

Dossier De Conception (DDC)

Du projet

Thermomètre De Bain

Pour bébé

Responsabilité documentaire

Action	NOM Prénom	Fonction	Date	Signature
Rédigé par	Petitjean,Bernyer, Cazade	Technicien	26/10/2021	✓
Approuvé par	M.Moutault & M.Frini (IUT GEII Bdx)	Chef de projet	JJ/MM/AAAA	
Approuvé par	L. TOURNE (IUT GEII Bdx)	Client	JJ/MM/AAAA	

Suivi des révisions documentaires

Indice	Date	Nature de la révision
1	04/01/2016	Publication préliminaire du DDC, document à compléter par le Technicien
2	26/10/2021	Première publication

Documents de références

Sigle	Référence	Titre	Rév.	Origine
[CDC]	KAH_CDC	Cahier des charges	1	IUT GEII Bdx

Table des matières

1.Nature du document	4
2.Conception préliminaire du produit	4
3.Conception détaillée du produit	4
3.1.	<Titre de la conception>4
3.2.	Conclusion de la conception détaillée du produit5
4.Simulation du produit	5
4.1.	<Titre de la simulation>6
4.2.	Conclusion de la simulation du produit7
5.Conclusion de la conception du produit	8
6.Matrice de conformité du produit	8

Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

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.

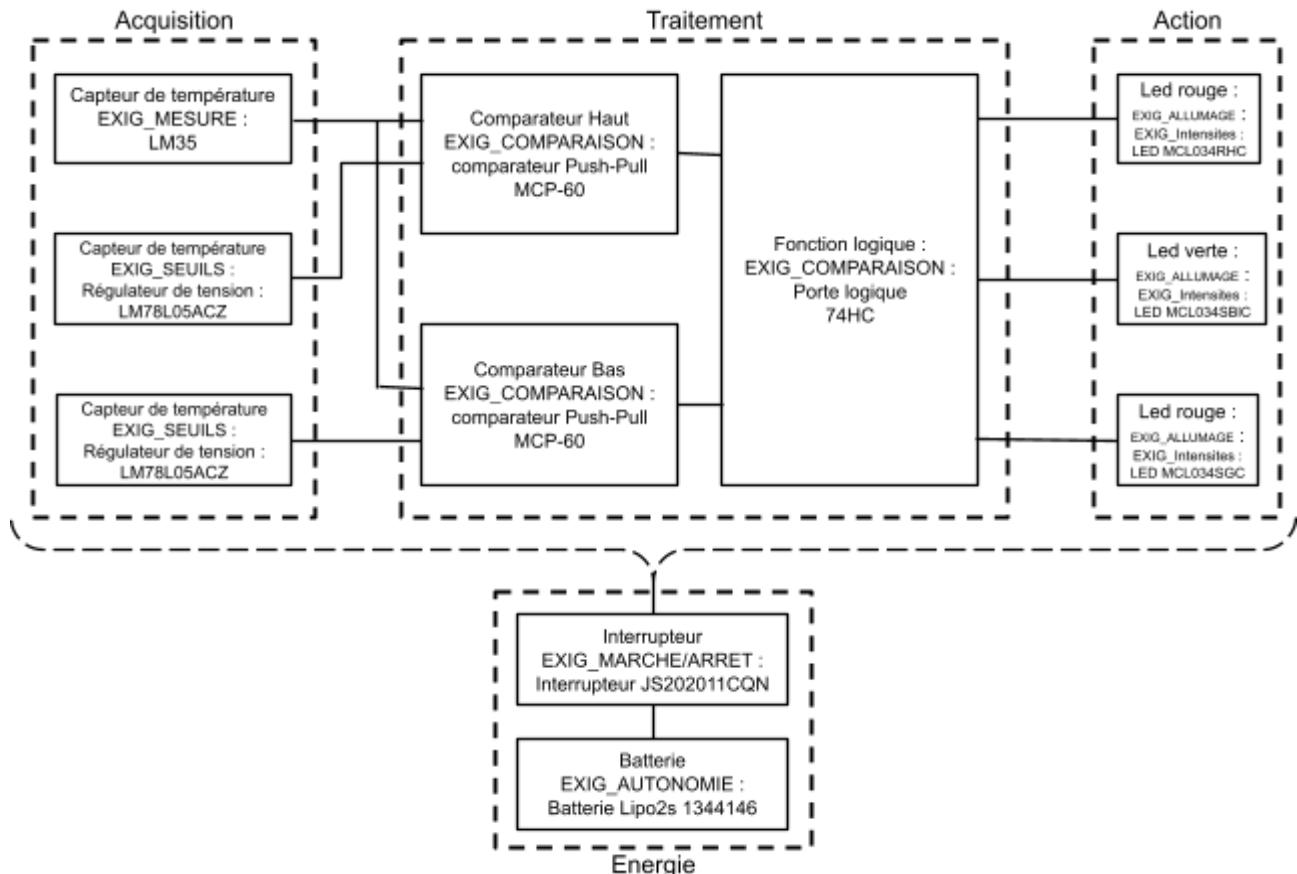


Schéma Synoptique

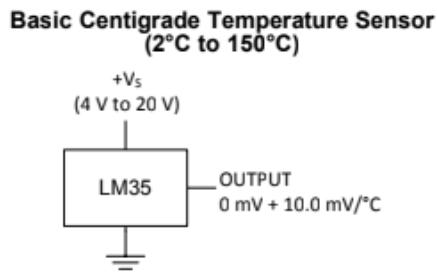
2. Conception préliminaire du produit

Référence de pré-conception : PRC01

Exigences client vérifiées par pré-conception : Bloc F1 (acquisition d'informations) :

EXIG_MESURE ; EXIG_SEUILS :

D'après l'exigence "EXIG_MESURE" du cahiers des charges, le capteur doit pouvoir mesurer une température de 34,5° (avec la tolérance minimum) jusqu'à une température de 40.5 °(avec la tolérance maximum). Nous avons décidé de choisir le capteur de température, un capteur LM35, car celui-ci délivre une tension de sortie linéaire proportionnelle à la température comparée à d'autres capteur, la précision du capteur nous a permis de le choisir, en effet le capteur est doté d'une précision de $\pm 3/4^{\circ}\text{C}$ sur une plage de (-55°C à 150°C). Le capteur sera alimenté par la batterie et la tension sera fournie et régulée par le régulateur de tension en 5V car comme indiqué dans la datasheet le capteur a une plage d'alimentation de 4 V à 30 V.



