DELAI

**But de l'essai :** Vérifier le respect du planning

**Moyens utilisés :**

- Planning de prévision du projet (URL : [https://drive.google.com/drive/folders/1GbYm6VKwtFIXVmIZ\\_chsBUrkAXg3X-G1?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1GbYm6VKwtFIXVmIZ_chsBUrkAXg3X-G1?usp=drive_link))

**Résultats attendus :**

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Date de remise du dernier livrable (DDV)	Judi 11 janvier 2024 12h15	Aucune

**Résultats obtenus :**

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Date de remise du dernier livrable (DDV)	Judi 11 Janvier 2024 11h30	Conforme

**Statut de l'essai :** Essai conforme

**Problèmes rencontrés :**

Aucun problème rencontré.

## 2.5. Essai comparaison

**Référence de l'essai :** ESS\_COMPARAISSON

**Rédacteur :** Mathis BROUSSE et Mathéo GRILLET

**Relecteur :** Bastien Perniceni et Clément Cacho

**Exigences client vérifiées par l'essai :** EXIG\_COMPARAISSON

**But de l'essai :** Vérification de la génération des informations “Eau Froide”, “Eau Tiède” et “Eau Chaude”

**Moyens utilisés :**

- Alimentation
- Cable banane/Grippe-fil
- Buse à air chaud
- Thermomètre de bain

**Procédure d'essai:**

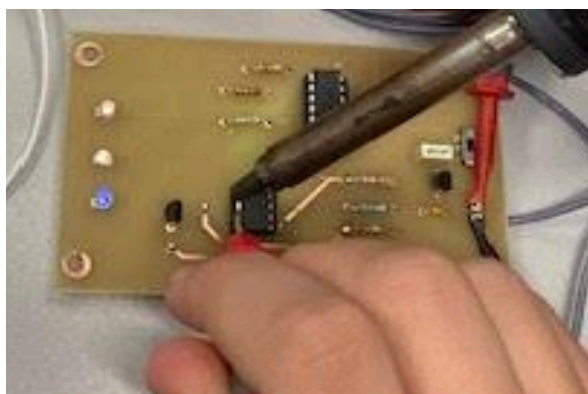
- Brancher la carte avec les câbles banane/Grippe-fil à l'alimentation
- Régler l'alimentation sur 7.4V
- Allumer l'alimentation
- Chauffer le capteur de température avec la buse à air chaud

**Résultats attendus :**

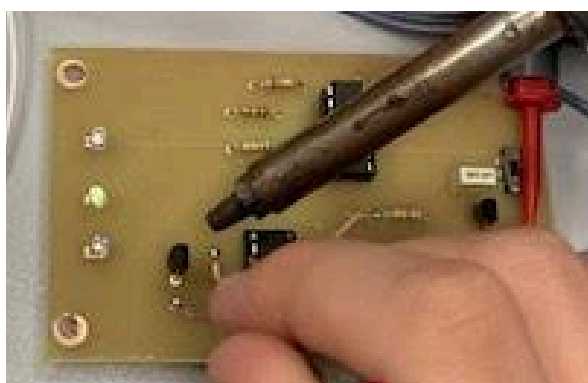
La LED bleue doit s'allumer quand nous sommes dans le froid. Puis quand nous sommes entre le froid et le chaud la LED verte doit s'allumer. Enfin quand nous sommes dans le chaud la LED rouge doit s'allumer. Les LED devraient s'allumer dans cet ordre: LED bleue puis LED verte et enfin LED rouge

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
LED bleue	Froid	Aucune tolérance
LED verte	Entre Froid et Chaud	Aucune tolérance
LED rouge	Chaud	Aucune tolérance

