




PROJET 22-9912- ED_CameraThermique

SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU BESOIN DE LA CARTE

Référence : 22-9912-ED-0011

VERSION : V03

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i> 22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011 Version : V03 Page : 2/20</p>
---	---	---

HISTORIQUE DES REVISIONS

Version	Date	Description	Auteurs
V01	07/03/2022	Version initiale du document de spécifications carte.	Antoine Da Costa
V02	14/03/2022	/	Antoine Da Costa
V03	26/07/2022		Antoine Da Costa

Contrôles

Auteurs	Titre
Alexandra Hulot	Stagiaire développement software
Antoine Da Costa	Stagiaire carte

Revu par	Titre

Approuvé par	Titre


	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 3/20</p>
---	---	---

TABLE DES MATIERES

Historique des Révisions	2
Contrôles	2
Table des Matières	3
Table des illustrations	4
1 Présentation du projet.....	5
2 Domaine d'application.....	5
3 Documents de référence	5
4 Formalisme des exigences	6
5 Spécifications de la carte.....	7
5.1 Objectif de la carte.....	7
5.2 Exigences.....	10
5.2.1 Exigences sur la partie mécanique	10
5.2.2 Exigences sur la partie acquisition.....	12
5.2.3 Exigences sur la partie alimentation	14
5.2.4 Exigences sur la partie environnement	16
5.2.5 Exigences sur la partie utilisateur	17
5.2.6 Exigences sur la partie commande.....	18
6 Tableau récapitulatif des exigences	19



	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 4/20</p>
---	---	---

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Synoptique de la carte	8
Tableau 1- Tableau récapitulatif des exigences	19

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 5/20</p>
---	---	---

1 PRESENTATION DU PROJET

L'objectif de ce projet est la conception d'une caméra permettant l'acquisition, l'affichage et la sauvegarde d'images thermiques et photographiques. Cette caméra thermique disposera notamment d'un capteur infrarouge, d'un capteur visible, d'un écran tactile, d'une carte SD et d'une interface USB.


Le projet a vocation à rejoindre le panel d'outils diagnostiques d'Elsys Design.

2 DOMAINE D'APPLICATION

La caméra thermique est un outil de diagnostic non intrusif permettant l'évaluation qualitative et quantitative des températures d'un circuit électronique ou d'une pièce mécanique en fonctionnement. Cet outil permet la détection de points chauds critiques avant une potentielle défaillance.

3 DOCUMENTS DE REFERENCE

Date	Titre	Version
01/03/2022	Stage2020ED_CdC_CameraThermique_V00	V01
15/03/2022	22-9912-ED_0000_CameraThermique_STB_carte	V01
15/03/2022	22-9912-ED_0000_CameraThermique_STB_carte_v2	V02

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 6/20</p>
---	---	---

4 FORMALISME DES EXIGENCES

Les exigences fonctionnelles sont présentées avec le formalisme suivant :

BLOC CONCERNEE PAR L'EXIGENCE (par ex : ACQUISITION, COMMANDE, ...)

CameraThermique_[CODE METIER]_[CODE REFERENCE]_[N°REFERENCE]_[N°VERSION]

Titre exigence

Texte de l'exigence

[FIN EXIGENCE]


**

Le numéro de référence sera composé de 3 chiffres et il sera incrémenté de manière unitaire. Les codes métiers sont les suivants :

- CARTE : Exigence relative à la carte

Détails de description :

Dans les exigences, la définition de la partie supérieure de la carte correspond à la face où se trouve le microcontrôleur. Ainsi la partie inférieure de la carte correspond à la face opposée.

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 7/20</p>
---	---	---

5 SPECIFICATIONS DE LA CARTE

5.1 OBJECTIF DE LA CARTE

L'objectif de la carte est le traitement, affichage et stockage d'images capturées par un capteur thermique et un capteur visible. Le traitement sera réalisé par un microcontrôleur programmé par le stagiaire software. L'affichage se fera sur un écran tactile, où le tactile interagira avec le microcontrôleur. L'alimentation de la carte sera fournie par une batterie que l'on rechargera à partir d'une connexion USB.

