



## Affectations des Entrées / Sorties.

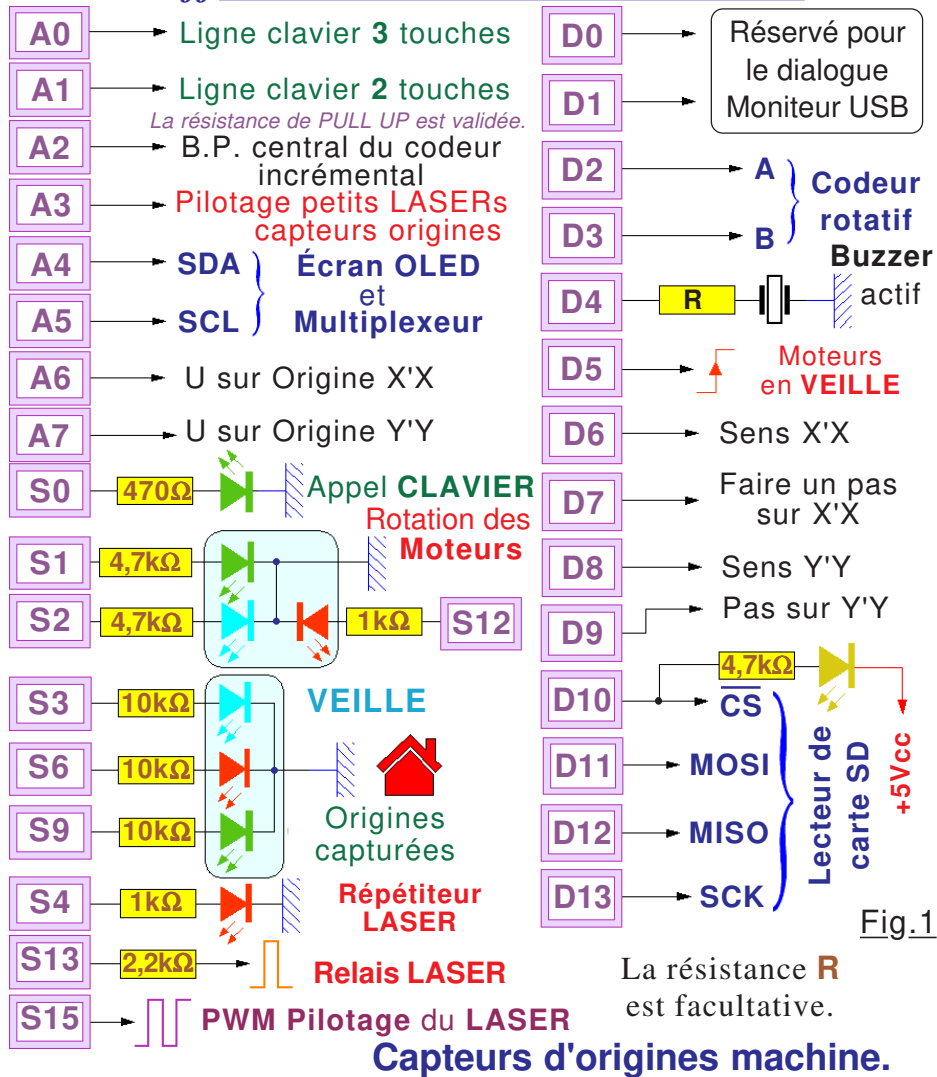
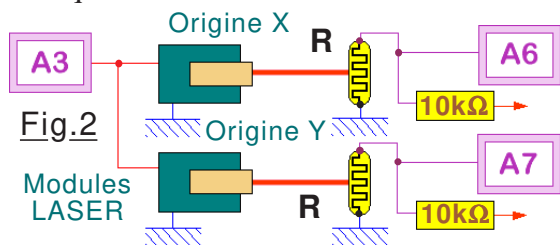


Fig.1

Chaque module LASER consomme 15mA soit 30mA pour les deux.