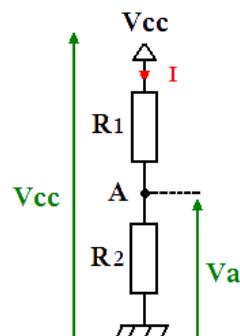
D'après l'exigence "EXIG_SEUIL" du cahiers des charges, il doit y avoir 2 valeurs de seuil pour le chaud et le froid pour le thermomètre les 2 valeurs de tension seuil sont :

Le seuil chaud est déterminé pour $+39,0^{\circ}\text{C}$ ($-/+1,5^{\circ}\text{C}$) : le seuil haut doit être à

$$0.375\text{V} < 0.39\text{V} < 0.405\text{V}$$

Le seuil froid est déterminé pour $+36,0^{\circ}\text{C}$ ($-/+1,5^{\circ}\text{C}$) : le seuil bas doit être à
 $0.345\text{V} < 0.36\text{V} < 37.5\text{V}$

Le différent seuil seront déterminés par un système de résistances en pont diviseur et un régulateur de tension sera utilisé :



Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

Référence de pré-conception : PRC02

Exigences client vérifiées par pré-conception : Bloc F2 (traitement de l'information) :

EXIG_COMPARAISSONS

D'après l'exigence "EXIG_COMPARAISSONS", nous utiliserons 2 comparateurs du type Push-pull avec pour sortie du comparateur haut la led rouge et en sortie du comparateur bas la led bleu.

Nous utiliserons donc une porte logique en série des deux comparateurs qui alimente la led verte. Avec pour référence 74HC pour la porte logique et MCP-60 pour l'amplificateur opérationnel qui sera alimenté en 5V par le régulateur de tension.

Référence de pré-conception : PRC03

Exigences client vérifiées par préconception : Bloc F3 (Action) :

EXIG_ALLUMAGES,EXIG_INTENSITES :

D'après l'exigence "EXIG_ALLUMAGES", pour notre système nous avons besoin d' une led rouge, une led verte et une led bleu chacune ayant une intensité lumineuse de 50 mcd ("EXIG_INTENSITES").

Nous avons donc pour les led comme référence MCL034

rouge : MCL034RHC

verte : MCL034SBLC

bleu : MCL034SGC

D'après l'exigence, "EXIG_INTENSITES" :

If Led rouge : 3800 mcd pour 20 mA = 50 mcd pour 0.26 mA

If Led verte : 1300 mcd pour 20 mA = 50 mcd pour 0.76 mA

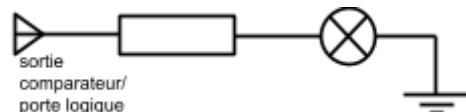
If Led bleu : 1450 mcd pour 20 mA = 50 mcd pour 0.68 mA

Nous appellerons :

Rr la résistance au borne de la led rouge.

Rv la résistance au borne de la led verte.

Rb la résistance au borne de la led bleu.



Les led sont alimentés par un régulateur de tension avec des résistances de protection (en série) en sortie du comparateur pour la led rouge et bleu et en sortie de la porte logique pour la led verte.

Référence de pré-conception : PRC04

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDC_EQ34 Révision : 2 – 26/10/2021	5/22
-------------------------------------	---	------

Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

Exigences client vérifiées par préconception : Bloc F4 (énergie) :

EXIG_AUTONOMIE ; EXIG_MARCHE/ARRET

Pour le stockage d'énergie on a utilisé une batterie Lipo2S de 350mAh, cette batterie qui a 2 accumulateurs en série afin d'augmenter sa tension qui nous permettra d'avoir une tension assez élevée pour alimenter les composants du système. Nous avons pris une batterie de 350mAh car cette batterie peut nous délivrer un courant de 14.6mA pendant 24h nous prenons une marge de 20% donc la batterie nous délivre 11.7mA pendant 24h.

Courant de chaque composant :

Led rouge : pour 20mA on a 3800 mcd \rightarrow 0.26mA pour 50 mcd

Led verte : pour 20mA on a 1300 mcd \rightarrow 0.76mA pour 50 mcd

Led bleu : pour 20mA on a 1450 mcd \rightarrow 0.68mA pour 50 mcd

AOP : 100 μ A = 0.1mA

Capteur de température : 60 μ A = 0.06mA

Porte Logique : 40 μ A = 0.04mA

Regulateur linéaire = 5.5mA

$$I_t = 0.26 + 0.76 + 0.68 + 0.1 + 0.06 + 0.04 + 5.5 = 7.3 \text{ mA}$$

Notre système a besoin de 7.3mA pour fonctionner.

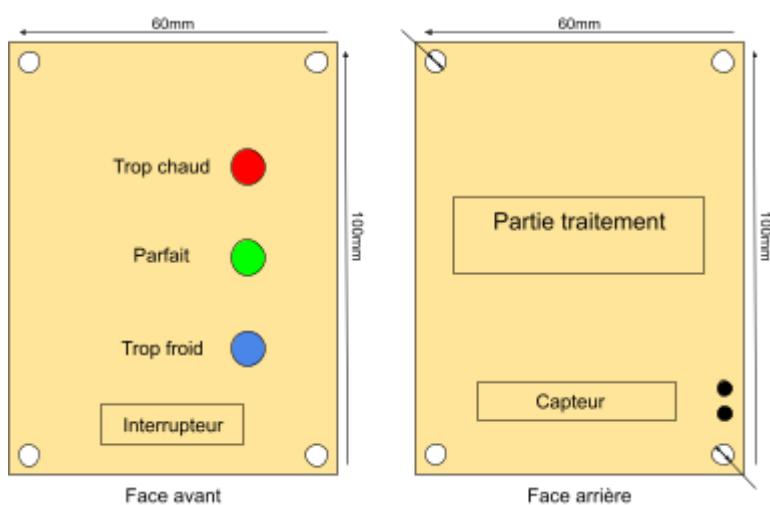
Pour l'alimentation totale du circuit nous devons utiliser un régulateur de tension (LM78L05ACZ), il sera utilisé en 5 V sur l'ensemble du circuit sur les différents blocs.

Pour allumer et éteindre le thermomètre un interrupteur sera utilisé, cet interrupteur est un interrupteur à 2 positions.

Nous allons prendre un interrupteur JS202011CQN qui est un bouton switch.

