

# Alimentation thermostatée à découpage pour caméra CCD « AlAudine NT »

Notice de montage

Manuel d'utilisation et d'entretien



Observatoire du Prieuré Gradignan

© 2003.2 robert soubie <soubie@atlantic-line.fr>

## TABLE DES MATIERES

<b>Généralités</b>	<b>4</b>
Imprimatur et historique	4
Propriété intellectuelle	4
Remerciements	4
La genèse d'AlAudine	5
Description de l'alimentation	6
<b>Outillage nécessaire à la réalisation</b>	<b>7</b>
<b>Constitution du kit</b>	<b>8</b>
Les composants constitutifs du kit	8
Le code des couleurs	10
<b>Câblage des cartes : la carte principale</b>	<b>12</b>
Stabilisation de la carte de circuit imprimé	12
Ordre de câblage des composants	12
Résistances et « ponts »	12
Diodes de petite taille	13
Condensateurs « céramique » et petits condensateurs chimiques	13
Supports de circuits intégrés	13
Connecteur pour câble plat	13
Convertisseur CC/CC	13
Connecteur DB15, DIN et Cinch	14
Régulateurs à découpage et régulateurs linéaires	14
Bobines de self-induction	15
Diodes Schottky	15
Condensateurs électrochimiques	15
Implantation des porte fusibles	15
Implantation des borniers	15
Ponts de correction	15
Pont de continuité des masses	15
Amélioration de la conductivité de certaines pistes	15
<b>Câblage des cartes : la carte d'affichage</b>	<b>16</b>
Connecteur pour câble plat	16
Afficheur à cristaux liquides.	17
Touches de commande	17
Picots divers et positionnement des cavaliers	17
<b>Montage et installation de la sonde thermique dans la caméra</b>	<b>19</b>
Généralités	19
Préparation de la sonde	19
Installation de la sonde	21
Mise en place de la sonde dans le doigt froid	22
<b>Constitution des câbles de la caméra</b>	<b>24</b>
Constitution du câble d'amenée du 12 volts de la batterie	24
Constitution du câble « LX200 ou autre monture »	24
Constitution des câbles pour accessoires 12V	24
Câble entre alimentation et caméra	24
<b>Mise sous tension de la caméra</b>	<b>25</b>
Vérification de la polarité 12 volts batterie	25
Installation du fusible, réglage et contrôle du 18V LX200	26
Installation du convertisseur et contrôle de diverses tensions	26
Contrôle des tensions disponibles sur le connecteur DB15	26

<b>Le montage mécanique</b>	<b>28</b>
Montage de l'afficheur sur la face avant	28
Présentation du circuit imprimé	28
Présentation des faces avant et arrière	28
<b>Mode d'emploi de l'alimentation</b>	<b>29</b>
Connexions	29
Mise sous tension	29
Déplacement dans les menus	30
Réglage des paramètres	30
Ecran « Régulation »	31
Ecran « Choix de la consigne »	31
Ecran « Réglage de la consigne en cours »	32
Ecran « Réglage du gain proportionnel »	32
Ecran « Réglage du temps d'intégrale »	32
Ecran « Réglage de l'éclairement de l'afficheur à cristaux liquides »	33
Ecran « Langue »	33
Ecran « Copyright »	34
<b>Mise en œuvre avancée</b>	<b>34</b>
Choix de la température de consigne	35
<b>Intégration d'une interface Ethernade dans AlAudine NT</b>	<b>37</b>
Carte principale AlAudine NT - schéma feuille 1	38
Carte principale AlAudine NT - schéma feuille 2	39
Carte principale AlAudine NT - schéma feuille 3	40
Carte d'affichage Alaudine NT – schéma	41
Carte principale AlAudine NT - identification des composants	42
Carte principale AlAudine NT - valeur des composants	43
Ponts carte principale AlAudine NT	44
Carte d'affichage Alaudine NT – implantation	45
Liens vers des réalisations d'alimentations pour caméra CCD	46

## **Généralités**

### **Imprimatur et historique**

Edition originale du dimanche 22 octobre 2000

22 octobre 2000 : édition originale intégrale : fait suite à diverses versions temporaires incomplètes

26 octobre 2000 : correction sur polarité – Peltier

Avril 2003 : passage à l'indice pour la caméra AlAudine NT

Dernière édition le dimanche 27 avril 2003 à 23:51.

### **Propriété intellectuelle**

Le présent document est la propriété intellectuelle de l'auteur. Il a pour rôle de permettre la construction et la mise en œuvre d'une alimentation AlAudine NT, et est par là même surtout destiné aux personnes qui entreprendraient une telle réalisation.

Il ne doit pas être communiqué à autrui sans l'autorisation expresse de l'auteur, qui fera son affaire le moment venu de rendre publics la réalisation et le document.

De manière similaire, la conception de l'alimentation objet de ce document est la propriété intellectuelle de l'auteur. Il ne peut donc être question de la reproduire ou de s'en inspirer directement sans son autorisation expresse. Il est également illicite de procéder au « reverse engineering » de cette réalisation.

L'auteur se tient à disposition pour toute précision supplémentaire sur ces termes et le futur de cette réalisation.

### **Remerciements**

Je remercie tous ceux grâce à qui, malgré qui, ou encore à cause de qui j'ai pu mener à bien ce projet.

Je sais particulièrement gré à Jean Montanné qui m'a fourni ses conseils pratiques (tout spécialement au sujet de la longueur des câbles de liaison à la caméra, sur lequel je n'ai pu le satisfaire entièrement) et a réalisé le « bêta test » de la première version d'AlAudine puis de la seconde, prototype de la première série d'AlAudine II et de l'actuelle série d'AlAudine IV ou NT.

Je remercie par la même occasion l'ensemble des amis du groupe bordelais « Cora » dont le soutien moral m'a beaucoup aidé dans des circonstances difficiles.

J'étends ces remerciements à ceux qui à Toulouse, Bordeaux, Dax, Marseille, Paris et autres lieux, savent montrer, outre leur compétence technique, leur générosité et leur désintéressement : je formule des vœux pour que ces différentes équipes continuent à œuvrer de concert tout en coopérant avec ces autres amateurs qui vivent au-delà des océans et ont souvent éclairé notre chemin en tenant le rôle de précurseurs : ceux-là seront cités dans ce qui suit.

## La genèse d'AlAudine

Pour ce qui est du concept même d'une alimentation thermostatée, l'idée m'en a été suggérée par les discussions de la Liste CCD américaine (il s'agit de la conférence dénommée « Homebuilt CB CCD »), à laquelle je participe activement depuis la réalisation (1995) de ma seconde caméra CCD, une Cookbook CB245 (la première était de ma conception, utilisait un capteur TC241, à l'instar de la caméra SBIG ST6, a fait quelques images mais manquait de logiciel) : on trouve du reste sur Internet diverses réalisations analogues (voir en annexe pour des pointeurs), dont la plupart reposent sur des régulations de type linéaire physiquement séparées de l'alimentation elle-même.

Nos amis américains, qui s'avouent « amateurs de belles images » là où nous affectons de « faire de la science » ont clairement montré la voie à suivre en explicitant les maints avantages de mise en œuvre qui découlent de cette régulation de la température du capteur, et en mettant au point en même temps des procédures de trichromie qui leur fournissent des résultats à peu près inconnus ici, sauf de « happy fews ».

Les alimentations AlAudine sont à ma connaissance - du moins dans le domaine non commercial - les premières à intégrer le fonction de régulation et de découpage dans l'alimentation de puissance : cela signifie que le même circuit intégré spécialisé réalise à la fois le découpage (génération d'une tension continue par « hachage » d'une autre source avec un rendement maximal), sans pertes excessives de chaleur), et la régulation : la tension ainsi générée varie suivant que le capteur de température le demande ou non.



*Le prototype n° 2 : un boîtier différent, mais l'électronique d'AlAudine II est définitive*

L'idée d'une alimentation à découpage m'est venue après l'élaboration en juin 1999 de l'AlAudine I : à l'évidence ce premier montage gaspillait l'énergie d'une batterie à laquelle on demande également d'alimenter un ordinateur portable, un système pare-bruée à effet Joule, un sèche-cheveux de camping et autres impedimenta :

AlAudine II a été construite et distribuée sous forme de kits à une trentaine d'exemplaires ; divers témoignages de satisfactions ont montré que c'était un système utilisable.

Sa construction était simple, mais impliquait des câblages entre le circuit imprimé principal, les interrupteurs de face avant et les connecteurs en face arrière ; logiquement cette conception a évolué vers celle d'AlAudine III, qui représentait en quelque sorte une phase « d'industrialisation » du modèle précédent : tout était monté sur un unique circuit imprimé, un peu à la manière d'une carte mère d'ordinateur ; on y gagnait en fiabilité et en temps de mise au point.

Le prototype d'AlAudine III a été opérationnel au mois de décembre 2001 ; à cette époque on attendait « sous peu » que débouche l'étude d'une interface « Ethernet vers caméra Audine », Ethernade, sous l'égide de l'Association Aude. Il me paraissait évident que dans un but de simplification du système d'imagerie CCD, l'interface Ethernade avait sa place réservée dans le boîtier d'AlAudine III ; j'ai donc décidé de retarder la production d'une série d'AlAudine III...

Il s'est trouvé que le projet Ethernade a pris plus de retard qu'attendu : ce délai m'a permis de développer une idée légitime mais par forcément facile à mettre en œuvre, et de résoudre certains problèmes latents des AlAudine II et III en utilisant les techniques numériques tant au niveau du capteur de température que des algorithmes de traitement ; c'est ainsi qu'AlAudine IV ou encore AlAudine NT est née...