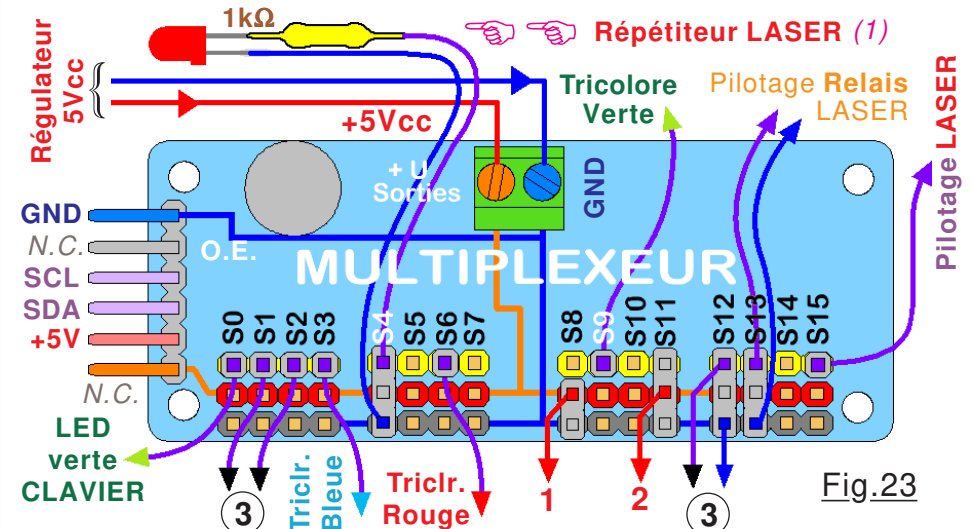


Une sortie Arduino peut fournir 40mA permanent. Les entrées sont à environ 4V masqué et 0,1V à 0,2V éclairées. La distance entre LASER et Cellule **R** est sans effet appréciable.

## Résumé des branchements sur la carte PCA9685.

Bien que seulement sept sorties soient réellement utilisées pour générer du signal PWM, des connecteurs HE14 sont également utilisés pour distribuer du +5Vcc au commutateur de calibres de l'ampèremètre et au circuit imprimé des LEDs. Noter au passage que la fréquence de 1000Hz programmée sur le MULTIPLEXEUR est imposée par le module de pilotage du LASER et ne conviendrait pas pour commander des servomoteurs. Sur la pyrograveuse, six des autres sorties utilisées servent à allumer des LEDs. Si l'on désire commander en tout ou rien il suffit d'imposer un rapport cyclique de zéro ou unitaire. Seule la LED servant de répétiteur au pourcentage de puissance LASER sera commandée en mode analogique. Quelle que soit la LED commandée, le 1000Hz convient parfaitement étant bien supérieur aux 20Hz qui seraient vus comme du clignotement. Comme le circuit PCA9685 ne pilote pas des servomoteurs et que seules des LEDs y sont reliées, (*Mis à part la commande du module de gestion LASER.*) le bornier alimentation de "puissance" du circuit imprimé reçoit le +5Vcc issu du régulateur.

- 1 : +5V vers alimentation circuit imprimé des LEDs tricolores.
- 2 : +5V vers le commun du sélecteur de calibre intensité section B.
- 3 : LED triple des mouvements moteurs et des Débordements.



(1) : LED isolée sur le dessus du PUPITRE et supporté par un manchon.