Cet interrupteur a une résistance à la température allant de -40° à 85°C qui est bien comprise dans la plage d'utilisation du thermomètre

Exigences client vérifiées par préconception : mécaniques



Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

Estimation du coût :

référence fabricant	prix	quantité	Total	lien
LM35DZ/NOPB CI de capteur de température, Tension, $\pm 0.6^\circ\text{C}$, 0 $^\circ\text{C}$, +100 $^\circ\text{C}$, TO-92, 3 Broche(s)	1.13	1	1.13	https://fr.farnell.com/texas-instruments/lm35dz-nopb/temp-sensor-0-4-c/dp/3124182
MCP6002-I/P Amplificateur opérationnel, Double, 2 amplificateurs, 1 MHz, 0.6 V/ μs , 1.8V à 6V, DIP, 8 Broche(s)	0.34	1	0.34	https://fr.farnell.com/microchip/mcp6002-i-p/ampli-op-1-8v-1mhz-double-pdip8/dp/1292245
SN74HC02N Porte NON-OU, 74HC02, 2 entrées, 5,2 mA, 2 V à 6 V, DIP-14	0.27	1	0.27	https://fr.farnell.com/texas-instruments/sn74hc02n/ic-quad-2-input-nor-74hc02-dip14/dp/3120423
MCL034RHC LED, Rouge, Traversant, 20 mA, 2.2 V, 660 nm	0.20	1	0.20	https://fr.farnell.com/multicomp/mcl034rhc/led-3mm-rouge-3-8cd-660nm-traversant/dp/2843621
MCL034SBLC LED, Bleu, Traversant, T-1 (3mm), 20 mA, 3.5 V, 472 nm	0.14	1	0.14	https://fr.farnell.com/multicomp/mcl034sblc/led-3mm-32-super-bleu/dp/1581174
MCL034SGC LED, Vert, Traversant, T-1 (3mm), 20 mA, 2.1 V, 572 nm	0.15	1	0.15	https://fr.farnell.com/multicomp/mcl034sgc/led-3mm-32-super-vert/dp/1581171
MCF 0.25W 1R Résistance traversante, ? ohm, Série MCF, 250 mW, $\pm 5\%$, Axial, 250 V	0.03	7	0.21	https://fr.farnell.com/multicomp/mcf-0-25w-1r/resistance-0-25w-5-1r/
Pack de batterie (LiPo) 7.4 V 350 mAh Conrad energy 1344146 25 C Softcase fiche BEC femelle	5.58	1	5.58	https://www.conrad.fr/p/pack-de-batterie-lipo-74-v-350-mah-conrad-energy-1344146-25-c-softcase-fiche-bec-femelle-1344146
JS202011CQN Commutateur à glissière, DPDT, On-On, Traversant, Série JS, 300 mA	0.38	1	0.38	https://fr.farnell.com/c-k-components/jjs202011cqn/commutateur-dpdt-0-6a-6vdc-tht/dp/2320018

Estimation du coût total : 8.4

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDC_EQ34 Révision : 2 – 26/10/2021	7/22
-------------------------------------	---	------

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. Le premier étage : Le capteur

Référence de conception : CCPT01

Exigences client vérifiées : EXIG_MESURE; EXIG_SEUILS

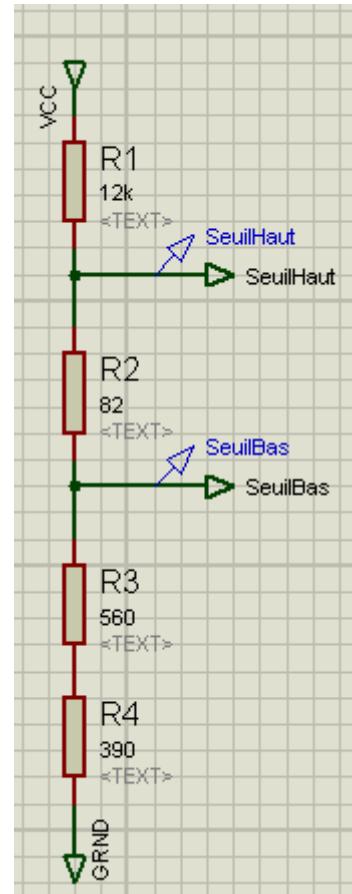
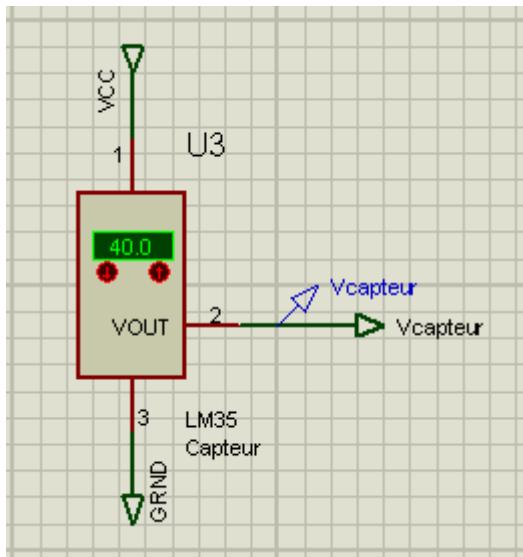
Le premier étage assure la fonction de mesure de la température. D'après l'exigence EXIG_MESURE le capteur doit fournir une information électrique au cœur de traitement.

D'après l'exigence EXIG_SEUILS, le capteur doit fournir 2 indications de seuil, un pour la température froide de $36^{\circ}\text{C} (\pm 1,5^{\circ}\text{C})$ et un de $39^{\circ}\text{C} (\pm 1,5^{\circ}\text{C})$ pour la température chaude.

Le modèle LM35A nous donne une tension de sortie de $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$. Cela nous permet de calculer 2 tension de seuil pour les températures de 36°C et 39°C .

Pour le seuil bas de $36^{\circ}\text{C} (\pm 1,5^{\circ}\text{C})$ on a donc $10*36 = 360\text{ mV}$

Pour le seuil haut de $39^{\circ}\text{C} (\pm 1,5^{\circ}\text{C})$ on a donc $10*39 = 390\text{ mV}$



Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

En s'appuyant sur la documentation des stock de résistances, on utilise une tension VCC de 5v fournie par le régulateur de tension.

Détails Calcul résistances capteur : (On s'aidera en partant d'une résistance de 1kΩ)

$$Req = (R1 + R2) \quad R3 = 1 \text{ k}\Omega \quad Vfroid = (VCC * R3) / (Req + R3)$$

$$\Rightarrow Req = [(VCC * R3) / Vfroid] - R3 = [(5V * 1000\Omega) / 0.36V] - 1000\Omega = 12888 \Omega$$

$$\text{On va ensuite grâce a Req déterminer } R2 = [(Vchaud - Vfroid) / VCC] * (Req + R3)$$

$$\Rightarrow [(0.39V - 0.36V) / 5V] * (12.888\Omega + 1\Omega) = 83.3 \Omega$$

on déduit que $R1 = Req - R2 = 12888 \Omega - 83.3 \Omega = 12804 \Omega$

On prendra comme valeur normalisé (disponible au stock) : $R1 = 12 \text{ k}\Omega \quad R2 = 82 \Omega$

et on prendra 2 résistances pour R3 pour une meilleur précision : $R4 = 560 \Omega \quad R5 = 390 \Omega$

3.2. étage traitement

Référence de conception : CCPT02

Exigences client vérifiées : EXIG_MESURE; "EXIG_COMPARAISONS"

➤ D'après l'exigence "EXIG_COMPARAISONS", nous utiliserons 2 comparateurs du type Push-pull.
Nous prendrons donc un AOP ref "MCP6002" qui contient 2 comparateurs dans le composant.