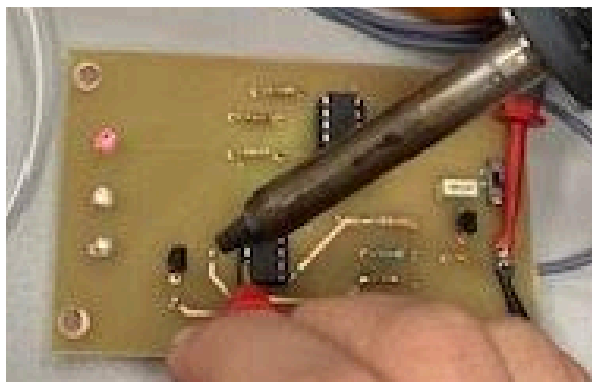
**Résultats obtenus :**



**Figure 11: Allumage de la LED Bleue**



**Figure 12: Allumage de la LED Verte**



**Figure 13 : Allumage de la LED Rouge**

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
LED bleue	froid	conforme
LED verte	entre froid et chaud	conforme
LED rouge	chaud	conforme

**Statut de l'essai :** Essai conforme

**Problèmes rencontrés :** Aucun problème rencontré

## 2.6. Essai intensité

**Référence de l'essai :** ESS\_INTENSITE

**Rédacteur :** Mathis BROUSSE et Mathéo GRILLET

**Relecteur :** Bastien PERNICENI et Clément CACHO

**Exigences client vérifiées par l'essai :** EXIG\_INTENSITE

**But de l'essai :** Vérifier que l'intensité lumineuse de chaque voyant est de 50 mcd (-/+10%) lorsque le voyant est allumé et que l'accumulateur est à sa tension nominale.

**Moyens utilisés :**

- Alimentation
- Multimètre
- Câbles banane/grippe-fil
- Câbles banane/banane
- Calculatrice

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DD_V_EQ42 Révision : 3 – 11/01/2024	17/21
----------------------------------	--	-------

## Thermomètre De Bain

- Buse chauffante
- Thermomètre de bain

### Procédure d'essai:

- Régler le multimètre sur  $\Omega$
- Brancher le multimètre consécutivement à la résistance d'une LED à l'aide de câbles banane/grippe-fil (port d'entrée  $\Omega$  ; port de sortie : COM)
- Relever la valeur de la résistance
- Répéter l'opération pour chaque résistance
- Brancher l'alimentation à la carte à l'aide de câbles banane/grippe-fil
- Régler l'alimentation sur 7.4V
- Régler le multimètre sur V en DC
- Brancher le multimètre à la résistance d'une LED à l'aide de câbles banane/grippe-fil (port d'entrée V ; port de sortie : COM)
- Allumer l'alimentation
- Chauffer la LED associée à la résistance à l'aide de la buse chauffante
- Relever la valeur de la tension aux bornes de la résistance lorsque la LED associée est allumée
- Calculer le courant à l'aide de la loi d'Ohm  $I = U/R$
- Relever l'intensité lumineuse de la LED en fonction du courant sur la datasheet
- Répéter l'opération pour les trois LED

### Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Intensité lumineuse de la LED Bleue	50mCd	(-/+10%)
Intensité lumineuse de la LED Verte	50mCd	(-/+10%)
Intensité lumineuse de la LED Rouge	50mCd	(-/+10%)

### Résultats obtenus :

Concernant la LED Bleue :

On mesure la résistance liée à la LED Bleue :  $R_b = 109.7k\Omega$

Par la suite on mesure la tension aux bornes de cette résistance :  $U_b = 2.66V$

Nous pouvons donc calculer la valeur du courant traversant la LED :  $I = U/R$  soit  $I = 2.66/109700 = 0.244\mu A$ .