## Consommations électriques.

### ► Consommation sur le secteur 220V~.

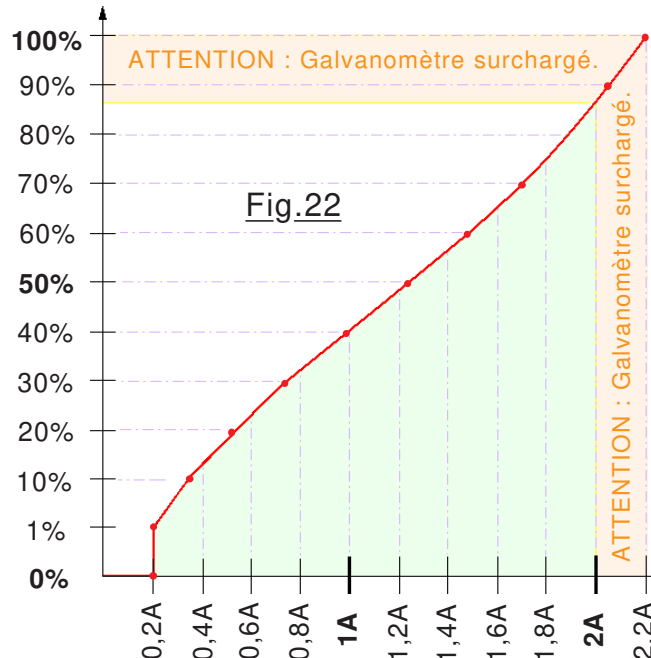
• Machine en attente sur un menu : 5mA.	1,1W
• Un moteur actif et l'autre en couple de maintien : 20mA.	4,4W
• Machine au repos, LASER à 0% ( <i>Ventilateur.</i> ) : 21mA	4,6W
• Machine au repos, LASER à 30% : 45mA	10W
• Machine au repos, LASER à 50% : 59mA	13W
• Machine au repos, LASER à 80% : 70mA	15,4W
• Machine au repos, LASER à 100% : 74mA	16.3W
• Machine à pleine puissance : ≈94mA	20,7W

### ► Performance de régulation du bloc secteur 12Vcc.

I en sortie	À vide	1A	2A	3A	4A	5A
U régulée	12,5v	12,2v	12v	11,6v	11,4v	11v

### ► Consommation du LASER sur le 12Vcc.

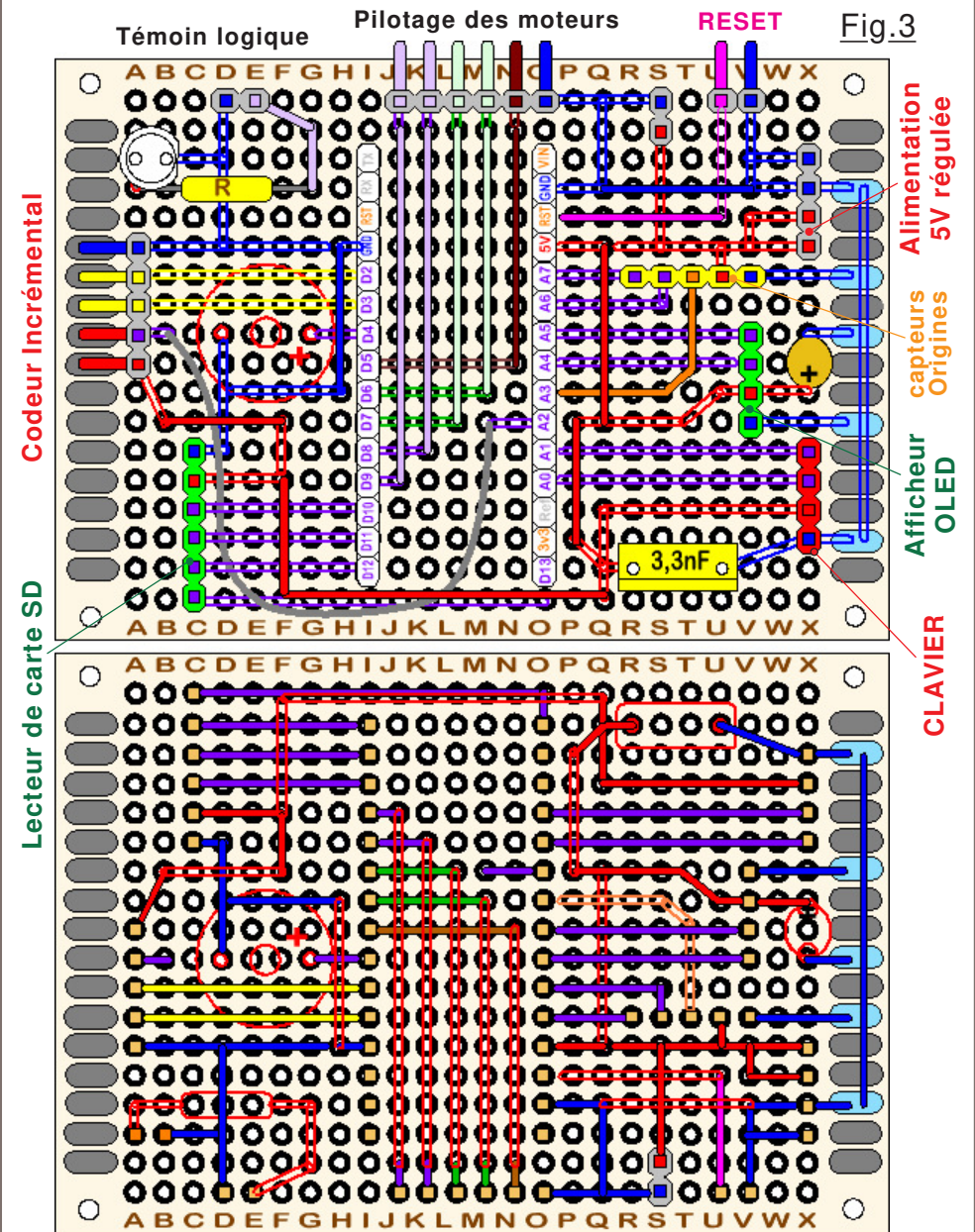
Tant que l'alimentation en puissance 12Vcc n'est pas établie, la consommation est nulle. En énergie, LASER à 0% le module d'asservissement consomme 200mA et la ventilation est activée.