Elle incorpore maintenant un microcontrôleur rapide de chez Arizona Microchip (un PIC 16F876 cadencé à 20 Mhz) qui a pour rôles d'assurer la régulation de température et de permettre la gestion par menus et afficheur à cristaux liquides de l'alimentation. Le capteur de température, analogique dans les alimentations précédentes, est d'un type numérique, c'est à dire qu'il délivre l'information de température non plus sous la forme d'une tension variable délicate à transmettre entre la corps de la caméra et le coffret d'alimentation, mais comme un flux de bits difficile à perturber.

### **Description de l'alimentation**

Elle est entièrement contenue dans un boîtier métallique de 250 par 180 millimètres pour une hauteur de 80 millimètres. Elle pèse environ 2,2 kilogrammes.

En face avant, on trouve un afficheur à cristaux liquides de teinte verte comportant deux lignes de 16 caractères, encadré de part et d'autres de touches de commande ; les deux de gauche sont respectivement la touche « Marche/Arrêt » verte en haut et la touche « Menu » jaune en bas ; les deux de droites sont les touches « Plus » rouge en haut et « Moins » bleue en bas. L'afficheur rétro éclairé par diodes électroluminescentes est lisible de nuit, sa luminosité est réglable par menu depuis l'extinction complète jusqu'au maximum de brillance.

En face arrière on trouve :

- un connecteur femelle SUB-D femelle à 15 broches (DB15) permettant grâce à un câble surmoulé faisant partie du kit d'alimenter la caméra **Audine**.

- deux embases DIN détrompées permettant pour l'une l'alimentation en 12 volts depuis une batterie, et, pour l'autre, la fourniture de 5 volts, de 12 volts accessoires (protégé par fusible) et de 18 volts pour l'alimentation d'un télescope **LX200** ou d'une autre monture. Cette tension est réglable de 15V à 22V grâce à un potentiomètre installé sur la carte électronique.
- deux embases Cinch fournissant l'une une tension de 12 volts non régulés en provenance de la batterie via un relais de mise sous tension et pour l'autre une tension de 12 volts régulés sous faible intensité.

En supplément <sup>1</sup>:

- un détournage pour la prise SUB-D femelle à 25 broches (DB25) d'une interface Ethernade.
- un détournage pour la prise Ethernet d'une interface Ethernade.
- un détournage pour la prise SUB-D mâle à 9 broches (DB9) RS-232 d'une interface Ethernade

En lieu et place, ou même en sus d'une telle interface, il est possible d'installer d'autres types d'électroniques : le coffret est en effet spacieux.

### ***Outillage nécessaire à la réalisation***

Pour la mise en oeuvre des techniques de câblage et de montage dont il est question ici, on se reportera utilement aux informations fournies sur le site de la caméra Audine : il est conseillé de relire ces pages. L'alimentation ne comporte pas de semi conducteurs particulièrement fragiles, mais ne dit-on pas que prudence est mère de sûreté ?

Il faudra se munir, en sus des outils mentionnés dans la seconde de ces pages d'une solide pince plate (on trouve des ensembles pince coupante et pince plate de petite dimension pour huit euros), d'une petite lime, et d'un tournevis. Une lame aiguisée (ou bien un scalpel ou un « cutter », soyez prudent) vous aidera à dénuder les fils, à moins que vous ne disposiez d'une pince à dénuder. Un briquet vous aidera à rétreindre la gaine thermo rétractable qui protège les broches de la sonde de température.

En cas de « pont » de soudure malencontreux entre deux pistes du circuit imprimé ou entre deux pattes d'un composant, il est utile de disposer de tresse de dessoudage en cuivre (visible sur la photographie) ; alternativement on peut utiliser une pompe à dessouder.

---

<sup>1</sup> Voir le chapitre consacré à l'installation d'une interface Ethernade



Pour ce qui concerne la soudure à l'étain, notez bien qu'il s'agit exclusivement de soudure de grade « électronique » : celle qui est utilisée dans les travaux de plomberie ne convient absolument pas.

Enfin, un fer à souder de bonne qualité, muni d'une panne neuve et pointue et dotée d'une puissance de chauffe suffisante (mieux vaut un fer un peu trop chaud que pas assez) est indispensable ; on peut en nettoyer la panne sur un morceau d'éponge artificielle mouillée, ou également utiliser un vieux « truc » : on dispose un morceau de carton gaufré dans lequel on « pique » la panne, qui ressort toute propre.

### ***Constitution du kit***

#### **Les composants constitutifs du kit**

Ils sont visibles sur les photographies suivantes :



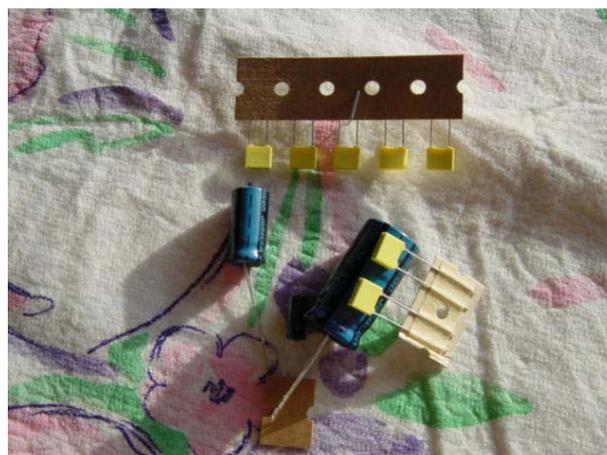
***L'ensemble des composants, le refroidisseur et les circuits imprimés***



***Les résistances, l'afficheur à cristaux liquides et le convertisseur CC/CC***



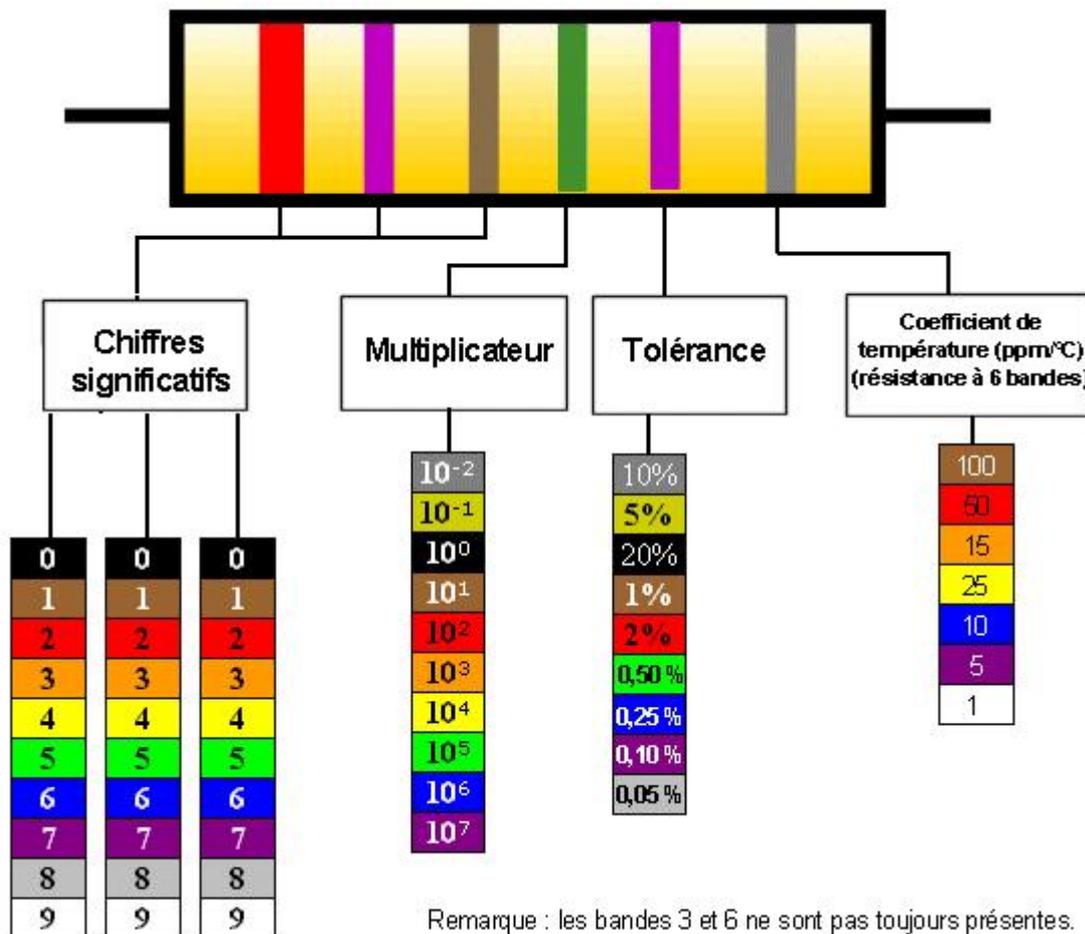
***Les selfs de stockage d'énergie, le relais de puissance et divers connecteurs***



***Les condensateurs secs et électrochimiques***

## Le code des couleurs

Il s'applique le plus souvent aux résistances, mais aussi quelquefois à d'autres composants comme les condensateurs et aux bobines de self-induction. Pour ce qui nous concerne, ces derniers composants sont marqués en clair (par exemple 100n veut dire 100 nanofarads, 3n3 veut dire 3,3 nanofarads).



Les gens un peu familiarisés avec l'électronique connaissent bien le code des couleurs appliqué à l'identification des résistances ; le plus souvent, on rencontre des résistances à 10 ou à 5%, qui sont codées par 3 anneaux colorés pour indiquer la valeur et un quatrième anneau pour marquer la tolérance (gamme de précision) du composant. Les deux premiers anneaux forment un nombre à deux chiffres, le troisième anneau indique le nombre de zéros à ajouter ; une résistance de 3900 ohms à 5% est donc marquée 3-9-2(zéros)-or ou orange blanc rouge or.

