

Dossier De Conception (DDC)

du projet

Thermomètre De Bain pour bébé

Responsabilité documentaire

Action	NOM Prénom	Fonction	Date	Signature
Rédigé par	PERNICENI Bastien CACHO Clément BROUSSE Mathis GRILLET Matheo	Technicien	16/10/2023	
Approuvé par	F. AUGEREAU (IUT GEII Bdx)	Chef de projet	16/10/2023	
Approuvé par	S. ABOU (Baby Corporation)	Client	16/10/2023	

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DDC_EQ02 Révision : 2 – 16/10/2023	1/30
----------------------------------	---	------

Suivi des révisions documentaires

Indice	Date	Nature de la révision
1	01/09/2021	Publication préliminaire du DDC, document à compléter par le Technicien
2	16/10/2023	Première publication

Documents de références

Sigle	Référence	Titre	Rév.	Origine
[CDC]	TDB_CDC	Cahier des charges	1	Baby Corporation

Table des matières

1. Nature du document	3
2. Conception préliminaire du produit	3
3. Conception détaillée du produit	16
3.1. Conception détaillée de la carte électronique du thermomètre de bain	16
3.2. Conclusion de la conception détaillée du produit	29

1. Nature du document

Ce document est un dossier de conception et a pour but de détailler la conception du produit développé. Il apporte ainsi des preuves de la conformité du produit par rapport à l'ensemble 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. Conception préliminaire du produit

Ce chapitre décrit l'architecture fonctionnelle du produit. Il apporte les premiers éléments de preuve de la faisabilité du produit vis-à-vis des exigences client.

Rédacteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Relecteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Compétences GEII : C1-3

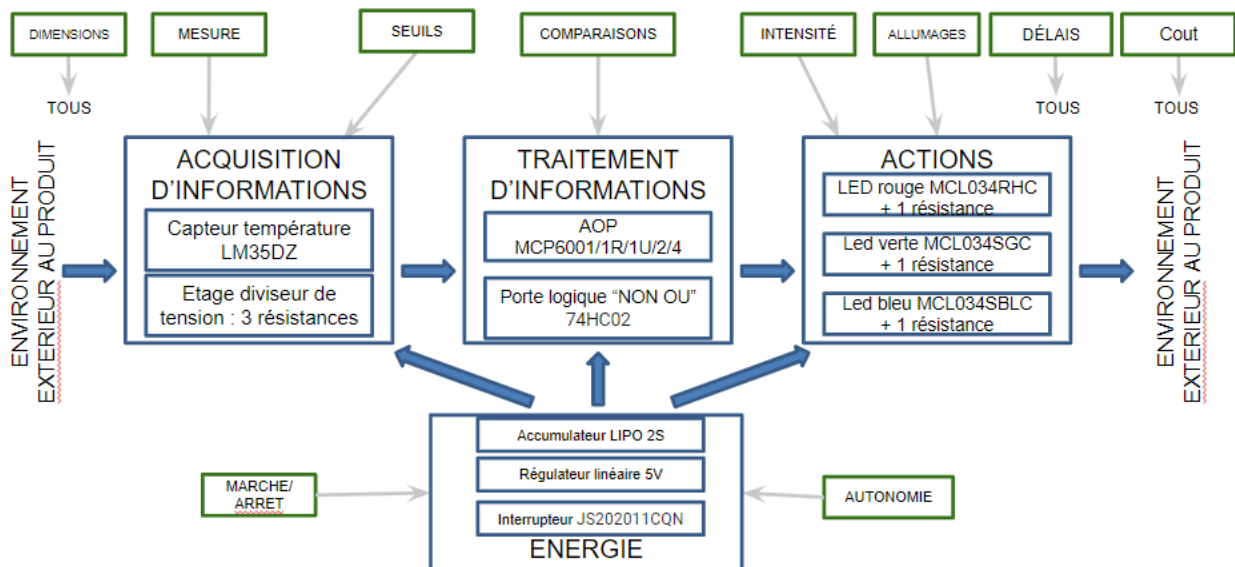


Figure 1 : Synoptique architecture du thermomètre de bain

Référence de pré-conception: CPR_MESURE

Rédacteur : BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Relecteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_MESURE

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

Afin de répondre à l'exigence de mesure nous allons utiliser un capteur de température de référence LM35DZ. Ce capteur fonctionne dans un intervalle de températures compris entre 0°C et 100°C. Ce capteur intègre un étage de mesure permettant de convertir la température mesurée en un signal électrique en fonction de la valeur de la température. Par lecture de la datasheet du capteur de température nous avons extrait une relation permettant de convertir la température mesurée en un signal électrique : $V_{out} = 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C} \times T$.

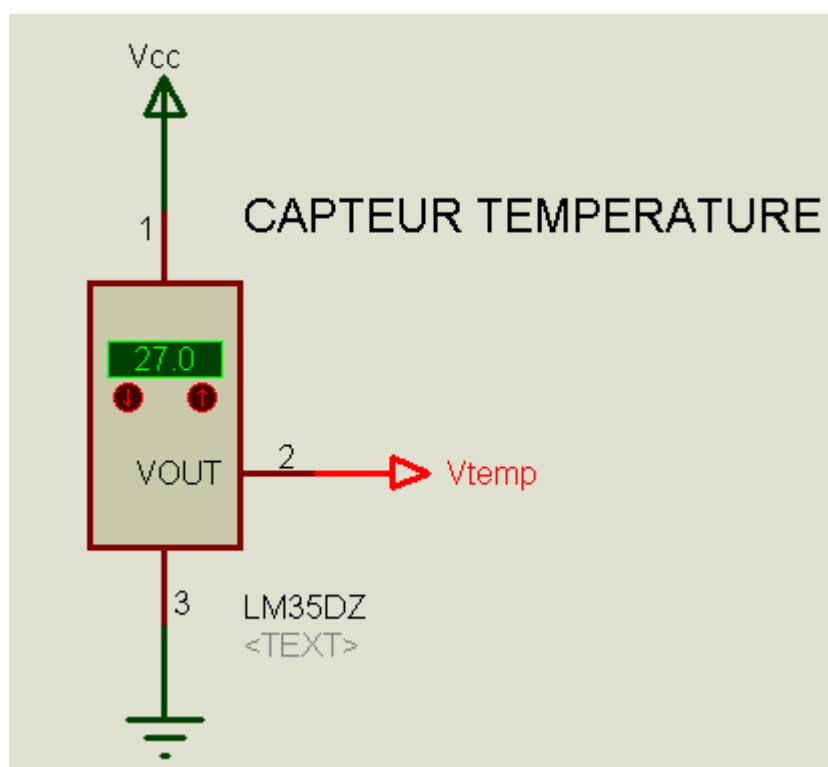


Figure 2 : Schéma électrique de fonctionnement du capteur de température

Référence de pré-conception: CPR_SEUILS

Rédacteur : BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Relecteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_SEUILS

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

Le cahier des charges exige la mise en place de deux seuils de température permettant d'allumer une LED en fonction de la mesure. Pour ce faire nous allons utiliser un montage en pont diviseur de tension permettant la création de deux signaux qui correspondront à nos seuils voulus. Nous voulons des seuils associés aux températures 36°C et 39°C. Par lecture de la datasheet du capteur de température nous avons extrait une relation permettant de convertir la température mesurée en un signal électrique : $V_{out} = 10 \text{ mv}/^{\circ}\text{C} \times T$

Nous avons donc deux seuils de tension : $V_{seuil36} = 0.36\text{V}$ et $V_{seuil39} = 0.39\text{V}$.

Voir en figure 3 le schéma électrique correspondant au pont diviseur de tension.

Nous déterminerons ultérieurement les valeurs des 3 résistances utilisées.

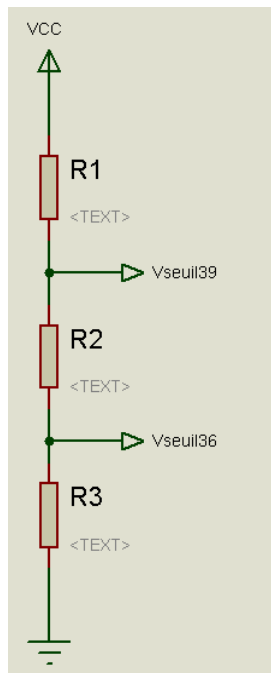


Figure 3 : pont diviseur de tension

Référence de pré-conception: CPR_COMPARAISONS**Rédacteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément****Relecteur : BROUSSE Mathis GRILLET Matheo****Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_COMPARAISONS****Compétences GEII : C1a-9, C1a-10**

Pour répondre à cette exigence, nous devons choisir entre un amplificateur opérationnel ou un comparateur. Pour cela nous avons utilisé la ressource numéro 6 du département GEII. Les deux composants répondent au cahier des charges. Effectivement, le temps de propagation, la tension d'entrée, la tension d'alimentation ainsi que la sortie des deux composants répondent au CDC. Pour départager les deux composants, nous nous sommes donc appuyés sur l'encombrement et le coût des composants. L'amplificateur opérationnel que nous allons utiliser en mode comparateur est moins encombrant et moins cher. Notre choix se porte donc tout naturellement vers l'amplificateur opérationnel. De plus pour utiliser ce composant nous allons le coupler avec une porte logique "NON-OU" afin que le montage fonctionne comme indiqué sur la table de vérité en dessous.