Cette carte doit permettre le transfert d'images capturées vers un logiciel débarqué sur ordinateur.

Synoptique de la carte :

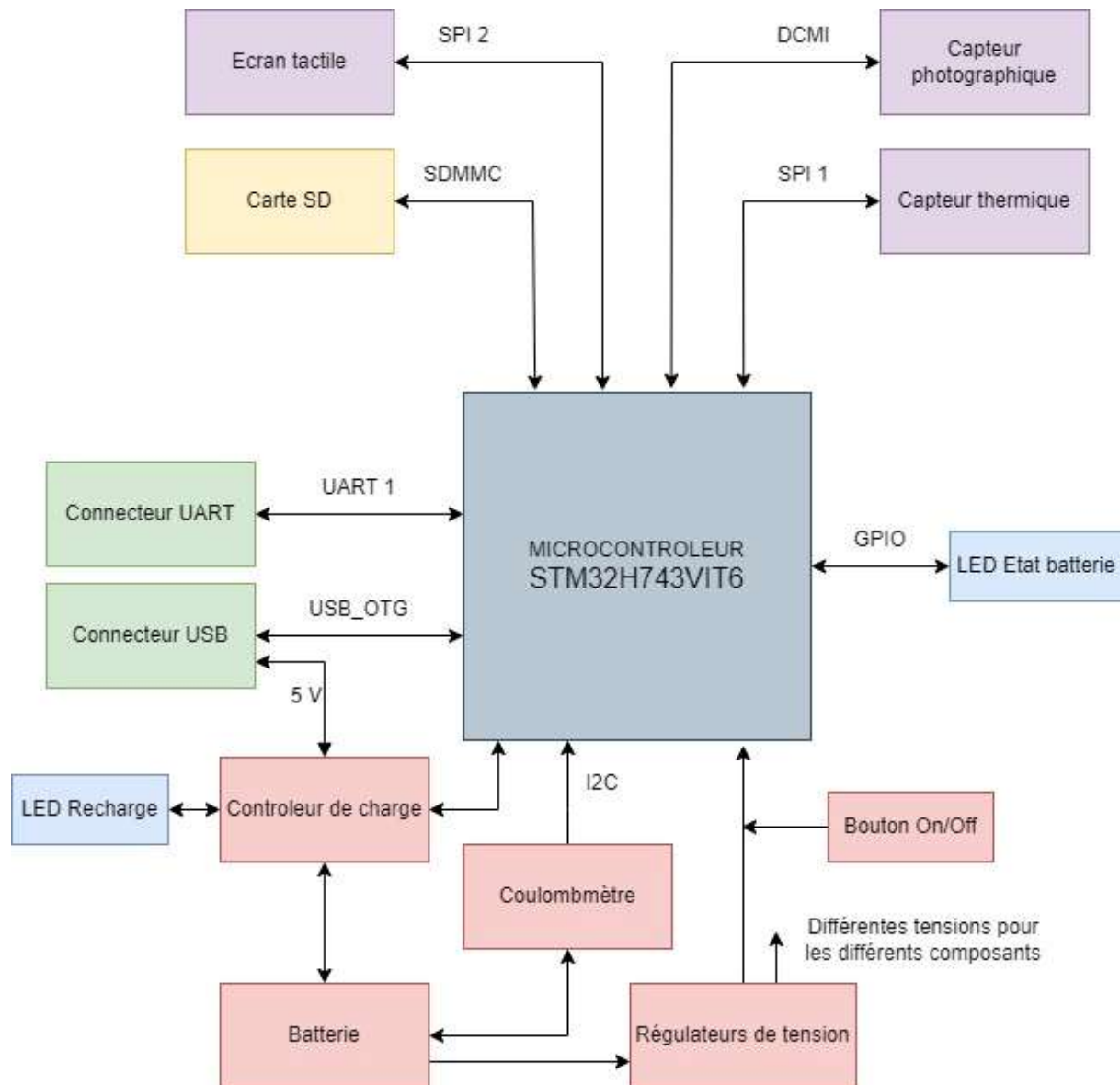



Figure 1: Synoptique de la carte

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 9/20</p>
---	---	---

Ce synoptique présente les éléments composant le système ainsi que leurs interconnexions.