Les composants livrés dans les kits AlAudine sont des résistances à couche métallique de haute qualité et de haute précision (1%, série Renard E96). La tendance est de supprimer les résistances à 5%, qu'on ne trouvera bientôt plus. Pour marquer cette valeur, l'ancien système exposé ci avant ne suffit plus, et il est nécessaire d'ajouter un anneau supplémentaire, ce qui fait que dans notre exemple la valeur 3,9K à 1% sera codée 3-9-0-1(zéro) soit orange blanc noir marron. On notera que le code des couleurs bien connu est strictement respecté, et que le

## Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

tableau ci-dessus est utilisable dans les deux cas si l'on fait abstraction du troisième anneau pour les « anciennes » résistances à 5%.

On veillera donc à bien identifier les résistances en suivant cette règle.

Quelques exemples :

10 ohms à 1% :

Marron Noir Noir Vert pâle Marron (vert pâle = multiplicateur par 0,1)

47 ohms à 1% :

Jaune Violet Noir Vert pâle Marron (vert pâle = multiplicateur par 0,1)

100K ou 100 000 ohms :

Marron Noir Noir Orange Marron

5k6 ou 5600 ohms :

Vert Bleu Noir Marron Marron

Il est à noter que l'anneau indiquant quelquefois le coefficient de température n'existe pas sur nos résistances.

En cas de doute, faites usage de votre multimètre (on en trouve à 10 euros qui font très bien l'affaire) : ce sera l'arbitre de vos hésitations.

## ***Câblage des cartes : la carte principale***

Dans tout ce qui suit on se reportera aux schémas théoriques et aux plans d'implantation figurant en annexe (ce sont des fichiers « .pdf » créés avec le logiciel Adobe Acrobat, qui doivent être imprimés en utilisant la version 5 d'Acrobat Reader, qu'on peut télécharger gratuitement sur l'Internet).

### **Stabilisation de la carte de circuit imprimé**

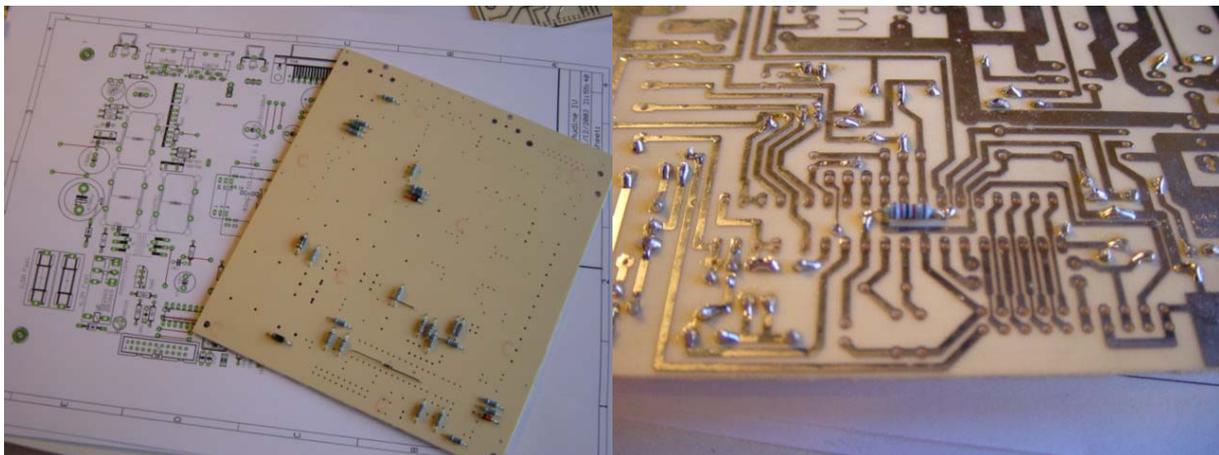
Elle est nécessaire pour la phase de câblage de la carte. Celle-ci comporte quatre trous de 3,5 mm de diamètre ; dans ces trous, installez du côté du cuivre étamé une des colonnettes fournies et maintenez-la avec un écrou : vous constituerez ainsi quatre pieds du côté « soudure » de la carte qui permettront de la poser sur votre plan de travail sans risquer de le rayer.

### **Ordre de câblage des composants**

En principe, on câble les composants dans l'ordre d'épaisseur croissante, depuis les « ponts » qui sont au ras de la carte jusqu'aux condensateurs électrochimiques, en passant par les résistances. Cependant, les « ponts » seront constitués de queues de résistances. Il est donc nécessaire d'avoir soudé celles-ci pour en disposer.

### **Résistances et « ponts »**

Il est souhaitable de souder les deux fils de chaque résistance, puis de couper ces fils au ras de la soudure avec les pinces coupantes d'électronicien : n'essayez pas de disposer plusieurs résistances à la fois, elles refuseraient de rester plaquées contre le verre époxy. Une résistance n'étant pas polarisée, il n'y a pas à redouter d'erreur de sens de montage.



On conservera les queues de résistances et on les utilisera pour constituer les assez nombreux ponts de différentes longueurs que compte la carte. Se reporter à la figure 1 pour leur localisation. Utiliser les pinces plates d'électronicien pour plier ces queues à l'entre axes exact des trous à connecter. Un pont particulièrement long situé sous le support de circuit intégré à 28 broches destiné à recevoir le microcontrôleur sera constitué de deux ponts raboutés par un point de soudure comme le montre la photographie de gauche.

Une résistance, également située sous le support à 28 broches doit être disposée sous le circuit imprimé, du côté du cuivre étamé, comme l'indique la photographie ci-dessus à droite.

### **Diodes de petite taille**

Câblez les diodes Zener en prenant grand soin de respecter leur polarité, c'est à dire la position de la barre noire qui figure sur leur corps. Câblez également les diodes 1N4004.

Ne câblez pas les diodes Schottky SCH1 et SCH2 pour l'instant.

### **Condensateurs « céramique » et petits condensateurs chimiques**

Câblez ensuite les condensateurs de 10 nF et de 100 nF jaunes ; ne câblez pas le condensateur « C13 » situé en bas à droite de la carte lorsque le microprocesseur est vers vous, il a été supprimé du montage.

Ces composants ne sont pas polarisés, leur sens de montage n'a donc pas d'importance. Vérifiez néanmoins leur valeur. Pour ce qui est des condensateurs électrochimiques, ils sont polarisés, et leur pôle « moins » est repéré sur le corps du composant. Ne vous trompez pas, et reportez-vous au plan d'implantation, sur lequel est indiqué le pôle « plus ». Ne montez dans un premier temps que les plus petits, au nombre de trois (10  $\mu$ F).

### **Supports de circuits intégrés**

Les circuits intégrés U1 et U2 sont montés sur support « tulipe » de haute qualité. Installez donc ces supports en positionnant l'encoche du composant, qui désigne la patte n° 1, conformément à la figure 1. N'installez pas les circuits intégrés eux-mêmes pour l'instant.

### **Connecteur pour câble plat**

Installer le connecteur pour câble plat à 20 broches et soudez-le, en notant que l'encoche de détrompage est située vers l'extérieur de la carte.

### **Convertisseur CC/CC**

Le convertisseur CC/CC, dont le rôle est de fournir les tensions de +15V et -15V qui alimentent l'électronique de la caméra - est le composant le plus coûteux de l'alimentation ; bien qu'il ne comporte que 8 ou 12 broches, suivant le modèle, ses dimensions sont celles d'un circuits intégré à 24 broches. Il existe deux brochages possibles pour ces composants, et le circuit imprimé est capable de recevoir l'un ou l'autre.

Présentez le convertisseur en respectant la figure 1 et vérifiez qu'il se monte bien et que vous avez compris comment l'orienter (sa patte 1 est marquée d'un « 1 » blanc sur fond rouge) ; ne soudez pas le convertisseur pour l'instant.

## **Connecteur DB15, DIN et Cinch**

Installez le connecteur DB15. Prenez soin de vérifier que toutes les pattes sont bien positionnées avant et après introduction. Quand vous êtes certain que tout va bien, soudez les pattes, ainsi que l'une des deux « pinces » situées de part et d'autre du connecteur (ainsi il sera « en masse »). Soudez de même les deux connecteurs DIN (5 broches et 7 broches) ainsi que les deux connecteurs coaxiaux « Cinch ».

## **Régulateurs à découpage et régulateurs linéaires**

Cette opération consiste dans un premier temps à monter 6 régulateurs sur le radiateur pré percé en aluminium fourni avec le kit ; on remarquera que celui-ci comporte 5 trous ; si l'on dispose le radiateur de telle manière que les deux trous se situent à gauche et que la ligne qui joint les cinq trous soit plus proche du bord inférieur que du bord supérieur, les régulateurs à monter sont :

Du côté des deux trous et de gauche à droite:

1 régulateur linéaire 7805 à 3 broches à monter sur le refroidisseur de manière que la face métallique du circuit intégré soit en contact avec l'aluminium ; utiliser une vis de diamètre 3 et un écrou M3.

2 régulateurs à découpage à monter de part et d'autre du refroidisseur à l'aide d'une unique vis ; utiliser une vis de diamètre 3 et un écrou M3.

Ces composants ont le même boîtier que les régulateurs linéaires, avec cinq broches cette fois.

Du côté des trois trous et toujours de gauche à droite:

1 régulateur linéaire 7812 à 3 broches à monter sur le refroidisseur de manière que la face métallique du circuit intégré soit en contact avec l'aluminium ; utiliser une vis de diamètre 3 et un écrou M3.

1 régulateur linéaire 7805 à 3 broches à monter sur le refroidisseur de manière que la face métallique du circuit intégré soit en contact avec l'aluminium ; utiliser une vis de diamètre 3 et un écrou M3.

1 régulateur linéaire 7812 à 3 broches à monter sur le refroidisseur de manière que la face métallique du circuit intégré soit en contact avec l'aluminium ; utiliser une vis de diamètre 3 et un écrou M3.