On sait que :

seuil haut = 0.39V

Seuil bas = 0.36V

Batterie = 7.4V

D'après la documentation technique :

minimum voltage : 1.8V

maximum voltage : 6V

Les AOP seront donc alimentées en 5v grâce à un générateur de tension.

➤ D'après l'exigence "EXIG_COMPARAISONS", Nous utiliserons donc une porte logique qui alimente la led verte.

Logigramme d'allumage des leds d'après le CDC:

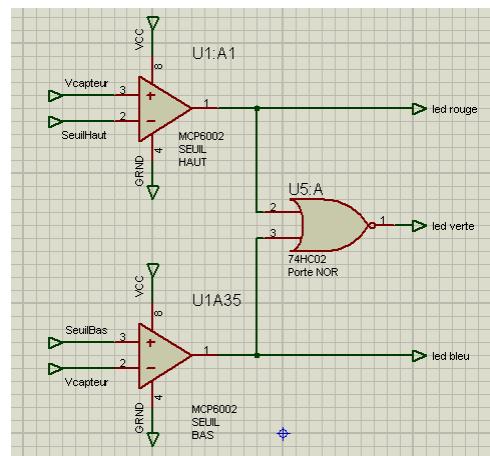
	Led Bleu	Led Rouge	Led Verte
Temp>Seuil haut	0	1	0
Temp<Seuil bas	1	0	0
Seuil haut>temp>Seuil bas	0	0	1

On peut donc d'après ce logigramme facilement conclure sur à quoi ressemblera notre schéma électrique.
Nous utiliserons une porte logique NOR en série des deux comparateurs. Voir "Schéma électrique"

La référence de la porte logique choisie est

Supply voltage : -0.5V / 7V

recommended supply voltage : 4.5V / 5.5V



74HCT02 :

Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

3.3. Etage 3 : Action

Référence de conception : CCPT03

Exigences client vérifiées : EXIG_INTENSITES;EXIG_ALLUMAGES

D'après l'exigence "EXIG_ALLUMAGES", pour notre système nous avons besoin d'une led rouge, une led verte et une led bleu chacune ayant une intensité lumineuse de 50 mcd ("EXIG_INTENSITES").

Nous avons donc pour les led comme référence MCL034

rouge : MCL034RHC

verte : MCL034SBLC

bleu : MCL034SGC

D'après l'exigence, " EXIG_INTENSITES" :

If Led rouge : 3800 mcd pour 20 mA = 50 mcd pour 0.26 mA

If Led verte : 1300 mcd pour 20 mA = 50 mcd pour 0.76 mA

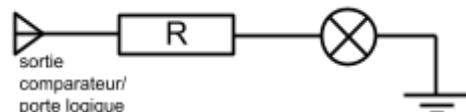
If Led bleu : 1450 mcd pour 20 mA = 50 mcd pour 0.68 mA

Nous appellerons :

Rr la résistance au borne de la led rouge.

Rv la résistance au borne de la led verte.

Rb la résistance au borne de la led bleu.



Les led sont alimentés par un régulateur de tension avec des résistances de protection (en série) en sortie du comparateur pour la led rouge et bleu et en sortie de la porte logique pour la led verte.

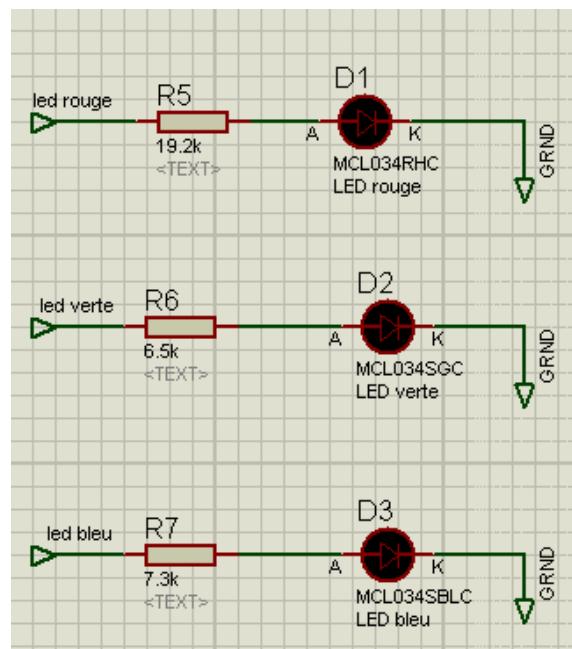
On sait que la tension en sortie des comparateurs est de 5V on a donc :

Rappel : $U = R \cdot I \Leftrightarrow R = U/I$

$$Rr = 5/0,00026 = 19,2\text{k}\Omega$$

$$Rv = 5/0,00076 = 6,5\text{k}\Omega$$

$$Rb = 5/0,00068 = 7,3\text{k}\Omega$$



Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

3.4. Etage 4 : Energie

Référence de conception : CCPT04

Exigences client vérifiées : EXIG_AUTONOMIE; EXIG_MARCHE/ARRET

L'étage 4 assure la fonction de l'autonomie. D'après les exigences EXIG_AUTONOMIE et EXIG_MARCHE/ARRET le système doit avoir une autonomie de 24h et pouvoir s'allumer et s'éteindre

EXIG_AUTONOMIE : Batterie Lipo2s => capable de fonctionner pendant 24h

Consommation du circuit :

- Led rouge : 20 mA pour 3800 mcd → 0.26mA pour 50
- Led verte : 20 mA pour 1300 mcd → 0.76mA pour 50
- Led bleu : 20 mA pour 1450 mcd → 0.68mA pour 50
- AOP : 100 μ A (typical) = 0.1mA
- Capteur de température : 60 μ A = 0.06mA
- Porte Logique : 40 μ A = 0.04mA
- Pont diviseur de tension de seuil : 0.38mA

Consommation totale = 2.28mA

$$Q = I * t \quad (I = \text{Courant système thermomètre}, t = \text{temps donc 24h})$$

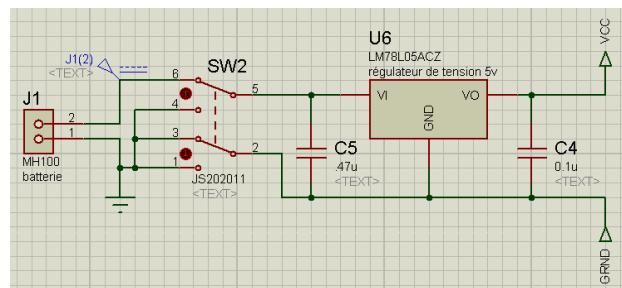
- $350\text{mAh} / 24\text{h} = 14.58\text{mA}$ donc 11.7mA avec une marge de 20%
- $500\text{mAh} / 24\text{h} = 20.8\text{mA}$ donc 16.64mA
- $1000\text{mAh} / 24 = 41.6\text{mA}$ donc 33.28mA

L'accumulateur Lipo2S 350mAh donne un courant de 14.58mA pendant 24h, en prenant une marge de 20% il nous délivre un courant de 11.7mA pendant 24h. Cette batterie suffit pour alimenter un système de 2.28mA pendant plus de 24h.