Les courants dont l'évolution est représentée sur le graphe de la Fig.22 ont été établis avec le galvanomètre qui équipe la machine. Par conséquent elles prennent en compte la légère chute de tension aux bornes du shunt de mesure et la perte en ligne.

## Circuit imprimé de la carte Arduino NANO.

Bien que la carte Arduino NANO ainsi que tous les circuits qui y sont branchés ne consomment qu'un courant dérisoire, le connecteur alimentation 5Vcc a été doublé pour en diminuer l'impédance.







## Le circuit imprimé des LEDs.

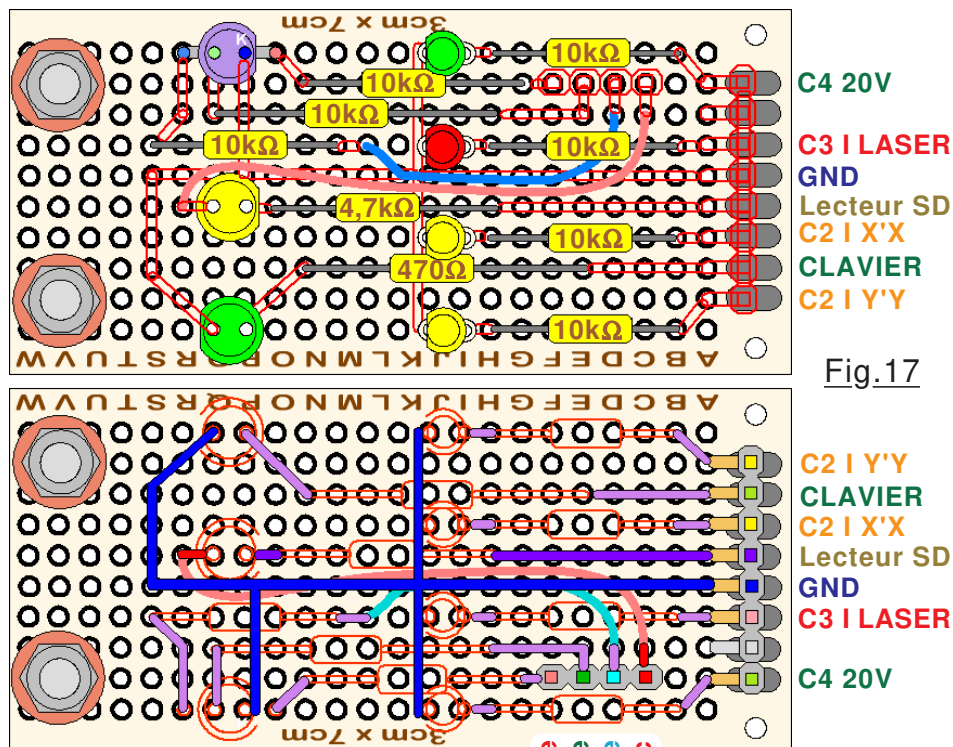


Fig.17

Pour minimiser l'encombrement latéral les deux connecteurs HE14 sont situés coté opposé aux LEDs.