L'opération est simple même si elle demande un peu de patience et de soin : montez à l'aide des vis et écrous les régulateurs sur le refroidisseur conformément à ce qui est indiqué ci-dessus ; ne serrez pas les vis de manière à ce que les circuits intégrés soient légèrement mobiles. Cela fait, présentez l'ensemble sur le circuit imprimé et, en vous aidant d'un petit tournevis, et en procédant de gauche à droite, faites entrer sans forcer les pattes des circuits intégrés dans leurs trous respectifs ; lorsque tout sera entré (vérifiez !), il vous sera possible de disposer l'ensemble de façon que le bord inférieur du refroidisseur soit parallèle au circuit imprimé. Vous pourrez alors resserrer quelque peu les vis et souder provisoirement une patte des deux

régulateurs d'extrémité ; la soudure définitive n'interviendra que plus tard, après le positionnement des selfs.

### **Bobines de self-induction**

Montez maintenant et soudez les trois bobines au plus près du circuit. Leur sens importe peu. Une fois que les selfs seront installées et que les circuits régulateurs seront convenablement positionnés (ils doivent être bien verticaux), soudez-les. Serrez les vis de fixation du radiateur.

### **Diodes Schottky**

Montez et soudez les diodes Schottky (elles ont le même boîtier que le 7812 mais ne disposent que de deux broches). Vérifiez leur orientation sur le plan d'implantation.

### **Condensateurs électrochimiques**

Installez les cinq gros condensateurs électrochimiques. Présentez-les en notant la polarité et soudez-les.

### **Implantation des porte fusibles**

Implantez les deux porte-fusibles et soudez-les.

### **Implantation des borniers**

Assemblez les modules de bornier entre eux, implantez les et soudez-les.

Le câblage de la carte principale de l'alimentation est en principe terminé.

### **Ponts de correction**

En utilisant des queues de résistances, installez six ponts sous les bobines de self-induction ; inspirez-vous du dessin figurant dans les annexes, où les connexions à réaliser sont dessinées en rouge orange.

### **Pont de continuité des masses**

On verra au chapitre sur l'installation de la sonde dans la caméra qu'il est nécessaire, dans celle-ci, de connecter les bornes 2 et 7 du connecteur DB15 de la carte inférieure ; pour permettre au microprocesseur de détecter convenablement l'absence éventuelle de la caméra (un message en rapport apparaît), il est également nécessaire de relier dans le coffret de l'alimentation le commun des tensions + et -15 volts issus du convertisseur TRACO et la masse de l'alimentation du module à effet PELTIER.

Pour ce faire, connecter sous le circuit imprimé et avec une petite longueur (3cm) de fil fin (il n'y a pas de courant) le point commun aux deux condensateurs de 10 $\mu$ F situés derrière le TRACO et la piste de masse qui fait tout le tour du circuit imprimé.

### **Amélioration de la conductivité de certaines pistes**

En vous aidant du fer à souder et de soudure à l'étain, renforcez l'étamage des pistes indiquées en jaune sur la même figure.

## ***Câblage des cartes : la carte d'affichage***

Cette carte comporte peu de composants mais requiert néanmoins du soin.

### **Connecteur pour câble plat**

Contrairement aux quatre touches et à l'afficheur à cristaux liquides, ce connecteur sera disposé du côté du cuivre étamé ; au préalable il faut modifier la barrette qui le constitue, et cela demande une certaine force :

Prenez la barrette de connecteur à 2 fois 10 points et engagez-la dans le petit circuit imprimé d'affichage *du côté où il n'y a pas de cuivre, de telle manière que la plus grande longueur libre des picots soit engagée dans le circuit.*

Retournez l'ensemble sur une surface dure (du carreau par exemple), de manière à ce que la barrette soit sous le circuit, et pressez fort de part et d'autre des picots avec les deux pouces de manière à faire « remonter » les picots, ou encore « descendre » le plastique ; vous verrez « monter » les picots du côté du cuivre étamé.

L'effort sera interrompu dès que les picots seront parvenus au ras de la matière plastique noire qui les assemble.

Alternativement, si vous disposez d'un petit étau, vous pouvez obtenir le même résultat en utilisant deux cales d'épaisseur pour remplacer vos pouces.

Il faut alors souder avec précaution et du côté du cuivre étamé les vingt picots sur les pastilles situées à la leur base, en contrôlant la qualité de son travail à l'aide d'une loupe. Le « volcan de soudure ne doit pas remonter trop haut sur le picot, car bientôt nous y enficherons un des deux connecteurs que comporte le petit câble plat livré avec le kit.

C'est dans ce type de travail qu'une panne pointue, nettoyée sur un bout d'éponge mouillée à chaque nouvelle soudure, est indispensable. Vérifier au multimètre l'absence de courts-circuits, c'est essentiel.

Veillez également à ce que les picots soient équidistants et perpendiculaires au plan du circuit imprimé d'affichage.

## Afficheur à cristaux liquides.

Installer l'unique « pont » qui concerne la carte, cette fois-ci du côté sans cuivre. Soyez sûr d'utiliser les deux trous libres de droite, les deux autres servant à l'afficheur.

Insérez la barrette à quatorze points sous le circuit de l'afficheur, et soudez la partie des picots qui dépasse sur le dessus de l'afficheur. Soudez de la même manière deux picots individuels dans les deux trous de droite qui servent à l'éclairage de l'afficheur. Veillez à ce que tous ces picots soient bien perpendiculaires au plan du circuit imprimé de l'afficheur. Pour cela, commencez en ne soudant qu'un picot situé au milieu, vérifiez et si tout va bien procédez au soudage des autres picots.

Présentez alors l'afficheur sur le circuit imprimé en faisant pénétrer les 16 picots dans les trous correspondants ; vérifiez que l'afficheur repose bien sur six petites pattes en tôle noire. Soudez les 16 picots.

## Touches de commande

Installez les quatre touches conformément au plan d'implantation (ne les tournez surtout pas de 90° !) et soudez-les au plus près du circuit. Respectez la couleur et la disposition des touches :

Vert « Marche Arrêt »	Rouge « Plus »
Jaune « Menu »	Bleue « Moins »

Vérifiez votre travail et recherchez en particulier tout pont de soudure accidentel : corrigez au besoin ; la carte d'affichage est terminée ; on remarquera que si le connecteur femelle à deux fois 10 broches qui figure sur la carte principale a un détrompeur, il n'en est pas de même de celui que nous venons d'installer sur la carte d'affichage. Il n'y a néanmoins aucun risque d'erreur de branchement.

## Picots divers et positionnement des cavaliers

La carte principale est munie en différents endroits de picots, dont le rôle est décrit ci-après, la carte étant vue depuis l'extrémité où se connecte la carte d'affichage :

- JP5 : à côté du quartz, deux picots sont en attente et actuellement sans fonction ; les munir ou non d'un cavalier
- SV2 : le long du microcontrôleur se trouve une longueur de 5 picots, qui est utilisée pour recharger le programme du microcontrôleur ; cette opération requiert un adaptateur RS232/TTL et peut être réalisée sans qu'il soit nécessaire de retirer le circuit intégré du circuit : c'est ainsi qu'a été développée l'application ; ne pas disposer de cavalier sur ces 5 broches.
- JP2 : au dessus de ces 5 broches et parallèlement à elles se trouve une longueur de 3 broches dont deux représentent une alimentation 5 volts et la troisième est reliée à une broche du microcontrôleur pouvant être utilisée en entrée ou en sortie ou même les deux ; ce connecteur est susceptible de recevoir un capteur indéterminé à ce jour (pas exemple un autre DS1820,

mais aussi tout capteur « OneWire » de Dallas SemiConductors, ou à l'inverse permettrait de commander un circuit auxiliaire à définir ; ne pas disposer de cavalier sur ces 3 broches.

- JP3 : à droite de SV2, deux picots sont en attente et actuellement sans fonction ; les munir ou non d'un cavalier.
- JP1 et JP2 : ces deux connecteurs à deux broches chacun sont destinés à mettre en service deux résistances nécessaires au fonctionnement du bus i2c de la carte, par exemple celui qui équipe l'interface Ethernade. En l'absence d'une telle interface, on peut mettre deux cavaliers sur ces connecteurs ; si Ethernade est présente, on peut aussi les disposer mais à condition d'avoir dévalidé ceux d'Ethernade elle-même.
- JP4 : situé contre l'embase DIN à 7 broches, ce connecteur a été installé à la demande des personnes qui ont monté dans leur caméra un obturateur « gourmand » en courant : il faut savoir que la tension de 12V qui alimente le ventilateur est régulée par un circuit intégré, ce qui permet au ventilateur de fonctionner à vitesse de rotation constante, et partant de refroidir au mieux même si la batterie est presque vide ; mais le courant disponible est limité et peut se montrer insuffisant pour certains obturateurs ; par suite il est possible d'alimenter le ventilateur et l'obturateur directement à partir de la tension fournie par la batterie ; dans ce cas le ventilateur ne tourne plus à vitesse constante. La position « normale » par défaut du cavalier à disposer est sur les deux broches les plus proches de l'arrière de la carte.
- JP6 : ce connecteur peut éventuellement être utilisé pour connecter un ventilateur d'ordinateur d'une taille quelconque et de type « deux fils » ou « trois fils » ; le brochage est :
  - Broche de droite : masse
  - Broche du milieu : 12V (répondant au choix fait avec JP4 comme indiqué ci avant)
  - Broche de gauche non connectée

Quatre trous sont situés près du convertisseur TRACO, un à gauche près de la self et trois à droite, vers le bornier, sont d'anciens points test, il n'est pas prévu pour eux de picots.

## **Montage et installation de la sonde thermique dans la caméra**

### **Généralités**

Pour tout ce qui se rapporte à l'environnement thermique d'une caméra CCD, on se reportera avantageusement aux indications données pour la caméra Audine dans les chapitres concernant la thermique en général et l'installation (à des fins de mesure uniquement) d'une sonde de température.

Le fonctionnement de l'alimentation thermostatée n'est possible que si la caméra CCD a été équipée, au niveau du doigt froid en aluminium, d'une sonde adaptée, qui a pour rôle de mesurer la température qui règne au plus près du capteur.