Le système pourra interagir avec des éléments débarqués via les protocoles USB et UART.

La batterie du système sera rechargeable via l'alimentation 5V provenant de l'USB.

Un contrôleur de charge permettra la charge sécurisée de la/des cellule(s) de la batterie, si l'état de la batterie est supérieur à un certain seuil, il ne recharge pas la batterie pour éviter la surcharge. De plus, il permettra de recharger la batterie à partir d'une connexion USB.

Les LEDS : la rouge indique si l'état de la batterie est inférieur à un certain seuil. La jaune indique si la batterie est en rechargement.

Le Coulombmètre permet d'évaluer le niveau de charge de la batterie. Elle peut communiquer la tension de la batterie au microcontrôleur.


Des régulateurs de tensions seront utilisés entre la batterie et le reste du système afin de stabiliser et abaisser la tension selon les besoins composants.

L'écran tactile permettra d'afficher les prises de vues capturées par le capteur thermique et le capteur visible et d'interagir avec l'utilisateur.

Le capteur thermique renverra sur l'écran via le microcontrôleur, les données thermiques qu'il récupère.

Le capteur visible renverra sur l'écran via le microcontrôleur, les données qu'il récupère.

La carte SD contiendra les captures que l'utilisateur aura souhaité conserver. Ils communiquent avec le microcontrôleur via une interface SPI.

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 10/20</p>
---	---	--

5.2 EXIGENCES

5.2.1 Exigences sur la partie mécanique

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_DimMaxCP_010_00

Dimensions maximales du capteur photo

La taille du capteur photographique doit être au maximum de 30*30*30 mm.

[FIN EXIGENCE]

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_DimMaxBatt_020_00

Dimensions maximales de la batterie

La taille de la batterie doit être au maximum de 80*20*20 mm.

[FIN EXIGENCE]

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_ClassePCB_030_00

Classe de gravure du PCB

La classe de gravure du PCB produit doit être 4 ou 5.

[FIN EXIGENCE]

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_PtsFixation_040_00

Points de fixation

La carte doit disposer de points de fixation reliée à la masse afin de fixer le PCB dans le boîtier.

[FIN EXIGENCE]

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_DispCaptTh_050_00

Disposition du capteur thermique

Le capteur thermique doit être du côté inférieur de la carte.

[FIN EXIGENCE]


MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_DispCaptPh_060_00

Disposition du capteur photographique

Le capteur photographique doit être du côté inférieur de la carte.

[FIN EXIGENCE]

	<p align="center"><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p align="center">22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 11/20</p>
---	---	--

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_DisplntCapt_070_00

Disposition inter-capteur

Les deux capteurs doivent être collés entre eux.

[FIN EXIGENCE]

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_OrientCapt_080_00

Orientation capteurs

Les deux capteurs doivent être orientés avec leur dans le bon sens afin d'éviter d'avoir une image inversée

[FIN EXIGENCE]

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_DisplEcran_090_00

Disposition de l'écran

L'écran doit être disposé du côté supérieur de la carte.

[FIN EXIGENCE]

MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_DisplCoulomb_100_00

Disposition du Coulombmètre

Le Coulombmètre doit être collé à la batterie afin de pouvoir renvoyer au microcontrôleur sa température qui pourra être considérée comme la température de la batterie.

[FIN EXIGENCE]


MÉCANIQUE

CameraThermique_CARTE_DisplSD_110_00

Disposition de la connectique SD

Le port SD doit se trouver sur le bord de la carte.

[FIN EXIGENCE]

	<p align="center"><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p align="center">22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 12/20</p>
---	---	--

5.2.2 Exigences sur la partie acquisition

ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_CaptTherm_120_00

Capteur Thermique

Un capteur thermique infrarouge de type Lepton 2.5 de la référence 500-0763-01 doit être intégré à la carte.