EXIG_MARCHE/ARRET : Capable de mettre en arrêt et en marche l'intégralité du thermomètre

- Nous allons prendre l'interrupteur JS202011AQN- DPDT car l'autre bouton proposé est un bouton poussoir et nous voulons un fonctionnement pendant 24h avec 2 mode disponible (on / off)

Cet interrupteur fonctionne dans la plage de température : -40° à 85°c

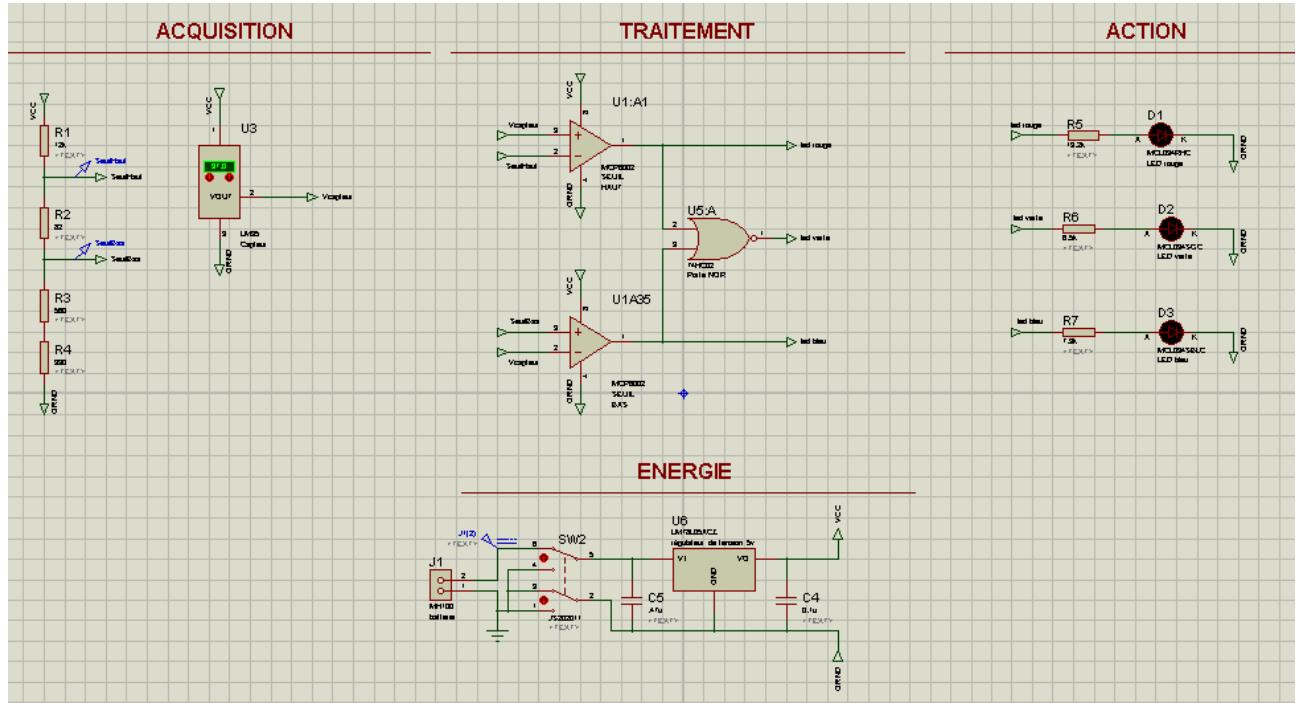


Thermomètre De Bain pour bébé exigence

3.5. Conclusion de la conception détaillée du produit

La conception a permis d'élaborer le schéma électrique du produit et de dimensionner tous les composants. Les valeurs des composants déterminées dans cette étude sont données dans le tableau ci-dessous. Ces valeurs feront l'objet d'une vérification en simulation et/ou prototypage rapide (voir paragraphe) et en essai (voir DDV).

Rappelez ci-dessous le schéma électrique complet en y indiquant les références, valeurs et paramètres de chaque composant dimensionné lors de la conception du produit.



4. Dérisquage des solutions techniques retenues

Ce chapitre détaille les activités de dérisquage des solutions techniques retenues : simulation et/ou prototypage rapide. Il constitue une preuve partielle de la conformité du produit. Chaque paragraphe de l'étude fait donc clairement référence aux exigences client issues du CDC.

Il permet également de confirmer les résultats théoriques effectués aux paragraphes et en vérifiant le fonctionnement à travers des simulations et/ou prototypages rapides. Pour chaque simulation et/ou prototypage rapide est renseigné le protocole de mise en œuvre. Les résultats des simulations et/ou prototypages rapides sont confrontés aux résultats de l'étude théorique.

L'ensemble des fichiers est disponible dans le dossier : S1_TDB_EQ34/SimulationDDC

4.1. Acquisition

Référence de la simulation : SIM01

Exigences client vérifiées : EXIG_SEUILS; EXIG_MESURES

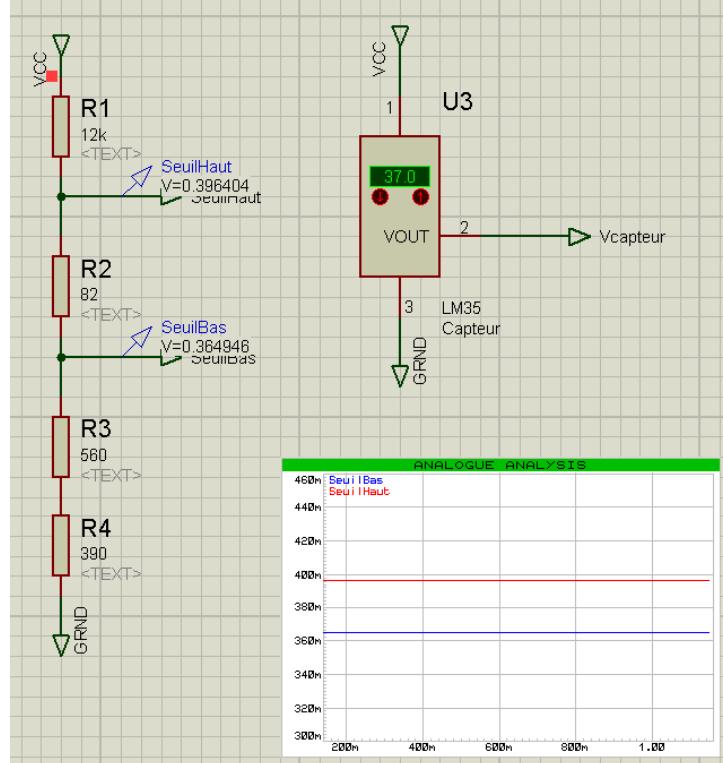
But de la simulation : Vérifier les tensions de seuils du capteur en fonction de la température

Fichiers : Simulation_TDP_DDC_EQ34.DSN

Procédure de simulation :

Nous alimentons en 5V avec la tension VCC, la tension passe dans le système du pont diviseur de tension, les différentes résistances permettent d'obtenir les tensions de seuil : Vchaud et Vfroid.