L'alimentation compare cette température à celle qui est choisie par l'utilisateur grâce à un menu présenté par l'appareil, et réagit en conséquence, envoyant du courant au module à effet Peltier. La température peut être stabilisée au dixième de degrés près.

Le montage de la sonde est une opération délicate qui demande du soin ; cela étant dit, il ne faut pas en exagérer la difficulté : la réussite est garantie si les précautions nécessaires sont prises, particulièrement au niveau de la protection du capteur CCD, de son démontage et de son remontage : relire à ce sujet les instructions de montage du site Audine.

Si vous ne vous sentez pas habile, faites vous aider par quelqu'un de compétent en montage électronique, ou bien demandez de l'aide sur les listes de diffusion Aude, Audine et AlAudine.

### **Préparation de la sonde**

Le modèle de sonde retenu, référence Dallas Semiconductors DS1820, est très différent de celui livré avec Audine, un LM335 qui fournit une indication analogique en Kelvin (inexploitable pour ce qui nous concerne) : bien qu'il se présente dans le même boîtier qui le fait ressembler à un petit transistor, il s'agit d'un capteur numérique, c'est à dire qu'il fournit ses données sous forme de plusieurs octets transmis en série sur un unique fil. Les deux autres connexions sont la masse et une alimentation de +5 volts, et sont à prendre sur la carte inférieure d'Audine. La même remarque est vraie pour le capteur LM35 qui équipait les précédentes versions d'AlAudine, et qui fournissait directement la température en degrés Celsius<sup>2</sup>. Il va sans dire qu'une caméra équipée du LM35 ne fonctionnerait pas avec AlAudine NT, et vice versa.

***Il est important de noter que si l'on branche l'AlAudine NT sur une caméra ne disposant pas de ce capteur ou disposant d'un autre capteur, y compris celui d'AlAudine II, la caméra fonctionnera mais ne sera pas refroidie.***

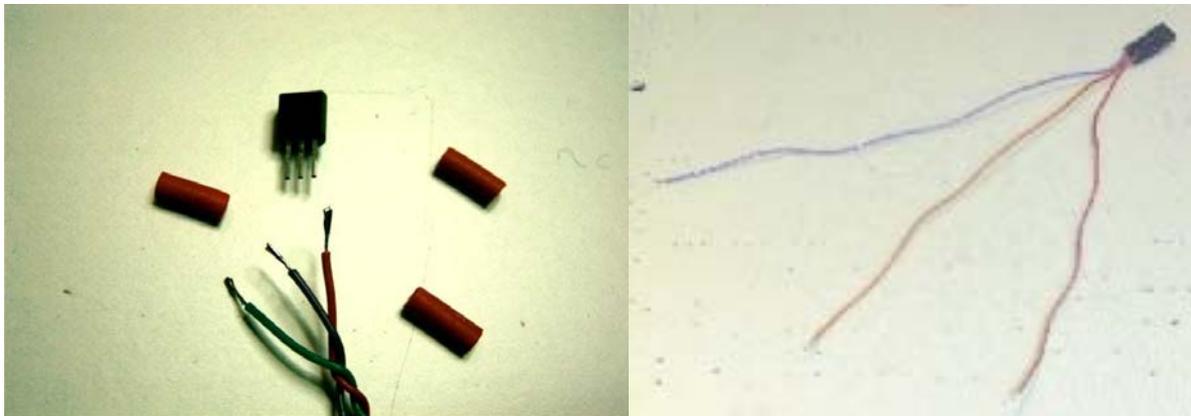
Le DS1820 doit être installée en lieu et place du LM335 dans un des trous du doigt froid. Elle doit de même être montée avec de la graisse au silicone blanche (livrée avec le kit Audine) pour une bonne conduction de la chaleur entre elle-même et le doigt froid environnant.

---

<sup>2</sup> Il existe même une version appelée LM34, qui fournit la température en degrés Fahrenheit...

Les images qui suivent indiquent la procédure à suivre :

- se munir du faisceau tricolore rouge mauve orange, du capteur DS1820 et de la gaine thermorétractable noire (2 centimètres environ) livrés avec le kit
- raccourcir les broches de la sonde à 4 millimètres
- découper trois longueurs de gaine à 6 millimètres environ
- dénuder les trois fils sur trois millimètres (avec un scalpel ou un cutter ou une lame de rasoir, soyez prudent) ; vriller les brins de cuivre entre le pouce et l'index pour éviter que l'un d'entre eux ne « s'échappe » et ne crée un court-circuit sur la broche voisine, puis étamer légèrement au fer à souder (éviter de mettre trop d'étain)
- étamer de même les trois broches de la sonde
- détorsader le faisceau sur deux centimètres
- engager les trois longueurs de gaine thermorétractable



- positionner la sonde sur le plan de travail, plat vers le haut et broches vers vous ; poser un poids sur le plat de la sonde pour l'immobiliser
- souder le fil orange sur la broche du milieu ; l'extrémité du fil et la broche étant étamées, point n'est besoin de rajouter de l'étain.



- positionner le petit morceau de gaine autour de la broche ainsi soudée et le rétreindre en passant **rapidement** la flamme d'un briquet
- souder le fil rouge (ce sera le +5V) sur la broche de droite, le fil mauve sur celle de gauche ; remonter les deux petits bouts de gaine correspondants et les rétreindre grâce au briquet ; finir

en torsadant à nouveau le faisceau, vous devez aboutir au résultat visible ici, sauf pour ce qui concerne les couleurs des fils.

## Installation de la sonde

Il reste enfin à procéder au montage de la sonde ; voici la procédure à suivre si l'on suppose que la caméra est montée :

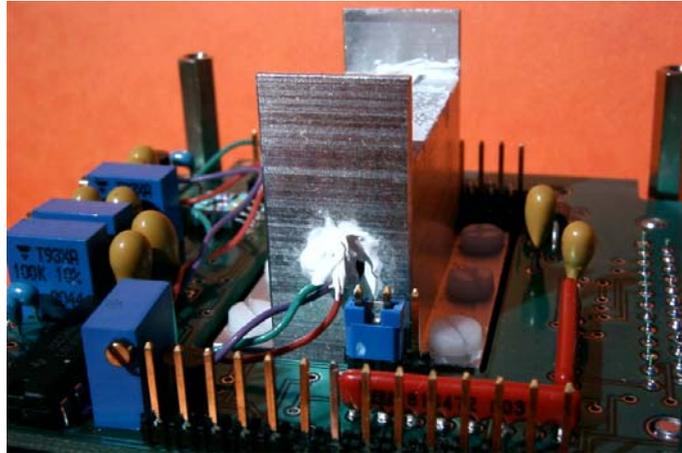
- ménager un plan de travail propre et dégagé ; ne pas travailler sur une moquette, du fait du risque d'électricité statique, surtout s'il fait sec ; ne pas porter de chaussures en caoutchouc qui contribuent à créer en vous des charges statiques ; décharger son corps en touchant un robinet de radiateur, de cuisine ou de salle de bains ; éventuellement se relier au radiateur par un fil électrique entourant le poignet
- ouvrir la caméra ; toucher avec les doigts les broches du connecteur à 15 points, ceci pour garantir sans risque que l'ensemble de l'électronique est au même potentiel que votre corps
- ôter les deux vis de maintien du CCD ; soulever légèrement celui-ci à l'aide d'un petit tournevis passé successivement sous deux coins opposés et l'extraire ; le poser sur de la mousse conductrice, ou, à défaut, sur une éponge légèrement humide
- ôter la carte supérieure ; on a ainsi accès à la carte inférieure et au trou où l'on doit disposer la sonde. Si une sonde y figure, l'extraire et dessouder ses fils.



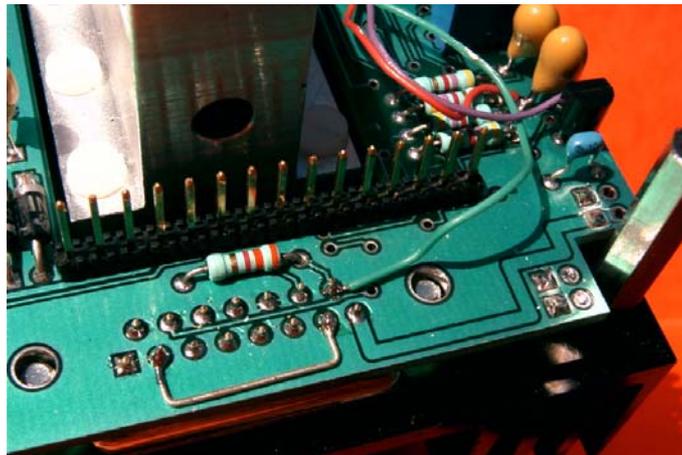
***Une caméra Audine ouverte, carte supérieure ôtée ; on distingue à gauche le capteur et son faisceau de fils. Le connecteur DB15 est à droite ; les fils rouges et mauve sont soudés sur les pattes du condensateur C4 ; le fil vert aboutit à la broche 15 du connecteur DB15 ; un pont connecte les broches 2 et 7 du connecteur DB15 (masses électronique et Peltier).***

## Mise en place de la sonde dans le doigt froid

- positionner le corps de la sonde dans le trou « ad hoc » ; vérifier que ce trou est assez profond pour la contenir sans qu'il y ait « collision » avec la carte inférieure.