U1:A	U1:B	U2:A	LED
0	0	1	VERTE
1	0	0	ROUGE
0	1	0	BLEUE
1	1	0	CAS IMPOSSIBLE

Table de vérité pour la porte "NON-OU"

En effet, d'après le schéma de la figure 4, on veut que la sortie de la porte prenne la valeur 1 lorsque les deux sorties provenant des comparateurs ont pour valeur 0.

Le cas impossible correspondrait à une température de l'eau à la fois inférieure à 36°C et supérieure à 39°C.

Thermomètre De Bain

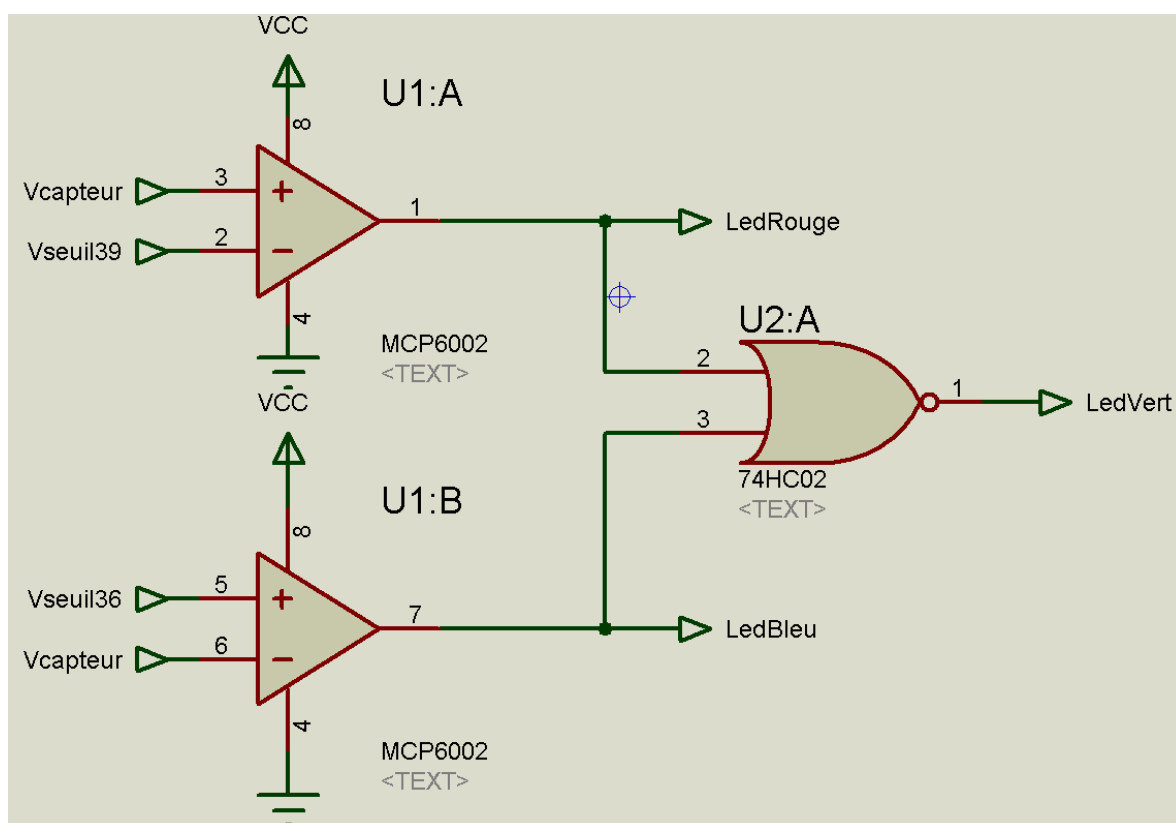


Figure 4 : Montage de la partie traitement des AOP

Dans la figure 4 nous avons utilisé un AOP. Donc quand la sortie de U1 prend la valeur 1 la LED rouge s'allume. Quand la sortie de U2 prend la valeur 1 la LED bleue s'allume. Si aucune des deux LED ne s'allume, c'est la LED verte qui s'allume grâce à une porte logique "NON-OU".

La porte logique choisie possède 4 portes distinctes. Or nous utilisons qu'une seule porte pour notre système. Nous allons donc placer les 3 autres portes de sorte à relier toutes les entrées de la porte logique à la masse afin de limiter la consommation énergétique et éviter la détérioration du composant. (voir figure 5)

Thermomètre De Bain

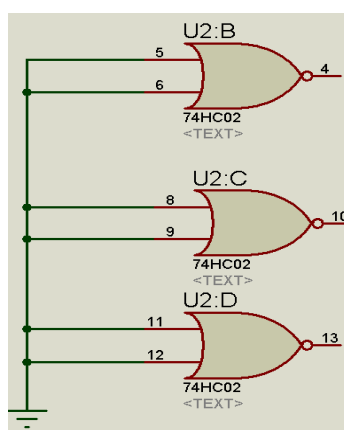


Figure 5: Placement des portes non utilisées reliées en entrée à la masse

Référence de pré-conception: CPR_ALLUMAGES

Rédacteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

Relecteur : BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Exigences client vérifiées par pré-conception : CPR_ALLUMAGES

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

Nous avons choisie les LED:

- Vert: MCL034SGC
- Bleu: MCL034SBLC
- Rouge: MCL034RHC

Nous avons choisi ces LED car chacune d'elles correspond à une couleur de seuil. Le voyant bleu pour l'eau trop froide. Le voyant rouge pour l'eau trop chaude. Le voyant vert pour l'eau à la bonne température. Par lecture de la datasheet, nous pouvons dire que toutes les LED choisies vont pouvoir nous fournir 50 mCd. Pour 20 mA, la LED Verte peut délivrer 1300 mCd. La LED Bleue peut délivrer 1450 mCd. La LED Rouge peut délivrer 3800 mCd. Nous répondons bien au cahier des charges.



Figure 6: Montage de la partie action des LED

Référence de pré-conception: CPR INTENSITES

Rédacteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

Relecteur : BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_INTENSITES

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

Pour pouvoir réguler l'intensité lumineuse des diodes électroluminescentes, nous allons utiliser des résistances placées en série avec les diodes. Grâce à ses résistances placées en série nous pouvons réguler le courant électrique qui passe dans les LED. Ce courant va donc permettre de moduler l'intensité lumineuse.