## Témoin des mouvements.

Cette LED triple s'allume en **Vert** pour l'axe X'X et en **Bleu** pour Y'Y durant les impulsions envoyées sur la ligne **PUL+** des moteurs pas à pas. (Consigne "Faire un pas") Si un débordement se produit elle s'illumine en **Rouge**. Ce cas se produit lorsque les origines machine sont ignorées sur **RESET**, ou que le +12V est coupé, car l'origine n'étant jamais atteinte un débordement logiciel virtuel est généré.

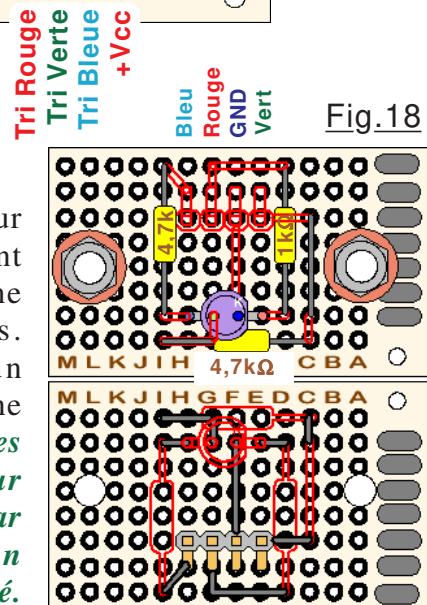


Fig.18

puissance et sert à mesurer le courant consommé.

**NOTE :** Comme précisé dans le tableau donné ci-dessous, à pleine puissance, soit 100% de pourcentage, le module LASER consomme environ 2,15A soit un très léger dépassement du calibre de mesure d'intensité. *Lorsque toute la puissance sera appliquée sur le module LASER de puissance, il ne faudra pas laisser le commutateur du galvanomètre de 100μA sur cette position.*

Intensité consommées en fonction du pourcentage de puissance.

P	0%	5%	20%	40%	50%	80%	90%	95%	100%
I	0,2A	0,3A	0,58A	1A	1,3A	1,8A	1,95A	2A	2,15A

Sur le schéma de la Fig.4 les trois shunts **R1** à **R3** (de 0,1Ω et de 10Ω.) bien que sélectionnées dans des références de puissance, ne dissipent qu'une puissance dérisoire. ( $U = R1 \times I$  soit une tension maximale aux bornes de  $U = 0,1 \times 2,15 = 0,215V$ . La puissance maximale dissipée en chaleur est de  $P = U \times I = 0,5W$ .)

Les valeurs des résistances **R4** à **R7** de limitation de courant sont affectées pour obtenir avec chaque LED du répéteur de position de mesurage une clarté convenable, valeur directement fonction du rendement lumineux de la LED utilisée.

## Circuits de pilotage du LASER.

Pourvu de deux prises d'alimentation le module de pilotage du LASER attestera de la présence du +12V par la LED rouge quelle que soit la prise utilisée. La LED témoigne du signal PWM et éclaire en fonction de son rapport cyclique. Il faut impérativement réunir **GND** du petit connecteur à Arduino. La focalisation du LASER peut se faire entre 80mm et 200mm environ. Sur la Fig.5 l'inverseur **SW** n'est présent que durant les manipulations initiales lors du développement. Noter que les intensités indiquées dans le tableau présenté ci-avant peuvent varier légèrement en fonction du LASER utilisé, y compris s'il s'agit de la même référence d'approvisionnement.