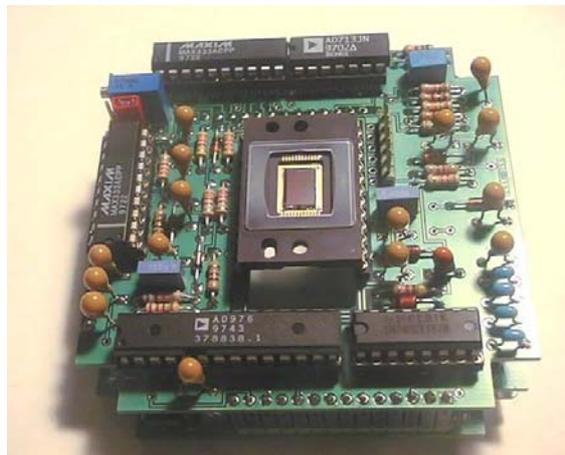


*Le capteur installé ; on distingue la graisse qui assure le contact thermique*



*La connexion à établir au niveau du connecteur DB15 : le fil orange (vert sur cette photo d'un prototype), issu de la broche médiane du DS1820, aboutit à la broche 15 située tout à droite sur la rangée de broches du second plan ; le pont 2-7 apparaît bien. Sur le condensateur C4, le plus (fil rouge) est à gauche, la masse (fil mauve) est à droite.*

- évaluer le cheminement nécessaire pour connecter deux fils (mauve et rouge) de la sonde aux bornes d'un condensateur au tantale figurant sur la carte inférieure et la troisième (orange) sur la broche 15 du connecteur DB15 de la carte inférieure, sachant que les connections à établir sont les suivantes :
  - fil mauve à la broche négative du condensateur C4
  - fil rouge à la broche positive du condensateur C4
  - fil orange à la broche 15 située complètement à l'opposé de la broche 1, sur l'autre rangée de broches (c'est la sortie de la sonde)
- après avoir trouvé un cheminement adéquat permettant le remontage de la carte supérieure (procéder à des essais), couper chaque fil à bonne longueur, les dénuder sur 2 millimètres, les étamer, et les souder enfin sur leur broche respective
- insérer définitivement la sonde dans son trou après l'avoir garnie (sans excès mais un léger débordement est autorisé) de graisse au silicone. Enlever le surplus de graisse si nécessaire.
- remonter la carte supérieure en vérifiant l'enclenchement des connecteurs de liaison (voir le montage d'Audine en cas de doute) ; prendre garde de ne pas pincer de fil
- toucher de la main un radiateur ou un tuyau d'eau pour évacuer toute charge électrique statique, puis replacer le capteur CCD à ***l'endroit***, en s'aidant des photographies appropriées de [cette page](#), et plus particulièrement du cliché suivant qui en est extrait:

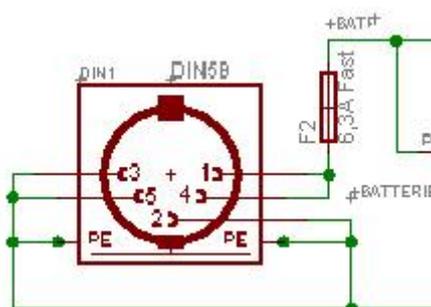


***Le capteur monté, en attente de ses vis de maintien***

- installer les vis de fixation du capteur
- remonter la mécanique de la caméra en air sec, ou après avoir légèrement soufflé avec un sèche-cheveux ; éviter de faire ce remontage par temps de pluie.

## Constitution des câbles de la caméra

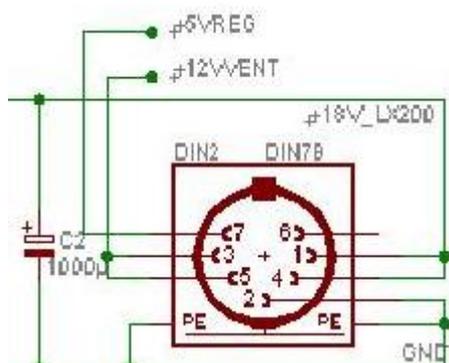
### Constitution du câble d'amenée du 12 volts de la batterie



Ce câble est à constituer par l'utilisateur avec du fil de bonne section (1 mm<sup>2</sup> au moins, il peut supporter 6 à 8 ampères suivant les cas d'utilisation). On prendra garde à utiliser du fil ou du câble permettant de distinguer les polarités. Le câble pour haut-parleurs qu'on trouve dans les magasins d'accessoires pour l'automobile semble à cet égard adapté.

Il n'y a pas en principe de problème de longueur. L'entrée de la puissance de la caméra est faite grâce à la fiche DIN mâle à 5 broches fournie. Le câblage est identique à celui retenu pour l'embase DIN correspondante : la masse est en 2, 3 et 5 et le +12V en 1 et 4. On créera un pont de soudure entre 3 et 5 d'une part et 1 et 4 de l'autre.

### Constitution du câble « LX200 ou autre monture »



Ce câble, qui peut aussi alimenter d'autres équipements qu'un télescope de type LX200 (un autre type de monture, certains ordinateurs portables<sup>3</sup>), est spécifique de l'installation et sera également réalisé par l'utilisateur grâce à la fiche DIN mâle à 7 broches fournie. Il peut du reste consister en un câble dédoublé, puisque les tensions présentes sur ce connecteur sont le 18 volts (réglable de 14 à 22 volts environ) sur les broches 1 et 4, un 5 volts régulés sur la broche 7 et le 12 volts « ventilateur » (régulés ou non suivant

position du cavalier JP4) sur les broches 3 et 5 ; la masse commune à toutes ces tensions est présente sur la broche 2.

### Constitution des câbles pour accessoires 12V

Ces câbles sont spécifiques de l'installation à alimenter et seront également réalisés par l'utilisateur grâce à des fiches CINCH non fournies. La masse est à l'extérieur et la polarité positive au centre.

### Câble entre alimentation et caméra

Ce câble surmoulé du commerce à 15 conducteurs comporte toutes les liaisons nécessaires.

<sup>3</sup> Les alimentations d'ordinateurs portables étant très diverses, le bon fonctionnement n'est pas garanti : il faudra procéder à des essais préalables ; de même les fusibles devront être calibrés en vue de cette surconsommation.

## **Mise sous tension de la caméra**

On fera appel à un multimètre numérique utilisé en position « voltmètre » dans les opérations qui suivent. On prendra garde d'en connecter le fil noir à la borne négative et le fil rouge à la borne positive.

*Dans ce qui suit, la « procédure de contrôle » est celle qui, après un incident, permet de procéder à la recherche de ce qui ne va pas. Il est nécessaire d'y procéder avant même de tenter ce qui suit, et de rechercher les erreurs, les oublis que l'on a pu commettre ; vérifier en particulier, en s'aidant d'une loupe et des figures de la présente documentation, qu'il n'existe pas de pont de soudure accidentel entre pistes (utiliser aussi le multimètre en position « continuité »), que les circuits intégrés ont bien été installés à l'endroit, etc.*

On commence par établir la configuration suivante :

- carte principale disposée sur une surface isolante (bois, carton), sans quoi que ce soit de conducteur (queue de résistance) dans le voisinage
- carte d'affichage connectée par son câble plat à la carte principale et disposée au plus près de soi
- fusibles ôtés
- convertisseur CC/CC non installé
- microprocesseur non installé
- câble d'amenée du 12 volt retiré
- câble « LX200 » absent (sauf peut-être l'embout à 7 broches de la fiche DIN livrée avec le kit, qui peut être installé dans l'embase correspondante, ce qui donne accès aux tensions 18V LX200, 12V ventilateur et 5V

## **Vérification de la polarité 12 volts batterie**

- connecter le câble en provenance de la batterie (DIN 5 broches)
- relier la pointe négative à une borne « GND » (ground = masse) du bornier situé à droite de la carte (par exemple la sixième en partant du côté où se situe le microcontrôleur)
- vérifier avec l'autre pointe de touche la présence de 12 V sur l'un des côtés des porte fusibles : éviter, maintenant et dans les opérations qui suivent, le moindre court-circuit : sur le 12V il n'y a **aucune** protection, à moins (c'est conseillé) qu'un fusible ne soit installé au plus près de la batterie, ou encore (également conseillé) qu'il ne soit fait usage d'un adaptateur d'allume-cigare, dont le corps contient un tel fusible ; en cas de lecture de valeur négative, couper la tension et vérifier le câblage du 12V batterie et de votre câble d'amenée : si le fusible avait été présent il aurait été détruit, ceci pour protéger le reste de l'électronique contre une inversion de polarité.
- retirer le câble d'amenée du 12V

## Installation du fusible, réglage et contrôle du 18V LX200

- disposer le fusible F2 (6,3 A, c'est celui de droite) sur son support<sup>4</sup>
- connecter le câble d'amenée du 12V
- vérifier la présence de +5V sur la patte de droite du 7805 situé du côté de l'afficheur
- déconnecter le câble, installer le microprocesseur et l'ampli opérationnel sur leur support et avec la bonne orientation ; reconnecter le câble
- presser un certain temps sur « Marche » : le relais s'enclenche, indiquant que le microprocesseur fonctionne, et divers textes apparaissent à l'écran (si ce n'est pas le cas, quelque chose ne va pas, passer en procédure de contrôle)
- vérifier que le fusible reste intact (si quoi que ce soit d'anormal se passe, débrancher le câble 12V immédiatement et passer en procédure de contrôle).
- mesurer, entre la résistance R1 (du côté le plus proche de l'embase DIN à 5 broches) et la masse (prise par exemple sur le châssis d'une embase « cinch ») la présence d'une tension de 17 volts environ ; utiliser le potentiomètre pour la faire varier et la régler à environ 16 volts pour un LX200.
- mesurer, par rapport à la même masse et sur la DIN à 7 broches les tensions de 12V et de 5V ; si elles ne sont pas présentes rechercher un court-circuit sur les pistes qui partent des régulateurs 7812 et 7805.

## Installation du convertisseur et contrôle de diverses tensions

- mettre hors tension
- installer le convertisseur CC/CC (ne pas en tordre les broches) ; prendre soin de le monter à l'endroit, c'est à dire que le point dénotant la broche 1 se trouve au plus près de la self.
- mettre sous tension ; mesurer, aux bornes des deux petits condensateurs électrochimiques de 10  $\mu$ F situés derrière le convertisseur la présence d'une tension de 15 volts.