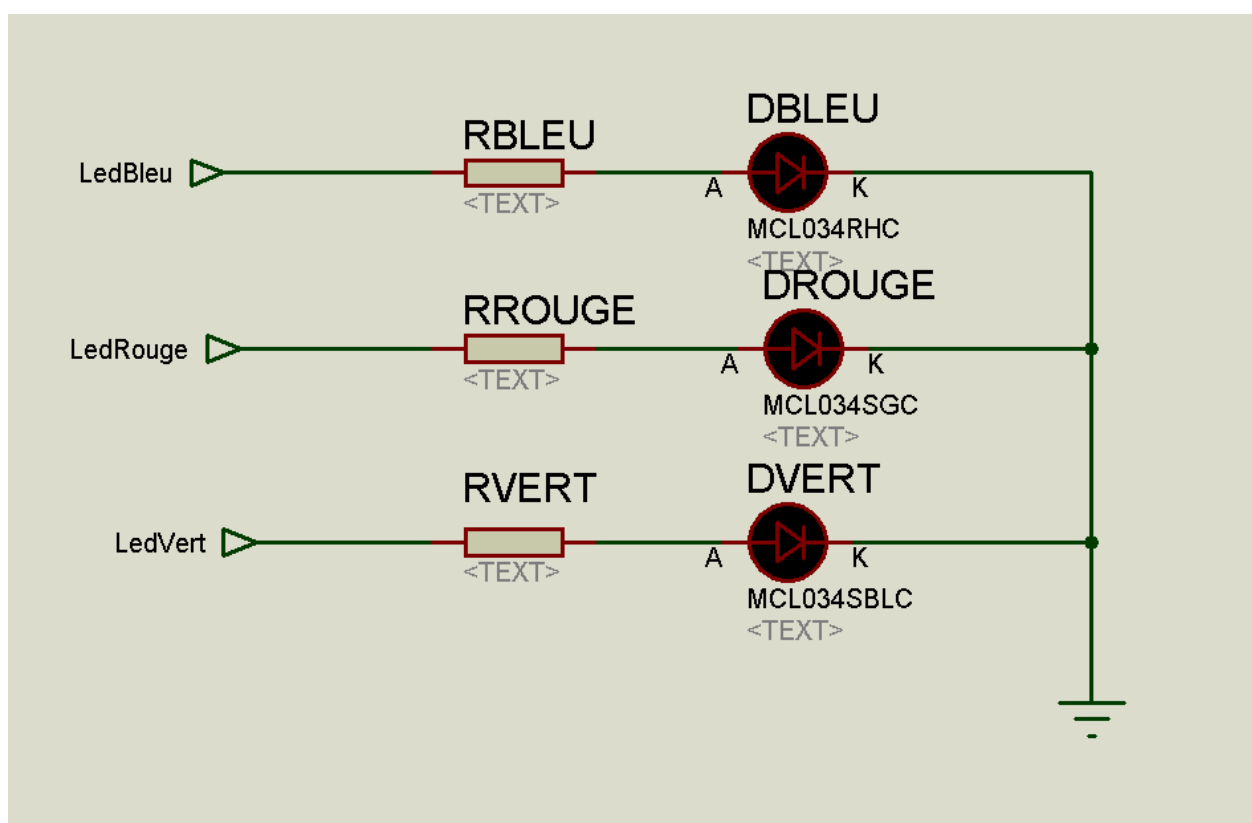


Figure 7: Montage de la partie action des LED et des résistances

Référence de pré-conception: CPR_AUTONOMIE

Rédacteur : BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Relecteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_AUTONOMIE

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

Le cahier des charges nous impose l'utilisation d'une alimentation Accumulateur LIPO 2S.

Nous considérons l'utilisation de cet accumulateur seulement entre 100% et 10% de son autonomie pour éviter une éventuelle dégradation de celle-ci, l'accumulateur fonctionnera donc entre 8,4V et 7,2V.

Par lecture des datasheets, nous avons déterminé pour chacun des composants sélectionnés la tension d'alimentation acceptable afin de vérifier si elle était compatible avec la tension délivrée par l'accumulateur.

Thermomètre De Bain

En ce qui concerne le capteur de température, la tension d'alimentation acceptable se situe entre 4V et 30V, donc la tension d'alimentation est acceptable peu importe la capacité de la batterie. Concernant l'étage en pont diviseur de tension nous avons établi la conclusion qu'il fallait une tension d'entrée fixe dans l'étage puisque si celle-ci varie, les seuils varient de la même manière et le thermomètre fonctionnera alors sur des températures qui seront incompatibles avec le cahier des charges.

Par la suite nous avons étudié les tensions d'alimentations acceptables par les 2 Amplificateurs Opérationnels présents dans la partie traitement. Par lecture des datasheets nous avons déterminé que la tension d'alimentation devait se situer entre 1,8V et 6V. De la même manière, nous avons déterminé la tension d'alimentation acceptable par la porte logique, celle-ci se situe entre 4,5V et 5,5V.

Finalement nous avons déterminé les tensions acceptables par les 3 LED utilisées : pour la LED verte les tensions acceptables se situent au-dessus de 2,6V, pour la LED rouge le seuil se situe à 2,4V puis pour la led bleu le seuil se situe à 4V.

Nous remarquons que la valeur de 5V est comprise dans l'intervalle acceptable par chacun des composants, nous pouvons donc nous baser sur l'utilisation d'un régulateur 5V. (voir schéma électrique du régulateur en Figure 8)

Suite à la lecture de la datasheet du régulateur linéaire nous voyons que l'utilisation deux condensateurs est nécessaire pour le bon fonctionnement de notre système. (Voir Figure 8)



Figure 8: Schéma électrique recommandé par la datasheet du régulateur

Par soucis de logistique nous utiliserons un condensateur 0.47µF à la place du 0.33µF.

Thermomètre De Bain

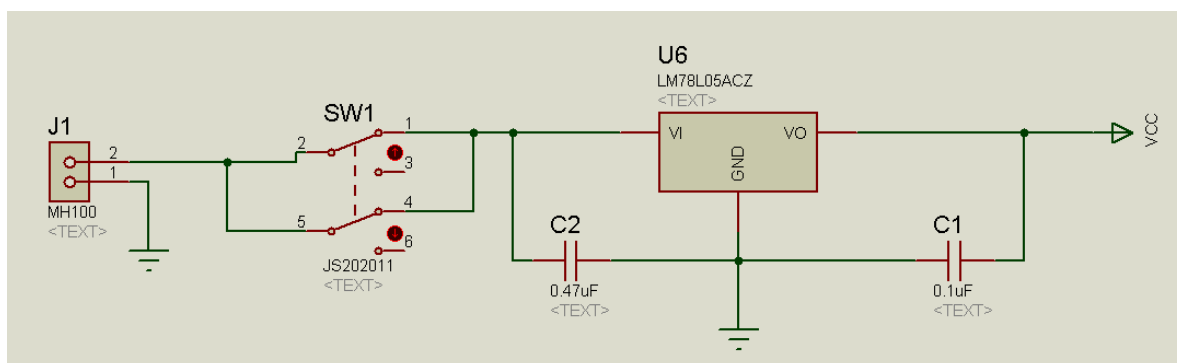


Figure 9: Schéma électrique du régulateur linéaire branché en série avec l'accumulateur et l'interrupteur

Référence de pré-conception: CPR_MARCHE/ARRET

Rédacteur : BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Relecteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_MARCHE/ARRET

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

Selon le cahier des charges, l'interrupteur nécessite 2 positions (MARCHE/ARRÊT). Nous avons donc choisi l'interrupteur JS202011 puisqu'il possède deux positions comme souhaité tandis que le deuxième composant est un bouton poussoir.

Nous allons brancher l'interrupteur en série.

Référence de pré-conception: CPR_DIMENSIONS

Rédacteur : Mathis Brousse et Mathéo Grillet

Relecteur : Clément Cacho et Bastien Perniceni

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_DIMENSIONS

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

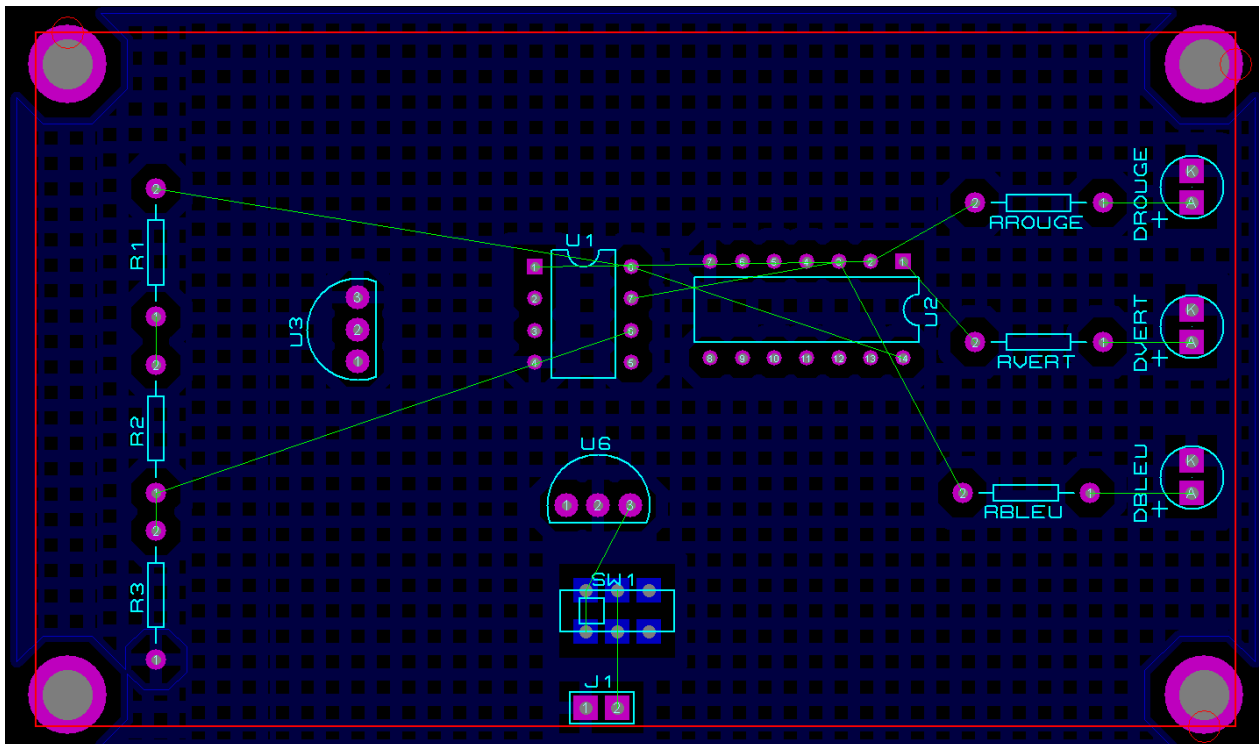


Figure 10: Placement des éléments sur la carte

D’après la conception préliminaire du système nous avons déterminé les différents composants que nous allons utiliser par la suite. Nous avons donc pu placer ces composants sur une carte électronique afin de vérifier si la dimension proposée par le cahier des charges était compatible avec la taille réelle des composants.