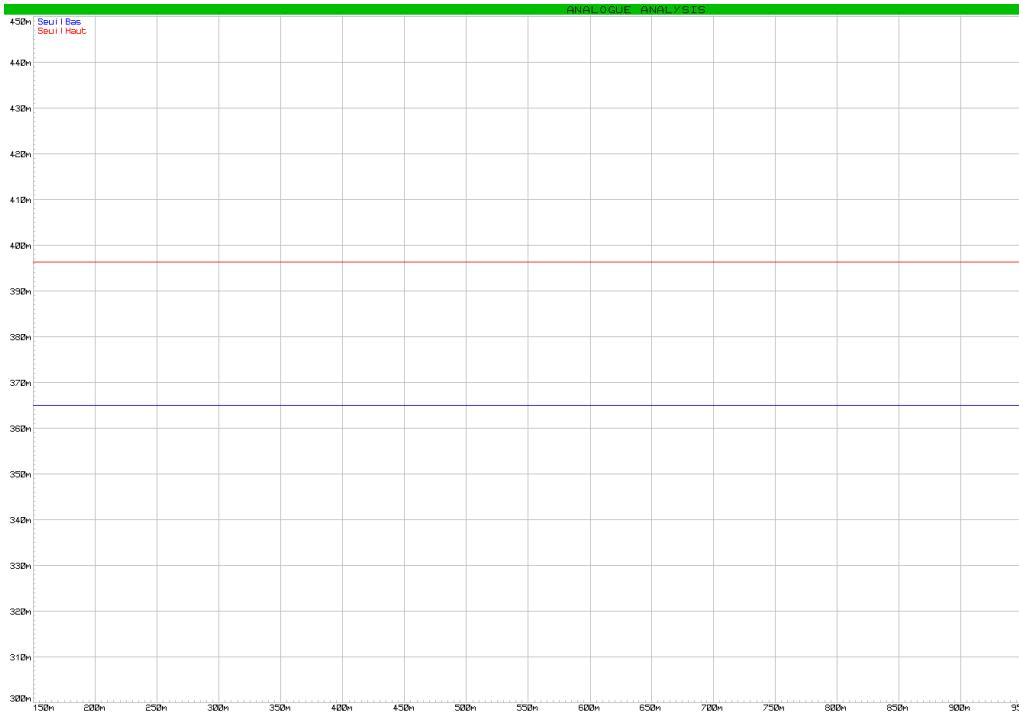
Résultats attendus :



Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Tension du signal Vchaud	0.39V	+/- 1.5°C
Tension du signal Vfroid	0.36V	+/- 1.5°C

Résultats obtenus :



- Les résultats obtenus sont conformes au résultats attendus dans le cahiers des charges :

Tension Vchaud = $0.375V < 0.396V < 0.405V$, ce qui est acceptable pour le cahiers des charges(EXIG_SEUILS) : $0.39V (\pm 1.5°C)$

Tension Vfroid = $0.345V < 0.364V < 0.375V$, ce qui est acceptable pour le cahiers des charges(EXIG_SEUILS) : $0.36V (\pm 1.5°C)$

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Tension du signal VChaud	0.396V	Conforme
Tension du signal Vfroid	0.364V	Conforme

Statut de la simulation : Conforme

Problèmes rencontrés :

Les problèmes rencontrés lors de la simulation de la partie acquisition venaient principalement des résistances qui ne fournissait pas assez ou trop de tension de seuil pour la température, ce qui faussait les possibles prises de température, nous avons donc changer les résistances et avons mis 2 résistances en série en plus sur notre pont diviseur pour une meilleure précision. L'acquisition de l'information peut donc être nettement plus précise qu'avec un système de résistance en 2 ponts diviseurs.

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDC_EQ34 Révision : 2 – 26/10/2021	15/22
-------------------------------------	---	-------

4.2. Traitement de l'information

Référence de la simulation : SIM02

Exigences client vérifiées : EXIG_COMPARAISONS

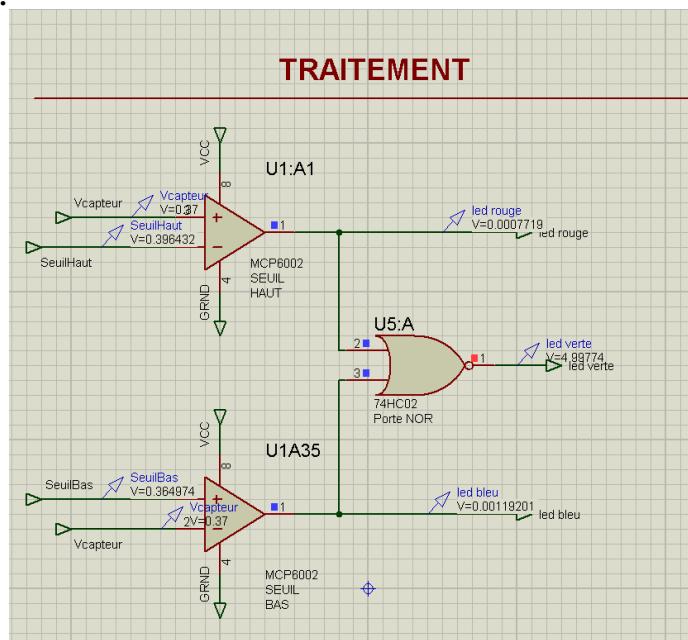
But de la simulation : Vérifier les tensions d'alimentations des LED en fonction de la température et de la tension Vcapteur

Fichiers : Simulation_TDP_DDC_EQ34.DSN

Procédure de simulation :

Nous avons une tension Vcapteur de 0.37V et les tensions de seuils chaud et froid, la tension du capteur traverse les AOP comparateurs puis la porte logique, lorsque la tension du capteur est supérieur à 0.39V c'est la partie Rouge qui est alimenté en 5V, lorsque la tension du capteur est inférieur à 0.36 V c'est la partie Bleue qui est alimenté en 5V et si la tension capteur se situe entre 0.39V et 0.36V alors c'est la partie Verte qui doit être alimenté. Il y a des broches caché dans la porte logiques (VCC et GND).