Finalement d'après la datasheet de la LED nous pouvons calculer par proportionnalité la valeur de l'intensité lumineuse, pour 20mA l'intensité lumineuse vaut 45000mCd donc par produit en croix on obtient :  $(45000/20) * 2.44 * 10^{-2} = 54.9mCd$

Concernant la LED Verte :

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DDV_EQ42 Révision : 3 – 11/01/2024	18/21
----------------------------------	---	-------

## Thermomètre De Bain

On mesure la résistance liée à la LED Verte :  $R_v = 7.5k\Omega$

Par la suite on mesure la tension aux bornes de cette résistance :  $U_v = 3.19V$

Nous pouvons donc calculer la valeur du courant traversant la LED :  $I = U/R$  soit  $I = 3.19/7500 = 42,5mA$ .

Finalement d'après la datasheet de la LED nous pouvons calculer par proportionnalité la valeur de l'intensité lumineuse, pour 20mA l'intensité lumineuse vaut 2300mCd donc par produit en croix on obtient :  $(2300/20)*42.5 = 48.9mCd$

Concernant la LED Rouge:

On mesure la résistance liée à la LED Rouge :  $R_R = 26.6k\Omega$

Par la suite on mesure la tension aux bornes de cette résistance :  $U_R = 3.41V$

Nous pouvons donc calculer la valeur du courant traversant la LED :  $I = U/R$  soit  $I = 3.41/26\ 600 = 12.8mA$ .

Finalement d'après la datasheet de la LED nous pouvons calculer par proportionnalité la valeur de l'intensité lumineuse, pour 20mA l'intensité lumineuse vaut 7700mCd donc par produit en croix on obtient :  $(7700/20)*12.8 = 49.3mCd$

Vérification de la conformité des intensités lumineuses : tolérance de +/-10% -> pour 50mCd cela correspond à 5mCd. Pour chaque LED nous devons donc obtenir une intensité entre 45mCd et 55mCd. Nous remarquons rapidement que les trois valeurs d'intensité lumineuse sont donc conformes.

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Intensité lumineuse de la LED Bleue	54.9mCd	Conforme
Intensité lumineuse de la LED Verte	48.9mCd	Conforme
Intensité lumineuse de la LED Rouge	49.3mCd	Conforme

### Statut de l'essai :

Essai conforme

### Problèmes rencontrés :

Aucun problème rencontré.

## **2.7. Conclusion de la vérification du produit**

**Rédacteur :** Mathis BROUSSE et Mathéo GRILLET Bastien PERNICENI et Clément CACHO

**Relecteur :** Mathis BROUSSE et Mathéo GRILLET Bastien PERNICENI et Clément CACHO

Tous les essais sont conformes et valident donc le cahier des charges, sauf l'exigence DIMENSIONS. En effet, les trous de fixations ne sont pas bien centrés car ils sont trop proches du bord de la carte. De plus, ces derniers sont trop petits par rapport à la dimension donnée par le cahier des charges. Pour pallier cette non-conformité, nous pourrions utiliser une machine qui pourrait être plus précise afin de rentrer dans l'exigence.

Le prototype que nous avons conçu est donc non conforme. Nous devons donc produire un nouveau prototype afin de valider la phase de vérification pour le passage à la production série.

### 3. Matrice de conformité du produit développé

Ce chapitre synthétise par l'intermédiaire d'un tableau la conformité du produit développé par rapport aux exigences issues du Cahier des Charges.

Exigence	Méthodes Vérification	Eléments vérifiant l'exigence	Statut
EXIG_SEUIL	Simulation d'un environnement à température contrôlée dans une étuve.	ESS_SEUIL	Conforme
EXIG_AUTONOMIE	Mesure du courant d'entrée de la carte (LED verte allumée)	ESS_AUTONOMIE	Conforme
EXIG_DIMENSIONS	Mesure des dimensions avec un pied à coulisse	ESS_DIMENSIONS	Non conforme
EXIG_DELAI	Utilisation d'un planning prévisionnel	ESS_DELAI	Conforme
EXIG_COMPARAIISON	Utilisation d'une buse chauffante	ESS_COMPARAIISON	Conforme
EXIG_INTENSITE	Mesure résistances, tensions et détermination intensité lumineuse avec datasheet	ESS_INTENSITE	Conforme