Référence de pré-conception: CPR_COUT

Rédacteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément Mathis Brousse et Mathéo Grillet

Relecteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément Mathis Brousse et Mathéo Grillet

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_COUT

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DDC_EQ02 Révision : 2 – 16/10/2023	13/30
----------------------------------	---	-------

Thermomètre De Bain

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

Référence	Quantité	Coût unitaire HT	Coût total HT	Coût total TTC
Capteur de température LM35DZ	1	1.13€	1,13€	1,36€
Résistance ... Ω	6	0.03€	0,18€	0,22€
Régulateurs linéaires LM78L05ACZ	1	0.39€	0,39€	0,47€
Interrupteur JS202011CQN	1	0.19€	0,19€	0,23€
LED, Vert, Traversant MCL034SGC	1	0.15€	0,15€	0,18€
LED, Bleu, Traversant MCL034SBLC	1	0.14€	0,14€	0,17€
LED, Rouge, Traversant MCL034RHC	1	0.20€	0,20€	0,24€
Porte NON-OU 74HC02	1	0.27€	0,27€	0,32€
Amplificateur opérationnel MCP6001/1R/1U/2/4	1	0.34€	0,34€	0,41€
Carte de prototype AB60	3,33%	43.05€	1,44€	1,7€
Connecteur HE14 MH100	5.55%	0.5€	0,03€	0,04€
Condensateur ECQE2104JB 0.1 μ F	1	0.32€	0.32€	0.39€
Condensateur ECQE2474JB 0.47 μ F	1	0.24€	0.24€	0.29€

Thermomètre De Bain

Total	/	/	5.02€	6.02€
-------	---	---	-------	-------

Nous pouvons donc estimer le coût du projet de 6.02€ TTC ce qui est conforme à l'exigence du coût qui exigeait un coût inférieur à 20€ TTC.

Référence de pré-conception: CPR_DELAI

Rédacteur : GRILLET Mathéo BROUSSE Mathis

Relecteur : CACHO Clément PERNICIENI Bastien

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_DELAI

Compétences GEII : C1a-9, C1a-10

Le planning défini selon l'exigence de délai stipulant la réalisation du produit en 40h est respecté car nous avons défini la date limite de livraison du Dossier De Conception Préliminaire au 26/10/2023 à 12h05.

Référence de pré-conception: CPR_SCHEMA

Rédacteur : BROUSSE Mathis GRILLET Matheo

Relecteur : PERNICENI Bastien CACHO Clément

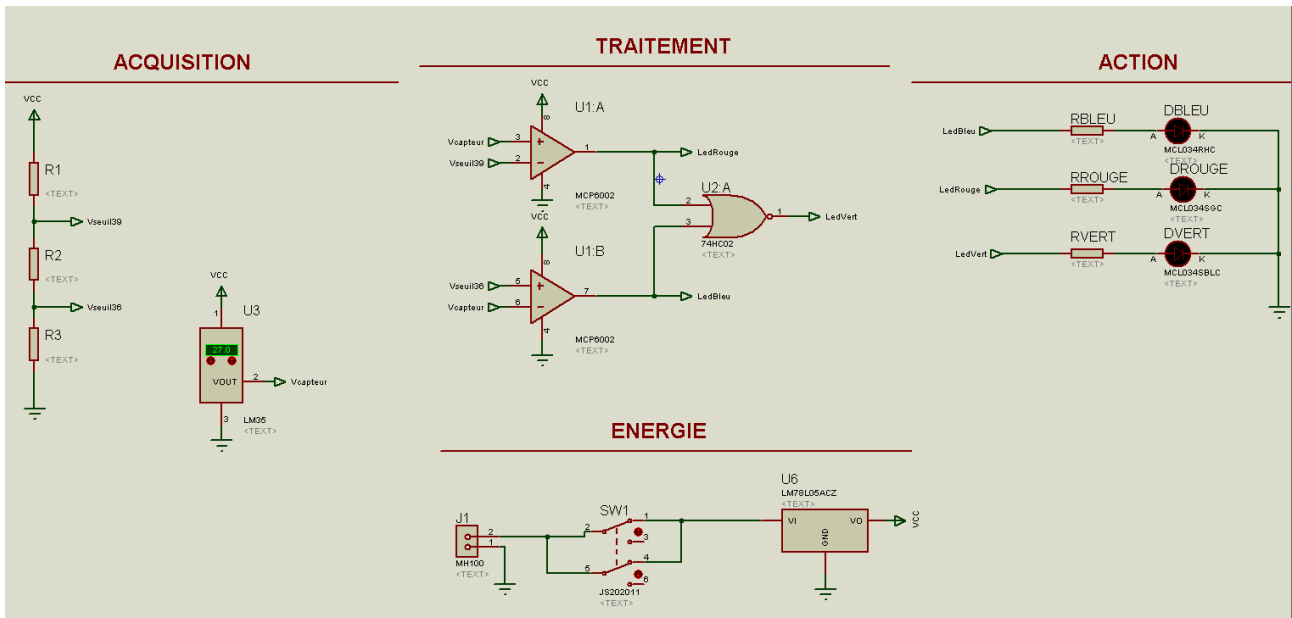


figure 11 : schéma électrique préliminaire du produit développé

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DDC_EQ02 Révision : 2 – 16/10/2023	15/30
----------------------------------	---	-------

3. Conception détaillée du produit

Ce chapitre détaille la conception du produit développé. Il constitue une preuve de la conformité du produit. Chaque paragraphe de cette étude fait donc clairement référence aux exigences client issues du [CDC].

3.1. Conception détaillée de la carte électronique du thermomètre de bain

Référence de conception détaillée : CDTSeuil

Rédacteur : Mathis BROUSSE Mathéo GRILLET

Relecteur : Clément CACHO Bastien PERNICIENI

Exigences client vérifiées : EXIG_SEUIL

Compétences GEII : C1b-22, C1b-24, C1b-25, C1b-26

Dans un premier temps nous avons dimensionné notre étage en diviseur de tension. (voir figure 12)

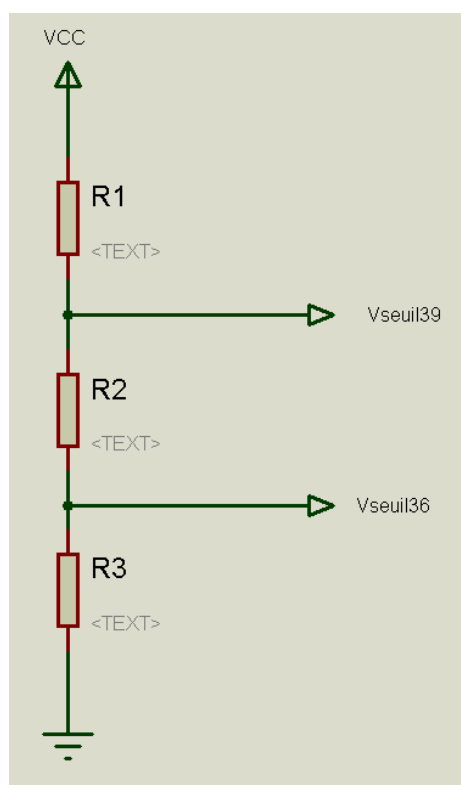


Figure 12: Etage diviseur de tension pour création des seuils

Thermomètre De Bain

Nous avons alors dimensionné nos résistances en fonction de notre cahier des charges et des datasheets des composants impliqués. Nous avons deux AOP en sortie de l'étage, d'après la datasheet, notre I_{out} (courant entrant dans les AOP) est égal à +/- 1 pA. Le cahier des charges indique une tolérance de +/- 5% pour les seuils. D'après la ressource 5 du département GEII, nous avons la relation suivante $I_{pont} \geq 10/(\Delta V_{out}/V_{out}) * |I_{out}|$

Après applications numériques nous obtenons une valeur minimale de courant I_{pont} de 200pA.