Résultats attendus :



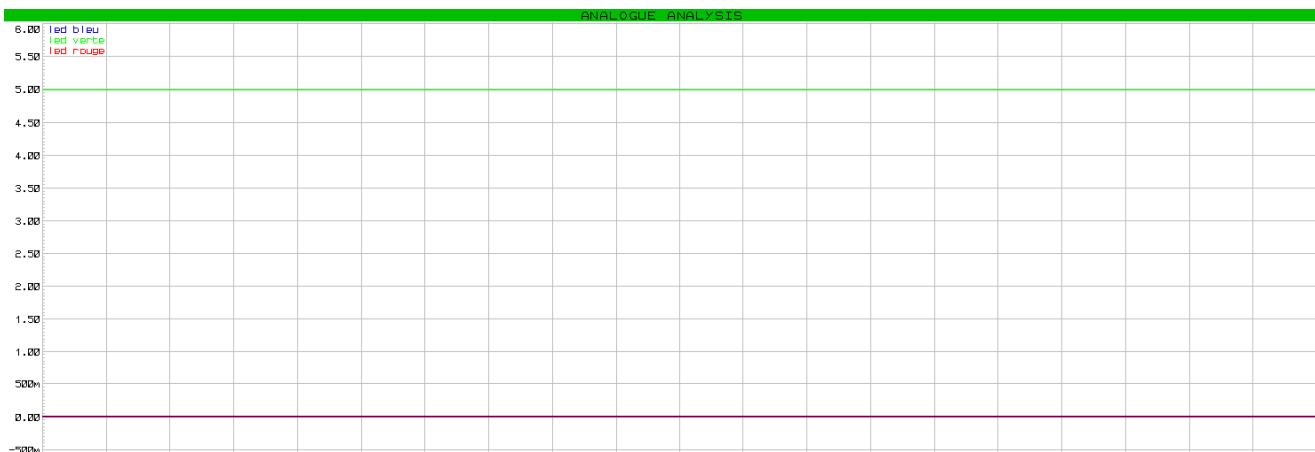
Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Tension LED Verte	5V	0V
Tension du signal Vcapteur	0.37V	+/- 1.5°C

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Tension LED Rouge	0V	0V
Tension du signal Vcapteur	0.39V	+/- 1.5°C

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDC_EQ34 Révision : 2 – 26/10/2021	16/22
-------------------------------------	---	-------

Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Tension LED Bleue	0V	0V
Tension du signal Vcapteur	0.36V	+/- 1.5°



- Les résultats sont corrects et rationnels car nous avons une valeur de Vcapteur de 0.37V, ce qui ne sera ni dans le seuil froid ni dans le seuil Chaud. Cela va donc influé sur VLED verte qui correspond à une température tiède (37 °c) , les AOP et la porte logique va donc alimenter la LED Verte

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Tension LED Verte	5V	Conforme
Tension LED Bleu	0V	Conforme
Tension LED Rouge	0V	Conforme

Statut de la simulation : Conforme

Problèmes rencontrés :

Lors de la simulation,, nous avons dû retirer de la simulation la pile J1 et le capteur LM35A car ils venaient commettre des erreurs sur le lancement, nous avons simulé leur comportement avec des générateurs de tension.

$V_{J1} = V_{CC} = 5V$

$V_{capteur}$ (dans le cas de la sim02) = 0.37V

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDC_EQ34 Révision : 2 – 26/10/2021	17/22
-------------------------------------	---	-------

4.3.Action

Référence de la simulation : SIM03

Exigences client vérifiées : EXIG_INTENSITES;EXIG_ALLUMAGES

But de la simulation : Vérifier le bon fonctionnement des 3 leds

Fichiers : Simulation_TDP_DDC_EQ34.DSN

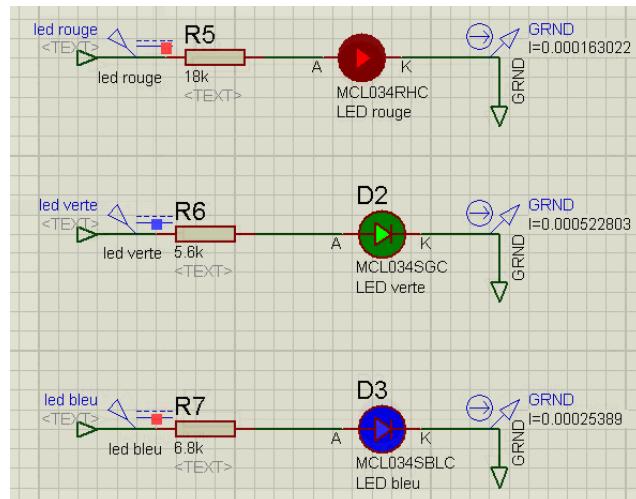
Procédure de simulation : Reproduire le circuit électrique des 3 leds sur isis et mesurer le courant de chaque circuit pour vérifier qu'il soit conforme au cahier des charges.

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Courant de la led Rouge	0.26 mA	+/- 50%
Courant de la led Verte	0.76 mA	+/- 50%
Courant de la led Bleu	0.68mA	+/- 50%

Résultats obtenus :

Avant la simulation j'ai dû normaliser les valeurs de résistance : j'ai mis des résistance de la série E24 +/- 5% de valeur $18\text{k}\Omega$ pour le rouge, $5.6\text{k}\Omega$ pour le vert et $6.8\text{k}\Omega$ pour le bleu.



Suite à la simulation nous avons obtenu des courants de 0.16mA pour la led rouge, 0.52mA pour la led Verte et 0.25mA pour la led bleu.