[FIN EXIGENCE]

ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_CT-ImagSec_130_00

Images par seconde capteur thermique

La fréquence minimale d'acquisition d'image du capteur thermique doit être de 5 images par seconde.

[FIN EXIGENCE]

ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_CaptPhotogr_140_00

Capteur photographique

Un capteur photographique doit être intégré à la carte.

[FIN EXIGENCE]

ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_SauvImage_150_00

Sauvegarde de l'image

L'image courante doit pouvoir être sauvegarder sur la carte SD.

[FIN EXIGENCE]

ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_StockImageMin_160_00

Stockage minimal d'image

La carte SD doit pouvoir sauvegarder un minimum de 50 images en mémoire.

[FIN EXIGENCE]


ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_ConnUART_170_00

Connecteur UART

Une connexion UART permettant la liaison au microcontrôleur sera implémentée avec les 6 pins (VCC, GND, TX, RX, RTS, CTS) sortant via 6 broches.

[FIN EXIGENCE]

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 13/20</p>
---	---	--

ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_CdVCaptPh_180_00

Champ de vision capteur photographique

Le capteur photographique devra avoir un champ de vision compris entre 40° et 60°.

[FIN EXIGENCE]

ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_CP-ImagSec_190_00

Images par seconde capteur photographique

La fréquence minimale d'acquisition d'images du capteur photographique doit être de 5 images par seconde.

[FIN EXIGENCE]

ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_RechCommun_200_00

Communication du niveau de charge

Un Coulombmètre doit être mis en place afin d'informer le microcontrôleur de l'état de la batterie.

[FIN EXIGENCE]


ACQUISITION

CameraThermique_CARTE_TechEcr_210_00

Technologie de l'écran

L'écran doit être celui de chez MIKROE à la référence MIKROE-2163.

[FIN EXIGENCE]

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 14/20</p>
---	---	--

5.2.3 Exigences sur la partie alimentation

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_Batt_220_00

Batterie

La caméra doit fonctionner de manière autonome sur une batterie embarquée.

[FIN EXIGENCE]

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_Charge_230_00

Charge de la batterie

La charge de la batterie doit être possible quel que soit le mode de fonctionnement de la caméra, ON ou OFF.

[FIN EXIGENCE]

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_AutoN_240_00

Autonomie de la batterie

La batterie doit avoir une autonomie de 3 heures minimum en fonctionnement.

[FIN EXIGENCE]

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_Auto5A_250_00

Autonomie de la batterie après 5 ans

Après 5 ans, l'autonomie de la batterie doit être de 2,5 heures minimum en fonctionnement.

[FIN EXIGENCE]

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_AutoHT_260_00

Autonomie hors-tension

En mode OFF, la batterie après un cycle de charge complet doit avoir 6 mois d'autonomie.

[FIN EXIGENCE]


ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_RechDur_270_00

Durée de la recharge

A partir d'une charge initiale de 10% de la capacité de la batterie, la batterie doit se recharger en 5 heures maximum.

[FIN EXIGENCE]

	<p align="center"><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p align="center">22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 15/20</p>
---	---	--

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_RechSource_280_00

Moyen rechargement de la batterie

Un connecteur USB 2.0 (5V ; 0,5A) permettra à la caméra de recharger sa batterie.

[FIN EXIGENCE]

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_RechAmpOff_290_00

Ampérage de recharge OFF

Lorsque la caméra est OFF, le courant maximal demandé par la batterie lors de la recharge doit être 500mA.

[FIN EXIGENCE]

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_RechAmpOn_300_00

Ampérage de recharge ON

Lorsque la caméra est ON, le courant utilisé pour le rechargement de la batterie, ne doit pas empêcher le fonctionnement de la caméra.

[FIN EXIGENCE]

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_RechDetect_310_00

Détection de niveau de charge

Un contrôleur de charge doit être mis en place afin de protéger la vie de la batterie.