Pour des raisons économiques et logistiques, nous chercherons ici à dimensionner nos résistances afin de tomber sur des valeurs théoriques existantes dans la série E24 (+/- 5%). De cette manière, nous supprimons l'approximation concernant l'écart entre valeur théorique et valeur normalisée, nous pouvons donc rester dans la série correspondant à une tolérance de +/- 5%.

Nous avons par la suite sélectionné un courant $I_{pont} = 100\mu A$. D'après notre schéma électrique, nous avons les résistances suivantes : $R_1 = (V_{cc} - V_{out1})/I_{pont}$; $R_2 = (V_{out1} - V_{out2})/I_{pont}$; $R_3 = V_{out2}/I_{pont}$

D'après les applications numériques, nous avons les valeurs suivantes : $R_1 = 46\ 100\Omega$; $R_2 = 300\Omega$; $R_3 = 3600\Omega$. Les valeurs 300 Ω et 3600 Ω sont déjà existantes dans la série E24, or la valeur 46 100 peut être créée par une association de plusieurs résistances en série. Dans notre cas nous prendrons une association en série de résistance 43 000 Ω + 3000 Ω + 100 Ω .

Après dérisquage par simulations sur ISIS nous obtenons les seuils attendus, voir figure 13.

Thermomètre De Bain

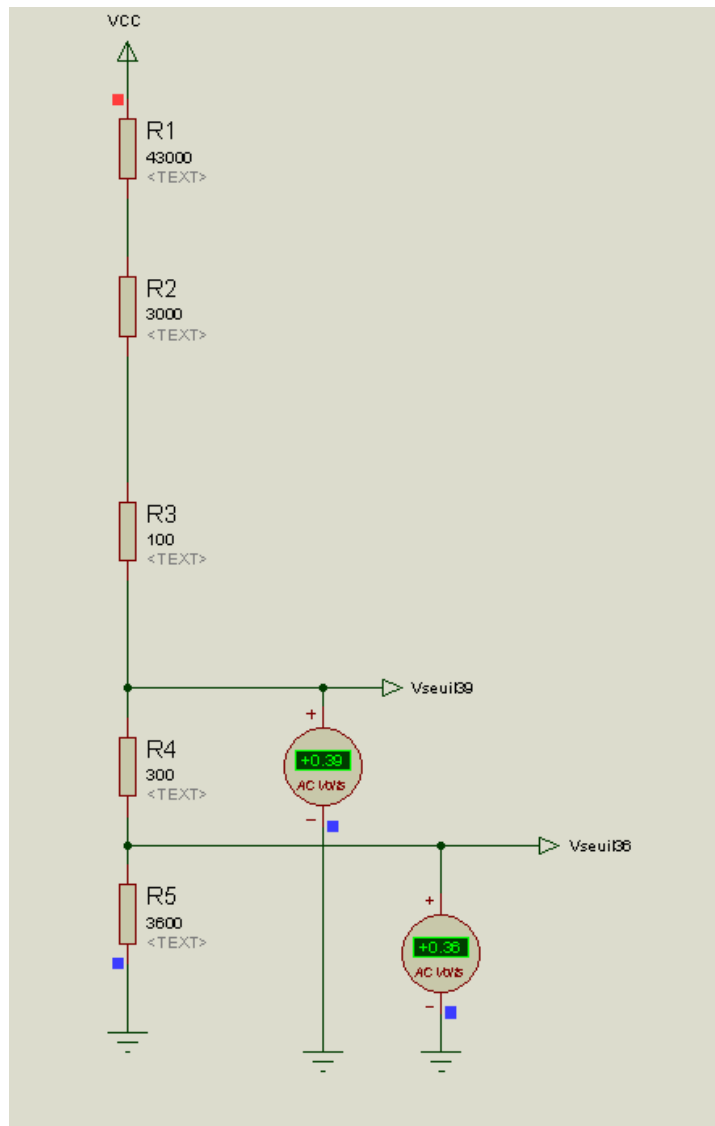


Figure 13 : Simulation de l'étage en diviseur de tension sur l'outil logiciel ISIS

Nous observons les seuils voulus, $V_{\text{seuil39}} = 0.39\text{V}$; $V_{\text{seuil36}} = 0.36\text{V}$.

Nous pouvons donc en conclure quant à la qualité du dimensionnement des résistances de l'étage en diviseur de tensions.

Référence de conception détaillée : CDTAutonomie**Rédacteur :** Mathéo Grillet Mathis Brousse**Relecteur :** Bastien Perniceni Clément Cache**Exigences client vérifiées :** EXIG_AUTONOMIE**Compétences GEII :** C1b-22, C1b-24, C1b-25, C1b-26

Dans cette partie nous allons nous occuper du dimensionnement de notre accumulateur. Pour ce faire, nous avons référencé tous les courants d'alimentations nécessaires pour notre circuit. Voici le tableau des différents courants d'alimentations :

Nom du composant (référence)	Courant d'alimentation	Explication du calcul
Pont diviseur (/)	100 μ A	Valeur déterminée par calcul à partir du schéma électrique de l'étage pont diviseur de tension (précisé dans la conception détaillé de l'exigence mesure)
Capteur (LM35DZ)	56 μ A	Valeur trouvée par lecture de la datasheet
Led Verte (MCL034SGC)	435 μ A	Valeur calculée lors du dimensionnement des LED
AOP (MCP6002-I/P)	200 μ A	Par lecture de la datasheet, le courant d'alimentation d'une cellule AOP est 100 μ A. Donc 200 μ A pour nos 2 cellules
Porte logique NON-OU (74HC02N)	2 μ A	Valeur trouvée par lecture de la datasheet
Régulateur linéaire (LM78L05ACZ)	2mA	Valeur trouvée par lecture de la datasheet
Courant total	2.8mA	Valeur trouvée par la somme de tous les courants

Nous avons choisi de tenir compte seulement de la LED verte pour notre calcul car seulement une LED peut être allumée à la fois. Nous avons donc sélectionné la LED consommant le plus de courant, en l'occurrence la verte car elle a le plus grand courant puisqu'elle est branchée en série avec la plus petite résistance des trois LED.

Nous obtenons donc un courant total nécessaire de 2.8mA. Or le cahier des charges exige une autonomie de 24h donc nous avons besoin d'une énergie égale à $E = I * t$ avec $t = 24$. Donc $E = 67.03\text{mAh}$. Finalement nous avons pris une marge de 20% en cas de dégradation de l'accumulateur ainsi que pour des raisons de sécurité. Nous obtenons un résultat final de $E = 80.4\text{mAh}$. Les trois accumulateurs disponibles: 350mAh(5,58€ HT), 500mAh(6,24€ HT) et 1000mAh(7,08€ HT) pour

notre projet étant compatibles (énergie électrique stockée étant supérieure à 80.4mAh) nous choisissons donc d'utiliser le moins cher, c'est à dire l'accumulateur 350mAh.

Référence de conception détaillée : CDT ALLUMAGES

Rédacteur : Bastien Perniceni Clément Cacho

Relecteur : Mathéo Grillet Mathis Brousse

Exigences client vérifiées : EXIG_ALLUMAGE

Compétences GEII : C1b-22, C1b-26

Nous ne pouvons pas effectuer de dérisquage pour cette exigence. Mais, un expert est venu regarder la conformité de l'exigence et a conclu sur le bon fonctionnement de notre système. Le risque reste cependant toujours présent.

Référence de conception détaillée : CDT COMPARAISONS

Rédacteur : Bastien Perniceni Clément Cacho

Relecteur : Mathéo Grillet Mathis Brousse

Exigences client vérifiées : EXIG_COMPARAISONS

Compétences GEII : C1b-22, C1b-26

Dans cette partie nous avons simulé nos comparateurs.

Nous pouvons voir que quand le seuil est au-dessus de 39°C alors la LED Rouge s'allume, quand le seuil est en dessous de 36°C alors la LED Bleu s'allume, quand le seuil est entre 36°C et 39°C alors la LED Vert s'allume.