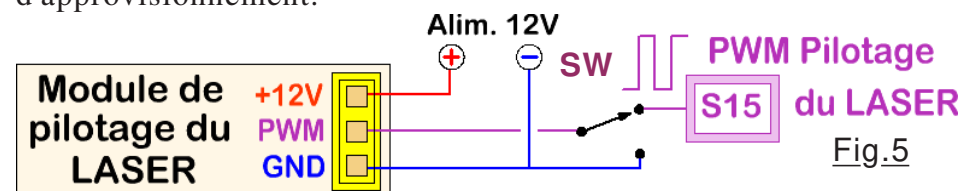
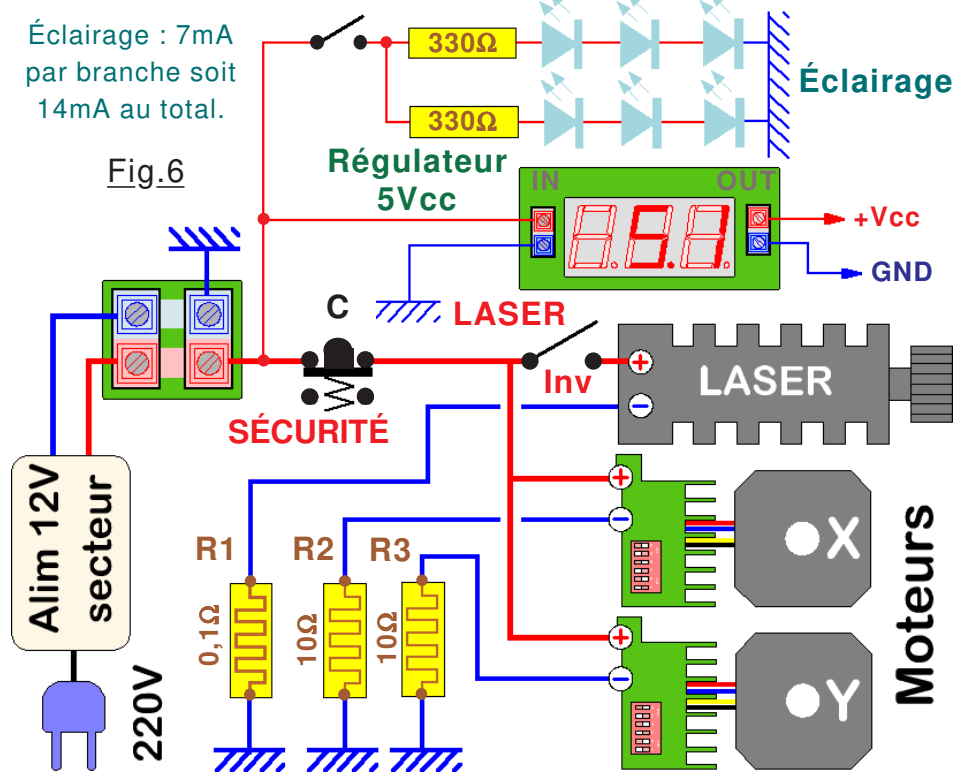


Fig.5

### Distribution de l'énergie électrique.

Alimenter l'éclairage à partir du 12V présente plusieurs avantages. Sa consommation, qui de toute façon se retrouverait sur le bloc alimentation 12V ne charge pas le régulateur 5Vcc. La tension étant plus élevée, on arrive à placer trois LEDs en série, triplant l'éclairement pour la même consommation. On éclaire entièrement le plateau pour une puissance de  $12 \times 0,014 = 0,17W$ . Enfin, GND et +12V sont dérivées de la ligne qui alimente le module

Éclairage : 7mA  
par branche soit  
14mA au total.



LASER, économisant des fils sur le toron de l'axe X'X déjà assez "volumineux". L'inverseur lumière est placé avant le contacteur **C** de **SÉCURITÉ**, l'éclairage ainsi que le régulateur 5Vcc étant ainsi disponible même si **C** est verrouillé sur coupé. Quand le secteur n'est pas branché et que la carte Arduino NANO est alimentée par sa ligne de programmation USB, le module régulateur 5Vcc bien qu'alimenté "à l'envers" fonctionne correctement, son Voltmètre intégré indiquant parfaitement la tension de **4.4V** présente sur **OUT**.