## Contrôle des tensions disponibles sur le connecteur DB15

Utiliser des queues de résistances assez longues et introduites dans les points « femelles » pour accéder aux tensions disponibles sur le connecteur DB15 : on disposera les pointes de touche sur ces « points de test » improvisés :

- vérifier la présence de +15V entre les broches 2 & 1
- vérifier la présence de -15V entre les broches 2 & 3
- vérifier la présence de 1,5 à 2V environ entre les broches 4 ou 5 (reliées ensemble) & 6 ou 7 (idem) : il s'agit de la tension « par défaut » qui alimente le module à effet PELTIER.
- vérifier la présence de 12V environ les broches 6 ou 7 (reliées ensemble) & 8 : il s'agit de la tension délivrée par le régulateur 12V et qui alimente le ventilateur ; celui-ci tournera donc à vitesse constante même si la batterie s'épuise, sauf si JP4 a une autre position que celle par défaut, auquel cas on mesure directement la tension de la batterie.

---

<sup>4</sup> Le fusible F1 sera installé tout à fait à la fin de la mise sous tension : il est en série avec le précédent et calibré à 2,5 ampères ; suivant l'utilisation réelle il faudra le recalibrer.

Si tous les tests ci-dessus ne sont pas concluants, il est hors de question de connecter la caméra : mettre hors tension, et vérifier tout, y compris en examinant à la loupe le dessous du circuit imprimé en recherche de mauvaises soudures, petits courts-circuits et autres misères. Si ça ne marche pas du premier coup, la cause est probablement triviale ! Sinon, couper l'alimentation (éviter autant que faire se peut les connections sous tension) ; relier la caméra à l'alimentation à l'aide du câble spécial. Vous pouvez alors brancher ; dans le noir le plus absolu, faites des images ; vous devrez pouvoir constater que votre caméra fonctionne !

### ***Le montage mécanique***

Conservez aussi longtemps que possible la pellicule protectrice des faces avant et arrière en aluminium.

#### **Montage de l'afficheur sur la face avant**

Installez une colonnette dans les deux trous situés à gauche et à droite de l'afficheur, entre les touches de commande. Visser un écrou en bronze du côté du cuivre étamé.

Présenter l'afficheur et la face avant, faites pénétrer l'afficheur dans le détournement rectangulaire et utilisez deux vis du kit pour fixer les colonnettes ; l'afficheur est maintenant solidaire de la face avant.

#### **Présentation du circuit imprimé**

Sur la demi coque inférieure du coffret, installez quatre colonnettes dans les trous qui correspondent à la carte principale. Elles seront maintenues par quatre vis livrées avec le kit, et leur partie filetée sera dirigée vers le haut.

Présentez le circuit imprimé principal sur ces quatre filetages, cela doit se faire sans forcer.

#### **Présentation des faces avant et arrière**

Le circuit principal étant en place, présentez les pour vérifier que tout se positionne bien. La fixation définitive aura lieu quand l'alimentation fonctionnera correctement. Il peut être nécessaire de dévisser les écrous hexagonaux de la fiche DB15 puis de les revisser à travers les trous de 3mm de la face arrière ; l'autre solution est d'agrandir les trous en question à 6mm en s'aidant d'une « queue de rat », et d'y faire passer les écrous hexagonaux.

## **Mode d'emploi de l'alimentation**

### **Connexions**

Il est tout d'abord nécessaire de relier l'alimentation à sa source d'énergie, typiquement une batterie fournissant une tension de l'ordre de 12 volts et capable de débiter en continu un dizaine d'ampères. Il faut savoir que ce faisant on met sous tension le microprocesseur d'AlAudine, mais que l'alimentation ne fournira ses tensions qu'après appui sur le bouton « Marche ».

Il faut ensuite connecter la caméra à l'alimentation en utilisant le câble surmoulé à 15 conducteurs fourni : bien que cela soit possible et en principe non destructif, mieux vaut procéder hors tension.

Pour éviter les fonctionnements aléatoires et les débranchements intempestifs, il est très fortement conseillé d'utiliser les vis de verrouillage des connecteurs, tant sur la caméra que sur l'alimentation ; cette remarque vaut également pour le câble à 25 conducteurs qui transmet les signaux logiques en provenance du port parallèle de l'ordinateur ou bien de l'interface Ethernade vers la caméra Audine.

### **Mise sous tension**

Elle se fait par appui sur la touche verte « Marche Arrêt » située en haut et à gauche ; après un certain temps, l'écran à cristaux liquides s'allume, et apparaît pendant quelques secondes l'affichage de « copyright » suivant :



Si la caméra est correctement connectée, on obtient brièvement :



puis :



Ici, on voit que la température extérieure est de l'ordre de 20 degrés, que le module à effet Peltier a déjà refroidi le doigt froid à 17 degrés environ, et que la consigne en cours s'établit à -12 degrés ; le taux de refroidissement est de 100%, c'est à dire que le module à effet Peltier refroidit pour l'instant à fond.

Dès lors que l'appareil affiche cet écran il est possible de l'éteindre par appui sur la touche « Marche Arrêt ».

Dans le cas où la caméra n'est pas détectée, soit parce qu'elle n'est pas physiquement reliée soit parce qu'elle n'est pas munie du capteur de température adapté, l'affichage suivant apparaît :



Il faut alors procéder au branchement, de préférence après avoir éteint l'alimentation par un appui supplémentaire sur la touche verte.

### **Déplacement dans les menus**

Il se fait par appui répété sur la touche jaune « Menu » située en bas à gauche de l'écran à cristaux liquides ; ceci provoque la transition entre écrans dans l'ordre suivant :

- « Régulation »
- « Choix de la consigne en cours »
- « Réglage de la consigne en cours »
- « Réglage du Gain Proportionnel »
- « Réglage du Temps d'Intégrale »
- « Réglage de l'éclairage de l'afficheur à cristaux liquides »
- « Choix de la langue »
- « Copyright et version du logiciel »

Au bout de quelques secondes sans appui sur une touche, l'écran « Régulation », réapparaît : c'est celui qui permet de voir ce que fait l'alimentation, et il affiche le numéro de la consigne en cours, la valeur de consigne de température correspondante, et la température mesurée.

### **Réglage des paramètres**

Les paramètres peuvent être modifiés par incrémentation et décrémentation : les deux touches situées à droite sont destinées à cet usage. La touche Rouge située en haut est la touche « Plus », la touche bleue située en bas est la touche « Moins » ; ces touches incorporent une fonction d'autorépétition sur appui prolongé qui facilite

les modifications de grande amplitude à environ deux unités par seconde; les consignes de température évoluent par dixième de degré, le paramètre de gain proportionnel par une unité et le temps d'intégrale par une seconde.

### Ecran « Régulation »

Aucun paramètre n'est modifiable depuis cet écran ; un appui sur la touche « Marche Arrêt » éteint l'alimentation ; un appui sur la touche « Menu » fait apparaître l'écran « Choix de la consigne ».



### Ecran « Choix de la consigne »

L'appareil est muni de quatre consignes de températures ; la consigne courante est choisie par l'opérateur, et l'on passe d'une consigne à la suivante par appui sur la touche « Plus » et à la précédente par appui sur la touche « Moins ». Il est à noter que ce choix est cyclique, c'est à dire que « 1 » suit « 4 » et que « 4 » précède « 1 ».



Dès qu'une consigne est choisie et indiquée par le curseur central en forme de triangle, elle devient active, c'est à dire que la régulation tente immédiatement de porter la température du doigt froid à cette valeur-là.

Le numéro de la consigne choisie est mémorisé en mémoire permanente du microcontrôleur et sera donc effective lors d'une prochaine utilisation de l'alimentation.

Si l'on désire modifier la valeur de la consigne en cours, ici la troisième, il faut procéder jusqu'à l'écran suivant par appui sur la touche « Menu ».

Les valeurs de consignes mentionnées sur l'écran ci-dessus sont celles par défaut, et sont valides lors de la première utilisation d'AlAudine NT ; elles correspondent à des températures extérieures modérées telles qu'on en rencontre dans le sud de la France, et peuvent être librement modifiées ; on dispose avec une Audine d'un « Delta T » de l'ordre de 30 degrés : on peut donc atteindre -5.0 °C l'été s'il fait 25 °C, et -20 °C l'hiver s'il fait par exemple +8 °C.

Dans des pays plus froids on pourra atteindre  $-40^{\circ}\text{C}$  ou même  $-50^{\circ}\text{C}$  sans problème ; si l'on installe un module Peltier à deux étages la chose sera également possible.

### Ecran « Réglage de la consigne en cours »

Cet écran indique quelle consigne est en vigueur, ici il s'agit de la seconde, qui est pour l'instant fixée à  $-12^{\circ}\text{C}$  ; cette valeur peut être modifiée par pas de  $0,1^{\circ}\text{C}$  par appui sur les touches « Plus » et « Moins » ; une fonction d'auto répétition permet la modification à un taux d'environ  $0,2^{\circ}\text{C}$  par seconde.



La valeur de température pour la consigne en cours (ici la seconde) est mémorisée en mémoire permanente du microcontrôleur et sera donc effective lors d'une prochaine utilisation de l'alimentation.

### Ecran « Réglage du gain proportionnel »

Cet écran donne accès à la valeur courante du gain proportionnel, soit le paramètre « P » de l'acronyme « PID » ; pour Audine la valeur 50 est par défaut ; pour des caméras à l'inertie thermique différente, ou disposant d'autres modules à effet Peltier plus ou moins puissants, il peut être nécessaire de la modifier.



La valeur du gain proportionnel (par défaut 50) est mémorisée en mémoire permanente du microcontrôleur et sera donc effective lors d'une prochaine utilisation de l'alimentation.

### Ecran « Réglage du temps d'intégrale »



Ce paramètre indique avec quelle périodicité, exprimée en secondes de temps, l'erreur de l'asservissement sera corrigée en vue d'être, au final, annulée (c'est à dire que la mesure sera égale à la consigne, dans les limites de la précision et de la résolution du système).