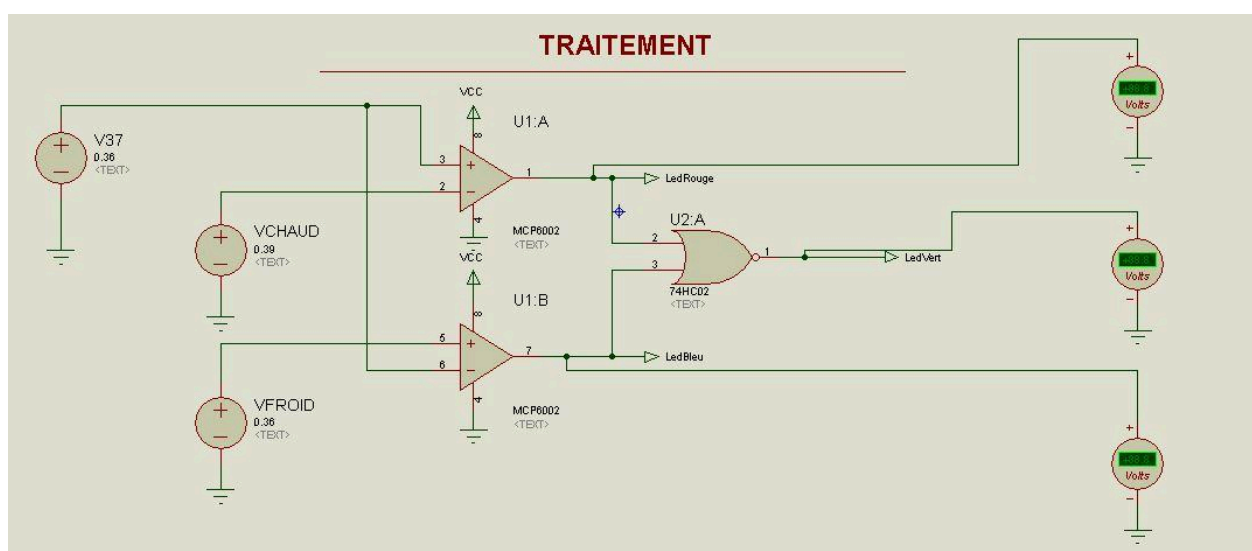


Figure 15: Schéma des comparateurs

Thermomètre De Bain

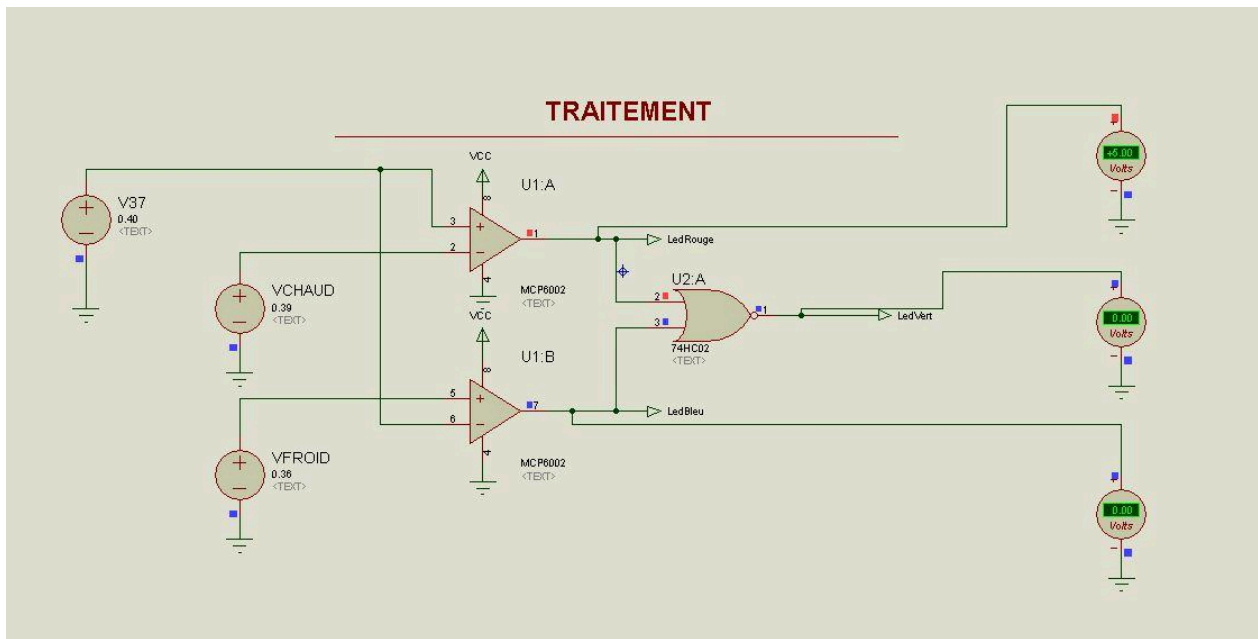


Figure 16: Simulation des comparateurs (LED Rouge)

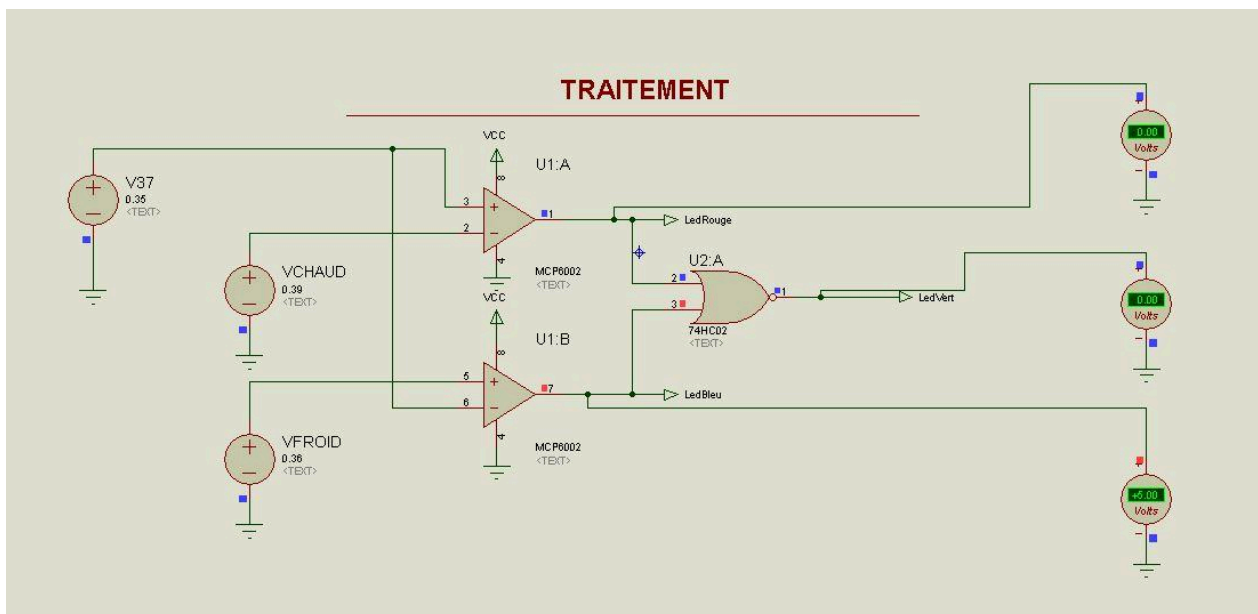


Figure 17: Simulation des comparateurs (LED Bleu)