[FIN EXIGENCE]

ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_VoltAlimPh_320_00

Tension d'alimentation capteur photographique

La tension d'alimentation du capteur photographique devra être au maximum de l'ordre de 3.5V pour limiter la dépense énergétique.

[FIN EXIGENCE]


ALIMENTATION

CameraThermique_CARTE_ModeVeille_330_00

Mode veille de la caméra

La caméra doit pouvoir être éteinte à la fin du temps de veille par le microcontrôleur.

[FIN EXIGENCE]

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 16/20</p>
---	---	--

5.2.4 Exigences sur la partie environnement

ENVIRONNEMENT

CameraThermique_CARTE_TempératFct_340_00

Température de fonctionnement

La température de fonctionnement des composants doit être comprise entre 0°C et 50°C.

[FIN EXIGENCE]

ENVIRONNEMENT

CameraThermique_CARTE_TempératStock_350_00

Température de stockage

La température de stockage des composants doit être comprise entre -25°C et 80°C.

[FIN EXIGENCE]


ENVIRONNEMENT

CameraThermique_CARTE_PlombBatterie_360_00

Présence de plomb dans la batterie

La batterie ne doit pas contenir de plomb.

[FIN EXIGENCE]

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 17/20</p>
---	---	--

5.2.5 Exigences sur la partie utilisateur

UTILISATEUR

CameraThermique_CARTE_BtnOnOff_370_00

Bouton ON/OFF

Un bouton permettant l'allumage et l'extinction de la caméra doit être présent sur la partie supérieure de la carte.

[FIN EXIGENCE]

UTILISATEUR

CameraThermique_CARTE_LedBatt_380_00

LED de batterie

La LED passe rouge lorsque la batterie passe sous le seuil de 15% et clignote à partir d'un seuil de 10%.

[FIN EXIGENCE]

UTILISATEUR

CameraThermique_CARTE_LedRech_390_00

LED de recharge

Une LED jaune doit s'allumer lorsque la batterie est en rechargement.

[FIN EXIGENCE]


UTILISATEUR

CameraThermique_CARTE_ConnData_400_00

Connecteur de données

Le connecteur USB femelle de type B permettant le transfert de données depuis la caméra vers l'ordinateur doit être implémenté.

[FIN EXIGENCE]

	<p><i>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</i></p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 18/20</p>
---	---	--

5.2.6 Exigences sur la partie commande

COMMANDE

CameraThermique_CARTE_MicroCtrl_410_00

Utilisation d'un microcontrôleur

La caméra devra être piloté par un microcontrôleur de chez ST de la référence STM32H743VIT6.

[FIN EXIGENCE]

COMMANDE

CameraThermique_CARTE_CtrlSD_420_00

Commande SD par le microcontrôleur

Le microcontrôleur commandera la carte SD via l'interface SPI.

[FIN EXIGENCE]

COMMANDE

CameraThermique_CARTE_CtrlEcran_430_00

Commande Ecran par le microcontrôleur

Le microcontrôleur commandera l'écran via l'interface SPI.

[FIN EXIGENCE]

COMMANDE

CameraThermique_CARTE_CtrlCapteurTh_440_00

Commande capteur thermique par le microcontrôleur

Le microcontrôleur commandera le capteur thermique via l'interface SPI.

[FIN EXIGENCE]


COMMANDE

CameraThermique_CARTE_CtrlCapteurPh_450_00

Commande capteur photo par le microcontrôleur

Le microcontrôleur commandera le capteur photo via l'interface DCMI.