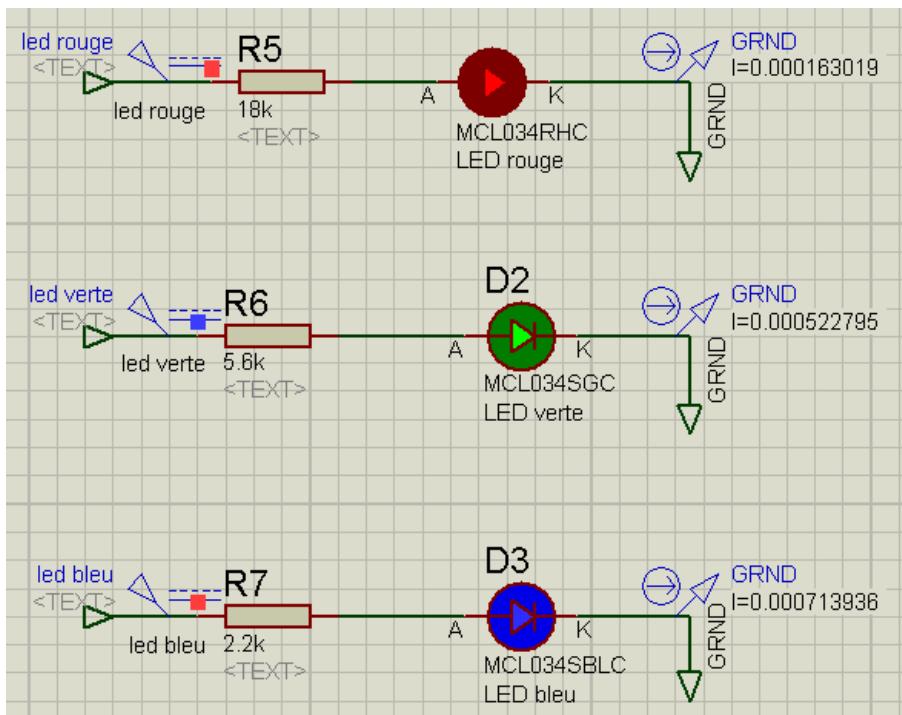
**Thermomètre De Bain pour bébé
exigence**

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Courant de la led Rouge	0.16 mA	Conforme
Courant de la led Verte	0.52 mA	Conforme
Courant de la led Bleu	0.25mA	Non-Conforme

Statut de la simulation : Non-Conforme

Problèmes rencontrés :

Les courants pour les leds Rouge et Verte entre dans la tolérance et sont donc conformes. Mais le courant de la led bleu n'est pas conforme car 0.25mA ne rentre pas dans l'intervalle 0.68mA +/-50%. Pour palier à ce problèmes nous avons changé la valeur de la résistance bleu pour une valeur de 2.2k ce qui nous a permis d'avoir un courant de 0.71mA et d'être conforme au cahier des charges.



4.4. Energie

Référence de la simulation : SIM04

Exigences client vérifiées : EXIG_AUTONOMIE; EXIG_MARCHE/ARRET

But de la simulation : Vérifier la tensions d'alimentation du circuit

Fichiers : Simulation_TDP_DDC_EQ34.DSN

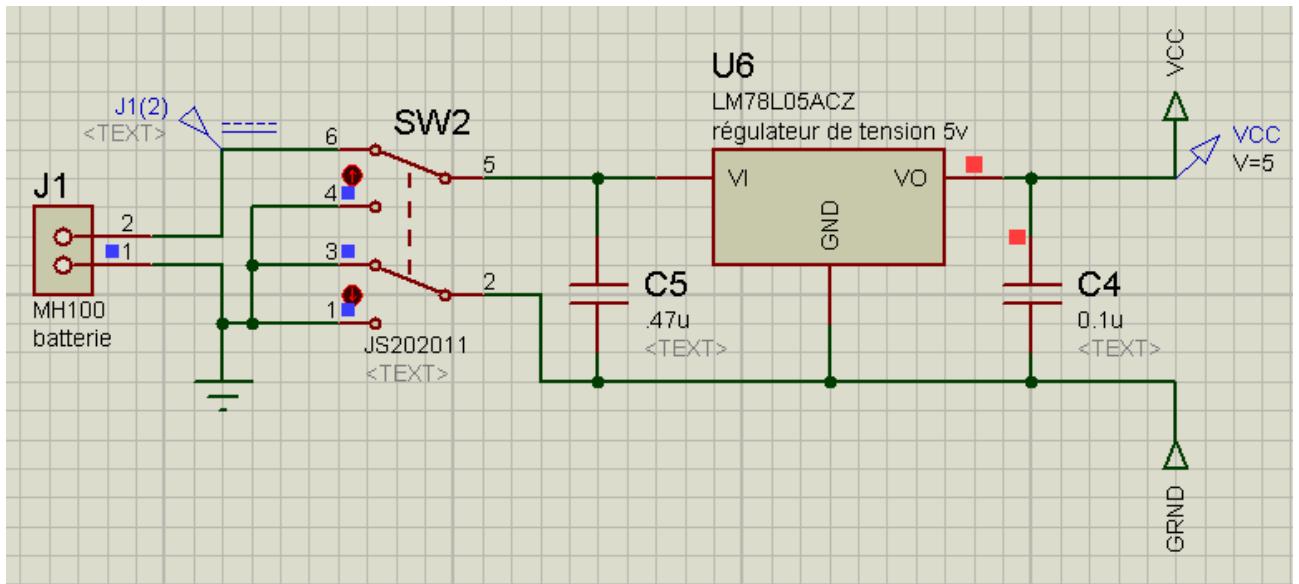
Procédure de simulation :

Pour la simulation de la partie énergie, grâce à un générateur de tension nous pouvons simuler le comportement et la bonne alimentation du circuit via le VCC

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Tension régulateur système (VCC)	5V	0V

Résultats obtenus :



- Le voltmètre ,sitez avant le câblage de Vcc vers les différentes parties, relève bien une tension de 5V.

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Tension régulateur système (VCC)	5V	Conforme

Statut de la simulation : Conforme

Problèmes rencontrés : Nous n'avons pas rencontré de problèmes dans la partie Énergie, mais nous avons rajouté 2 condensateurs afin de linéariser la tension batterie et éviter des problèmes possibles

Conclusion de la simulation / prototypage rapide du produit

La totalité des simulation a révélé une conformité des résultats comparé au résultat théorique du cahier des charges.

5. Conclusion de la conception du produit

La simulation de chaque partie : Acquisition, Traitement de l'information , Action et Énergie : la totalité des simulations ont révélé une conformité du produit sans problèmes graves. La totalité du fonctionnement est correcte par rapport au cahiers des charges.

6. Matrice de conformité du produit

7. 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
EX04	Conception Conception Simulation Conception/Fab Vérification	CCPT01 PRC01 SIM01	Conf Conf Conf
EX05	Conception Conception Simulation Conception/Fab Vérification	CCPT01 PRC01 SIM01	Conf Conf Conf
EX06	Conception Conception Simulation Conception/Fab Vérification	PRC02 CCPT02 SIM02	Conf Conf Con
EX07	Conception Conception Simulation Conception/Fab Vérification	PRC03 CCPT03 SIM03	Conf Conf Con
EX08	Conception Conception Simulation	PRC03 CCPT03 SIM03	Conf Conf Con

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDC_EQ34 Révision : 2 – 26/10/2021	21/22
-------------------------------------	---	-------

Thermomètre De Bain pour bébé
exigence

	Conception/Fab Vérification		
--	--------------------------------	--	--

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDC_EQ34 Révision : 2 – 26/10/2021	22/22
-------------------------------------	---	-------