Thermomètre De Bain

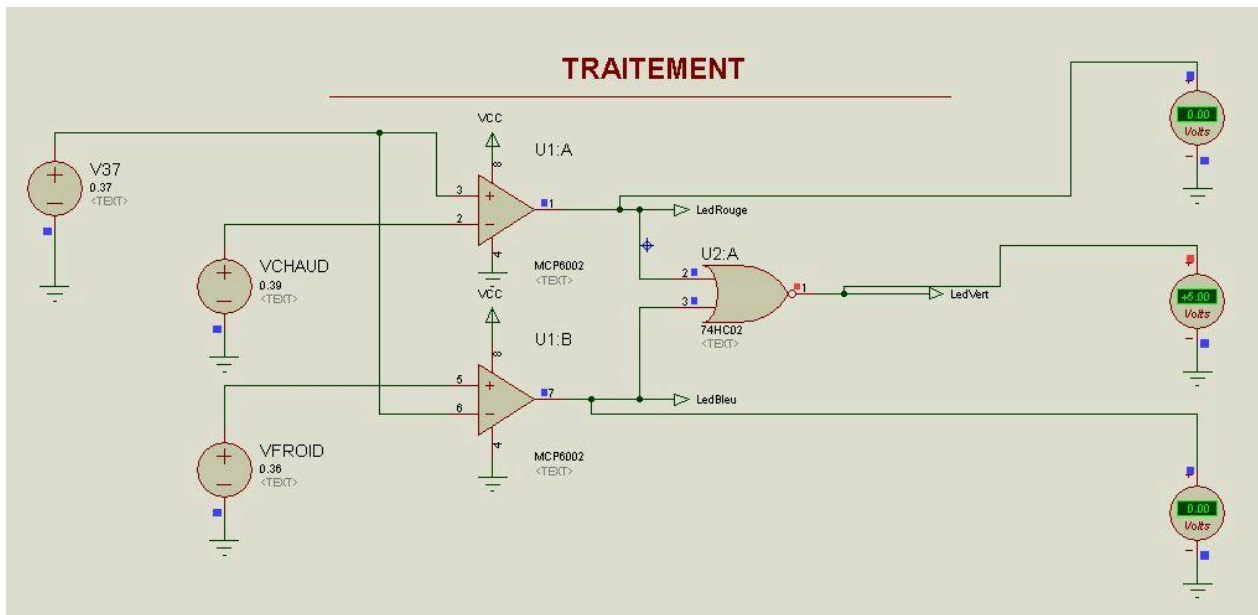


Figure 18: Simulation des comparateurs (LED Vert)

Référence de conception détaillée : CDT INTENSITES

Rédacteur : Bastien Perniceni Clément Cacho

Relecteur : Mathéo Grillet Mathis Brousse

Exigences client vérifiées : EXIG_INTENSITES

Compétences GEII : C1b-22, C1b-24, C1b-25, C1b-26

Dans cette partie nous devons faire en sorte que l'intensité lumineuse de chaque LED soit de 50mCd +/-10%. Pour faire briller une LED à une intensité lumineuse donnée, il faut dimensionner la résistance qui la précède afin de modifier le courant passant dans la LED. En effet, cela aura pour incidence de modifier l'intensité lumineuse. Nous allons utiliser la ressource numéro 7 du GEII. Pour commencer, nous devons trouver le courant électrique qui va circuler dans la LED. On trouve cette information dans la datasheet. De plus, l'intensité lumineuse est proportionnelle au courant électrique. Par lecture de datasheet, nous avons I_f (20mA) qui est le courant électrique permettant de faire briller une LED à une intensité lumineuse donnée. Nous pouvons donc faire un produit en croix pour trouver le courant électrique permettant de faire briller une LED à une intensité lumineuse de 50mCd. On utilise la formule suivante :

$$I_{\text{elec}} = (20/I_{\text{lumi}}) * 50$$

avec I_{lumi} qui est l'intensité lumineuse donnée par la datasheet pour un courant électrique de 20mA.

Suite à une application numérique nous trouvons les courant électrique suivant :

$I_{f\text{bleu}}$	0,022mA
$I_{f\text{vert}}$	0,439mA
$I_{f\text{rouge}}$	0,13mA

Thermomètre De Bain

Ensuite, nous devons trouver la tension des LED nommées U_f . Cette information se trouve dans la datasheet et plus précisément sur le graphique de I_f en fonction de U_f . Nous avons déterminé I_{elec} dans l'étape précédente. Par lecture graphique, nous trouvons :

$U_{f\text{bleu}}$	2,45V
$U_{f\text{vert}}$	1,83V
$U_{f\text{rouge}}$	1,55V

Suite à cela, nous devons dimensionner la résistance qui permettra de contrôler la valeur du courant électrique qui modifie l'intensité lumineuse des LED afin de valider l'exigence voulue. Pour cela nous devons nous aider de la datasheet et de la loi d'Ohm. Nous avons la formule suivante :

$R = (V_{cc} - (V_{cc} - V_{OH}) - U_f) / I_f$ avec V_{cc} qui est la tension d'alimentation de valeur 5V et V_{OH} qui est la tension de sortie à l'état haut de valeur 4,975V.

Nous trouvons alors:

R_{bleu}	114773 Ω
R_{vert}	7164 Ω
R_{rouge}	25654 Ω

Thermomètre De Bain

Pour terminer, il nous reste à dimensionner les résistances avec des valeurs normalisées. On sait que l'exigence nous demande une intensité lumineuse de 50 mCd +/-10%. Pour les dimensionner, nous divisons par deux la tolérance pour arriver à une intensité de 50 mCd +/-5%. Nous allons alors utiliser des résistances de la série E24. Nous trouvons finalement :

R_{bleu}	110 000 SERIE E24+/-5%
R_{vert}	7500 SERIE E24+/-5%
R_{rouge}	27000 SERIE E24+/-5%

Ensuite nous allons faire une simulation de l'allumage des LED afin de vérifier la valeur du courant les traversant :

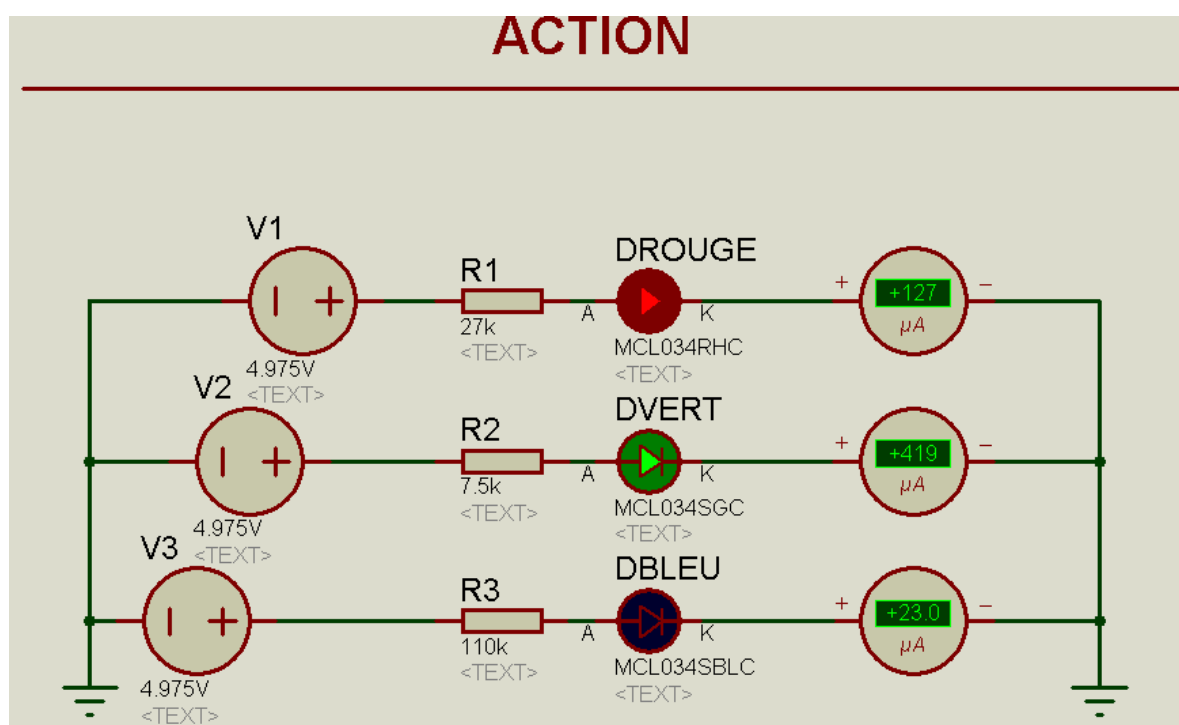


Figure 19: Simulation de l'allumage des LED

Thermomètre De Bain

Pour vérifier notre résultat nous devons calculer l'erreur relative. Cette dernière étape est fondamentale afin de montrer que l'on rentre bien dans l'exigence attendue. La formule associée est la suivante:

$$\text{erreur relative (en \%)} = |V_{\text{obtenu}} - V_{\text{théorique}}| / V_{\text{théorique}}$$

Avec $V_{\text{obtenu}} = I_{\text{simulation}}$ et $V_{\text{théorique}} = I_f$.

L'erreur relative de la LED bleue est de 2,3%. Celle de la LED verte est de 4,55%. Enfin la LED rouge a une erreur relative de 4,5%. Nous rentrons dans les +/-10% de tolérance et répondons donc à l'exigence d'intensité.

Référence de conception détaillée : CDT_DELAI

Rédacteur : Clément Cacho Bastien Perniceni

Relecteur : Mathis Brous Mathéo Grillet

Exigences client vérifiées : EXIG_DELAI

Compétences GEII : C1b-22, C1b-26

Le planning a été tenu et aucune modification n'a eu lieu sur ce dernier.