[FIN EXIGENCE]

	<p>Spécifications Techniques du Besoin de la carte</p> <p>22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte</p>	<p>Référence : 22-9912-ED-0011</p> <p>Version : V03</p> <p>Page : 19/20</p>
---	---	--

6 TABLEAU RECAPITULATIF DES EXIGENCES

Tableau 1- Tableau récapitulatif des exigences

Code Exigence	Titre exigence
CameraThermique_CARTE_DimMaxCP_010_00	Dimensions maximales du capteur photo
CameraThermique_CARTE_DimMaxBatt_020_00	Dimensions maximales de la batterie
CameraThermique_CARTE_ClassePCB_030_00	Classe de gravure du PCB
CameraThermique_CARTE_PtsFixation_040_00	Points de fixation
CameraThermique_CARTE_DispCaptTh_050_00	Disposition du capteur thermique
CameraThermique_CARTE_DispCaptPh_060_00	Disposition du capteur photographique
CameraThermique_CARTE_DisplntCapt_070_00	Disposition inter-capteur
CameraThermique_CARTE_OrientCapt_080_00	Orientation capteurs
CameraThermique_CARTE_DispEcran_090_00	Disposition de l'écran
CameraThermique_CARTE_DispCoulomb_100_00	Disposition du Coulombmètre
CameraThermique_CARTE_DispSD_110_00	Disposition de la connectique SD
CameraThermique_CARTE_CaptTherm_120_00	Capteur Thermique
CameraThermique_CARTE_CT-ImagSec_130_00	Images par seconde capteur thermique
CameraThermique_CARTE_CaptPhotogr_140_00	Capteur photographique
CameraThermique_CARTE_SauvImage_150_00	Sauvegarde de l'image
CameraThermique_CARTE_StockImageMin_160_00	Stockage minimal d'image
CameraThermique_CARTE_ConnUART_170_00	Connecteur UART
CameraThermique_CARTE_CdVCaptPh_180_00	Champ de vision capteur photographique
CameraThermique_CARTE_CP-ImagSec_190_00	Images par sec capteur photographique
CameraThermique_CARTE_RechCommun_200_00	Communication du niveau de charge
CameraThermique_CARTE_TechEcr_210_00	Technologie de l'écran
CameraThermique_CARTE_Batt_220_00	Batterie
CameraThermique_CARTE_Charge_230_00	Charge de la batterie
CameraThermique_CARTE_Auto_240_00	Autonomie de la batterie
CameraThermique_CARTE_Auto5A_250_00	Autonomie de la batterie après 5 ans
CameraThermique_CARTE_AutoHT_260_00	Autonomie hors-tension
CameraThermique_CARTE_RechDur_270_00	Durée de la recharge
CameraThermique_CARTE_RechSource_280_00	Moyen rechargement de la batterie
CameraThermique_CARTE_RechAmpOff_290_00	Ampérage de recharge OFF
CameraThermique_CARTE_RechAmpOn_300_00	Ampérage de recharge ON
CameraThermique_CARTE_RechDetect_310_00	Détection de niveau de charge
CameraThermique_CARTE_VoltAlimPh_320_00	Tension d'alimentation capteur photo
CameraThermique_CARTE_ModeVeille_330_00	Mode veille de la caméra
CameraThermique_CARTE_TempératFct_340_00	Température de fonctionnement
CameraThermique_CARTE_TempératStock_350_00	Température de stockage
CameraThermique_CARTE_PlombBatterie_360_00	Présence de plomb dans la batterie



Spécifications Techniques du Besoin de la carte
22-9912-ED_0011_CaméraThermique_STB_carte

Référence : **22-9912-ED-0011**

Version : **V03**

Page : **20/20**

CameraThermique_CARTE_BtnOnOff_370_00	Bouton ON/OFF
CameraThermique_CARTE_LedBatt_380_00	LED de batterie
CameraThermique_CARTE_LedRech_390_00	LED de recharge
CameraThermique_CARTE_ConnData_400_00	Connecteur de données
CameraThermique_CARTE_MicroCtrl_410_00	Utilisation d'un microcontrôleur
CameraThermique_CARTE_CtrlSD_420_00	Commande SD par le microcontrôleur
CameraThermique_CARTE_CtrlEcran_430_00	Commande Ecran par le microcontrôleur
CameraThermique_CARTE_CtrlCapteurTh_440_00	Commande capt therm microcontrôleur
CameraThermique_CARTE_CtrlCapteurPh_450_00	Commande capt photo microcontrôleur