Il est possible d'expérimenter sans risque avec les paramètres de gain et de temps d'intégrale : on verra qu'un temps d'intégrale trop court associé à des valeurs de gain peut rendre le système instable ; au contraire, un temps d'intégrale trop long et un gain trop faible peuvent empêcher l'asservissement de converger.

La valeur du temps d'intégrale (ici deux secondes) est mémorisée en mémoire permanente du microcontrôleur et sera donc effective lors d'une prochaine utilisation de l'alimentation.

### **Ecran « Réglage de l'éclairage de l'afficheur à cristaux liquides »**

L'écran à cristaux liquides est rétro éclairé, et sa luminosité est variable entre l'extinction complète (0%) et la luminosité maximale (100%) ; le réglage optimal sera recherché à l'aide des touches « Plus » et « Moins ».



La valeur du taux d'éclairage est mémorisée en mémoire permanente du microcontrôleur et sera donc effective lors d'une prochaine utilisation de l'alimentation.

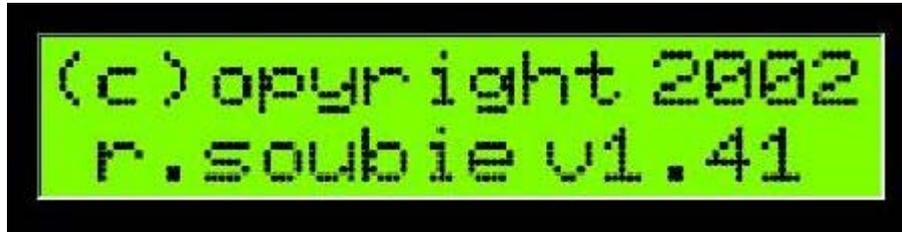
### **Ecran « Langue »**

Cet écran permet de commuter entre le français et l'anglais ; la langue par défaut est mémorisée de façon permanente.



## Ecran « Copyright »

Il est en fait constitué de deux écrans différant l'un de l'autre par la seconde ligne, et possède un rôle simplement informatif dans la mesure où il indique le numéro de version du logiciel et la date de sa compilation:



## *Mise en œuvre avancée*

La température du capteur CCD est réglée dans un but très précis, qui est de créer, au fil des jours et quelle que soit l'heure, des conditions thermiques de prise de vue qui soient aussi reproductibles que possible : il est alors possible, lors des opérations de traitement d'image qui suivront l'acquisition d'images astronomiques, d'utiliser des fichiers de correction (« darks » et « flats », ou en français « noirs » et « PLU ») qui auront été acquis à l'avance (peut être plusieurs semaines).

Il est à noter que si à température constante les fichiers de « noir » ne doivent pas évoluer avec le temps, la validité des fichiers de « PLU » n'est garantie que pour une installation de caméra à poste fixe, car le fichier de « PLU » dépend de l'ensemble optique d'une caméra et d'un télescope.

Pour une installation moins permanente, un jeu de fichiers de « PLU » obtenu au crépuscule et de fichiers de « noir » obtenu quelques jours auparavant permettra de traiter toutes les images de la nuit.

En l'absence de régulation thermique de la température du capteur, et du fait que la température évolue en permanence tout au long de la nuit, il est nécessaire d'encadrer toute série d'images du ciel par deux séries d'images de « noir » dont on effectuera la moyenne ;

Cela constitue une contrainte temporelle forte qu'on peut facilement qualifier de « corvée » : la régulation de température constitue donc un facteur de qualité et de productivité.

### Choix de la température de consigne

Les critères de choix sont simples, si l'on tient compte des trois faits suivants :

Plus on refroidit le capteur et mieux il se comporte : son courant d'obscurité et son bruit thermique décroissent, ses défauts cosmétiques se font plus « discrets ».

Pour une caméra donnée, le module à effet Peltier installé donne accès à un certain « Delta T », c'est à dire que la température la plus basse que l'on peut atteindre est égale à la température extérieure diminuée de cette valeur de Delta T. La valeur de Delta T est de 30 °C pour la caméra Audine standard.

Par construction, AlAudine NT fournit toujours au module Peltier une énergie minimale, ce qui implique que certaines températures trop proches de la température ambiante ne peuvent être atteintes ; pour Audine, la consigne doit être inférieure à la température ambiante d'environ 10 à 15 °C, cette valeur dépendant de la température ambiante : elle est d'autant plus faible qu'il fait froid.

Des exemples pratiques permettent d'y voir plus clair ;

C'est l'été, T ambiante = 20 °C, il est donc possible de refroidir à -10 °C, et il sera également possible de choisir une valeur de consigne entre -10 °C et +5 °C ; on choisira ici la valeur de -10 °C, sauf peut-être si l'on ne dispose pas de fichiers de « noir » et de « PLU » pour cette température, mais qu'on en a pour la consigne de -5 °C, auquel cas on retiendra cette dernière valeur.

C'est l'hiver, T ambiante = 0 °C, il est possible de refroidir à -30 °C, et on pourra choisir une valeur de consigne entre -30 °C et -10 °C. On choisira en principe de refroidir à -30 °C.

Prenons le cas de la région du Sud-ouest de la France : il y gèle rarement, mais par ciel clair l'hiver il peut faire -5°C ; retenons la valeur de -15 °C pour les cas les plus extrêmes ; il sera possible de réguler à -45 °C.

Les nuits d'été les plus chaudes ne dépassent guère 25 °C. Il sera alors difficile de « descendre » plus bas que -5 °C.

Les quatre niveaux de consigne disponibles pourraient donc s'établir comme suit :



## Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

A l'évidence, la consigne 1 serait rarement utilisée, de même que la 4 ; il serait le plus souvent fait usage des positions 2 et 3 ; on pourrait du reste mettre à profit une nuit claire et froide (0 °C) pour créer les fichiers de « noir » correspondant aux températures de -20 et -30 degrés.

Il est possible aussi de considérer qu'un refroidissement à -15 et -20 degrés est suffisant pour nos besoins, par exemple faire « de jolies images », et ce quelle que soit la température, auquel cas on pourrait retenir des valeurs de -20, -15, -10 et -5° Celsius.

A chacun d'expérimenter et de se déterminer !

### ***Intégration d'une interface Ethernade dans AlAudine NT***

Comme il a été dit plus haut, AlAudine NT est en état de recevoir une interface Ethernade, au sens où les fixations mécaniques (trous et détourages de passage des connecteurs) ont été réalisées .

Le bornier situé à droite de la carte principale fournit la tension de 12V nécessaire à cette carte : cette source d'énergie est contrôlée par le relais qui préside à la mise sous tension d'AlAudine, et se trouve par ailleurs protégée par fusible.

Sur ce bornier on trouve également une liaison bifilaire pour un bus i2c qui permettra le contrôle de l'alimentation depuis le logiciel d'acquisition via Ethernade ou via une autre interface i2c à créer pour ceux qui ne disposeraient pas d'Ethernade.

On trouvera les détails d'intégration de cette interface sur le site web de la société Mecastronic.

Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

## ***ANNEXES***

Insérez ici le document :

**Carte principale AlAudine NT - schéma feuille 1**

Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

Insérez ici le document :

**Carte principale AlAudine NT - schéma feuille 2**

Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

Insérez ici le document :

**Carte principale AlAudine NT - schéma feuille 3**

Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

Insérez ici le document :

**Carte d'affichage Alaudine NT – schéma**

Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

Insérez ici le document :

**Carte principale AlAudine NT - identification des composants**

Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

Insérez ici le document :

**Carte principale AlAudine NT - valeur des composants**

Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

Insérez ici le document :

**Ponts carte principale AlAudine NT**

Notice de montage et manuel de l'utilisateur d'AlAudine NT

Insérez ici le document :

**Carte d'affichage Alaudine NT – implantation**

## Liens vers des réalisations d'alimentations pour caméra CCD

L'alimentation à microprocesseur « concurrente » de Genesis possède un capteur analogique et une régulation à microprocesseur en tout ou rien (par opposition au capteur et à l'algorithme PID numériques d'AlAudine NT et à son fonctionnement en découpage) ; on peut mieux faire...

[http://www.genesis16.net/PIC/PIC\\_controller.htm](http://www.genesis16.net/PIC/PIC_controller.htm)

Alimentation à découpage de Jacques Michelet, François Cochard et Joël Setton ; une autre alimentation à découpage thermostatée: les grands esprits se rencontrent, dirait-on.

<http://ourworld.compuserve.com/homepages/jmichelet/alimpelt.htm><sup>5</sup>

Contrôleur de température de Jerry Mulchin pour CookBook ou Audine

<http://www.astroguy.com/tempreg.html>

La caméra Audine ; on ne présente plus...

<http://astroccd.com/terre/audine/index0.htm>

La caméra CookBook ; on présente encore moins!

<http://www.willbell.com/cookbook/cookbook.htm>

La première AlAudine (avec régulation analogique en mode "série") ; première version de l'alimentation AlAudine: dossier de réalisation

<http://www.atlantic-line.fr/~soubie/alaudine.htm>

La version de François Cochard d'une alimentation thermostatée à découpage ; elle gère également un obturateur!

<http://perso.wanadoo.fr/francois.cochard/alimdec.htm>

Le régulateur de Scott Kroeger ; régulation linéaire (donc de faible rendement), mais bien étudiée!

<http://www.execpc.com/~kroeger/cookbook/peltier.gif><sup>6</sup>

Régulateur pour Cookbook de Roy Tucker ; Roy Tucker de SouthWest Cryostatics; conception ultra-simple!

[http://www.intricate-ms.com/resource/resource\\_tempreg.html](http://www.intricate-ms.com/resource/resource_tempreg.html)

Un régulateur décrit dans EDN

<http://www.ednmag.com/reg/1995/060895/12di4.htm>

---

<sup>5</sup> Cette adresse ne répond plus...

<sup>6</sup> Et celle-là non plus...