Référence de pré-conception: CDT_COUT

Rédacteur : Clément Cacho Bastien Perniceni

Relecteur : Mathis Brousse Mathéo Grillet

Exigences client vérifiées : EXIG_COUT

Compétences GEII : C1b-22, C1b-24, C1b-26

Référence	Quantité	Coût unitaire HT	Coût total HT	Coût total TTC
Capteur de température LM35DZ	1	1.13€	1,13€	1,36€
Résistance ... Ω	6	0.03€	0,18€	0,22€
Régulateurs linéaires LM78L05ACZ	1	0.39€	0,39€	0,47€
Interrupteur	1	0.19€	0,19€	0,23€

Thermomètre De Bain

JS202011CQN				
LED, Vert, Traversant MCL034SGC	1	0.15€	0,15€	0,18€
LED, Bleu, Traversant MCL034SBLC	1	0.14€	0,14€	0,17€
LED, Rouge, Traversant MCL034RHC	1	0.20€	0,20€	0,24€
Porte NON-OU 74HC02	1	0.27€	0,27€	0,32€
Amplificateur opérationnel MCP6001/1R/1U/ 2/4	1	0.34€	0,34€	0,41€
Carte de prototypage AB60	3,33%	43.05€	1,44€	1,7€
Connecteur HE14 MH100	5.55%	0.5€	0,03€	0,04€
Condensateur ECQE2104JB 0.1µF	1	0.32€	0.32€	0.39€
Condensateur ECQE2474JB 0.47µF	1	0.24€	0.24€	0.29€
Total	/	/	5.02€	6.02€

Nous pouvons donc estimer le coût du projet de 6.02€ TTC ce qui est conforme à l'exigence du coût qui exigeait un coût inférieur à 20€ TTC.

Référence de conception détaillée : CDT_DIMENSIONS

Rédacteur : Clément Cacho Bastien Perniceni

Relecteur : Mathis Brousse Mathéo Grillet

Exigences client vérifiées par pré-conception : EXIG_DIMENSIONS

Compétences GEII : C1b-22, C1b-26

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : TDB_DDC_EQ02 Révision : 2 – 16/10/2023	28/30
----------------------------------	---	-------

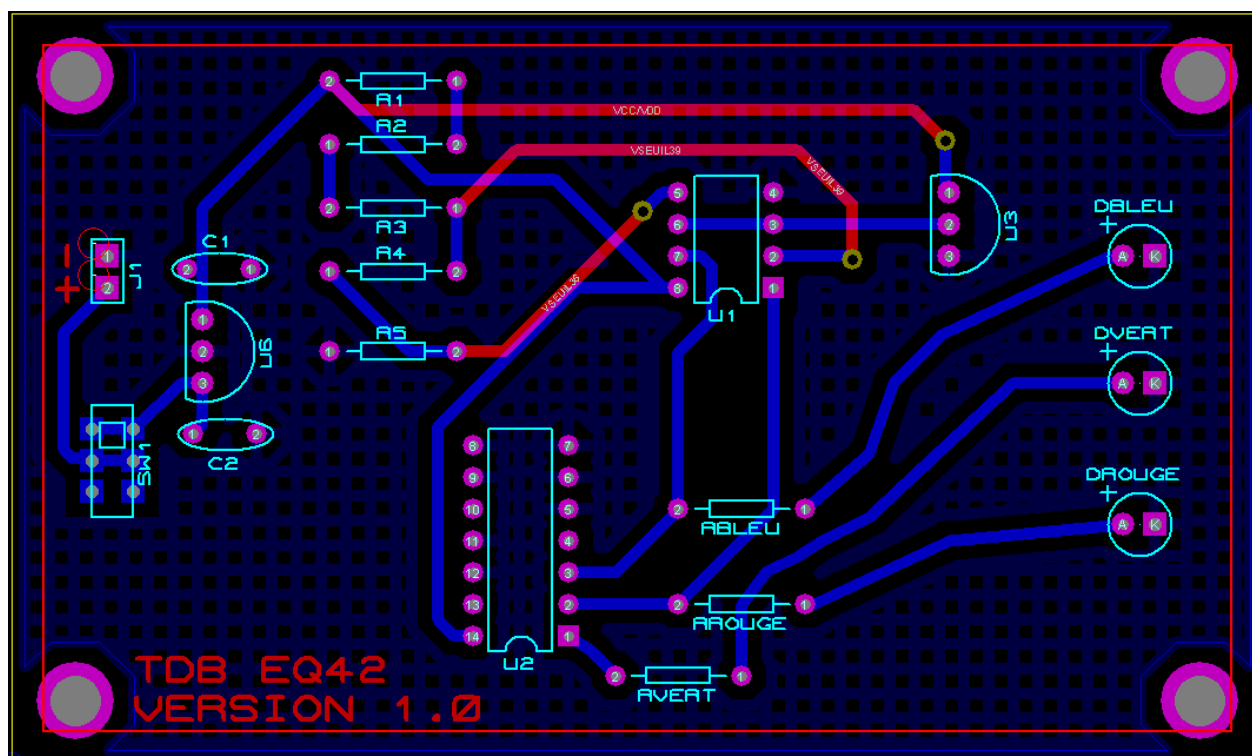


Figure 20 : Schéma de routage final de la carte électronique aux dimensions exigées par le cahier des charges

Nous avons donc finalement un routage valable sur une carte aux dimensions demandées par le cahier des charges. Les dimensions sont respectées.

3.2. Conclusion de la conception détaillée du produit

Rédacteur : Mathéo Gillet Mathis Brousse

Relecteur : Bastien Perniceni Clément Cacho

La conception a permis d'élaborer le schéma électrique du produit et de dimensionner tous les composants. (voir figure 21)

Thermomètre De Bain

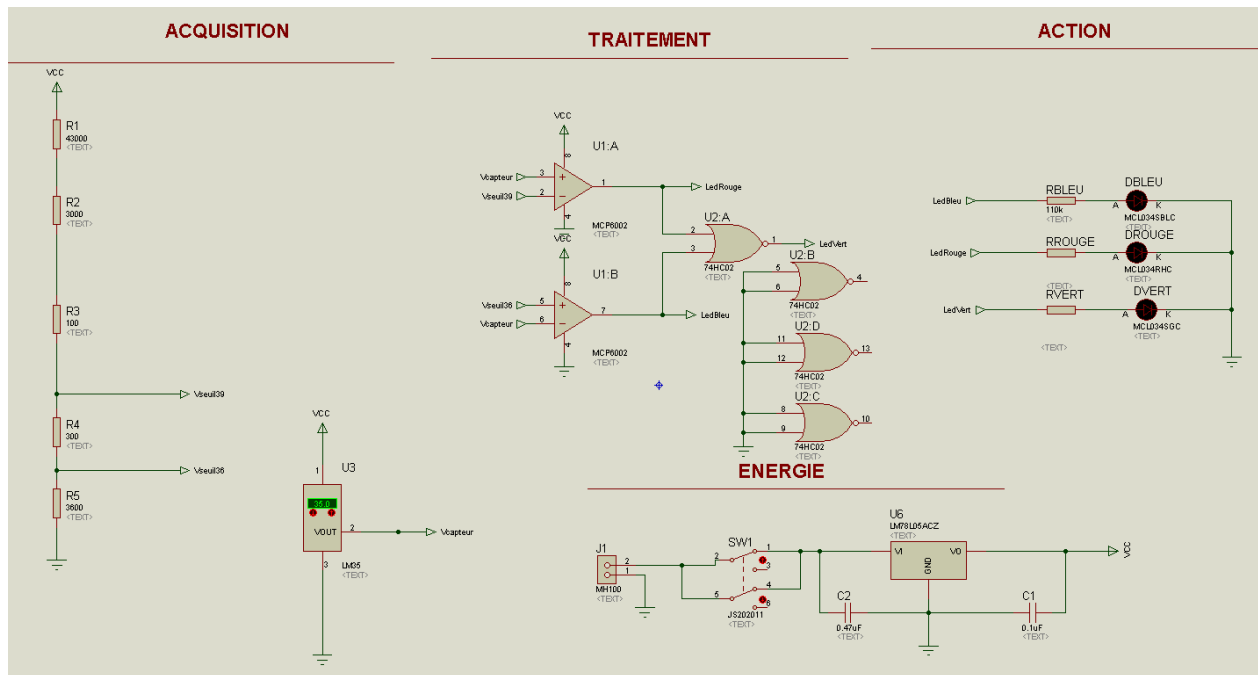


Figure 21: Schéma électrique final du système