*Dessin du circuit imprimé du clavier à cinq touches.*

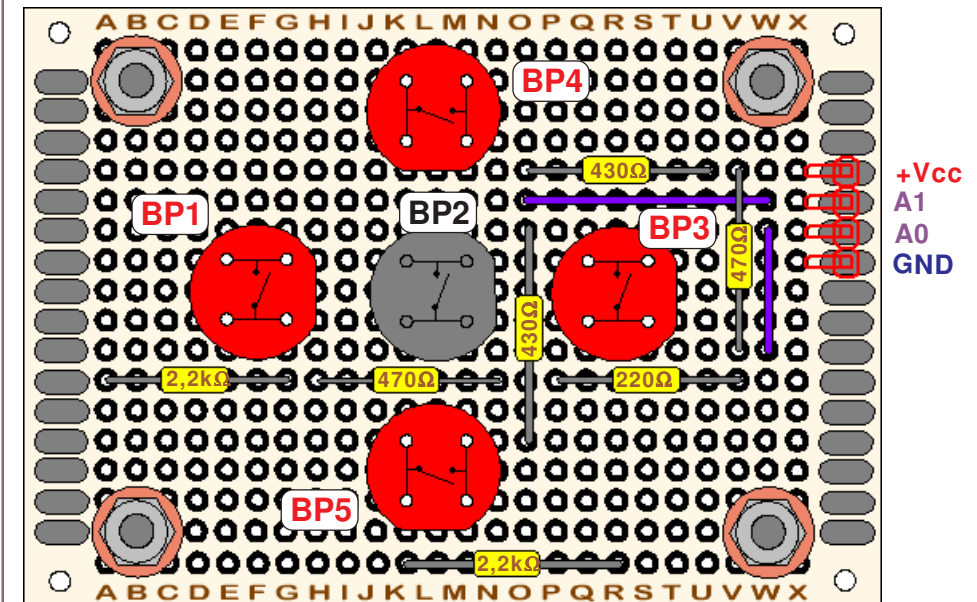
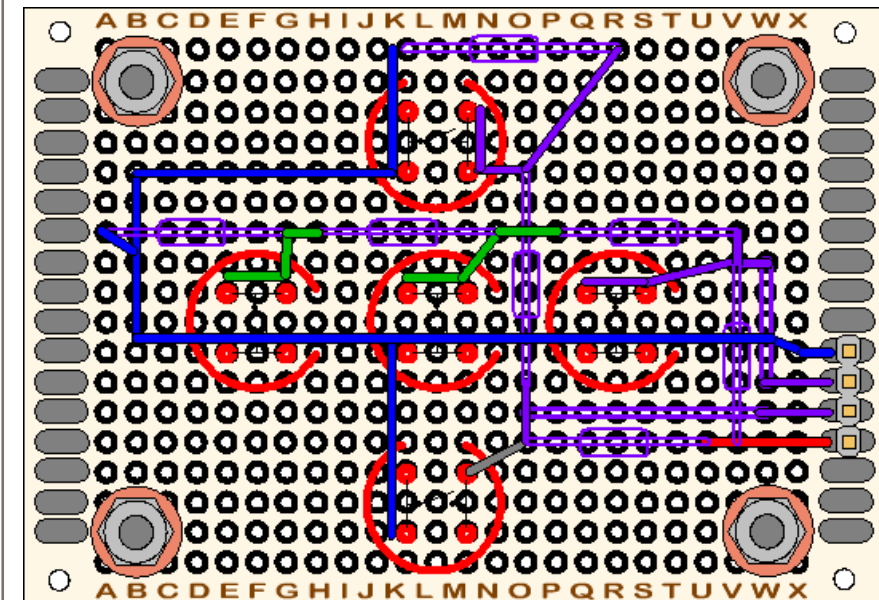


Fig.16





## Le clavier à cinq touches.

Compte tenu du faible nombre de touches, il est plus rentable de monopoliser deux entrées analogiques que d'effectuer un multiplexage. La Fig.11 présente la solution retenue dans laquelle les valeurs des résistances sont choisies pour minimiser le courant consommé en permanence ( $\approx 1,6mA$ ) tout en offrant une immunité satisfaisante aux parasites. Les valeurs des résistances sont choisies

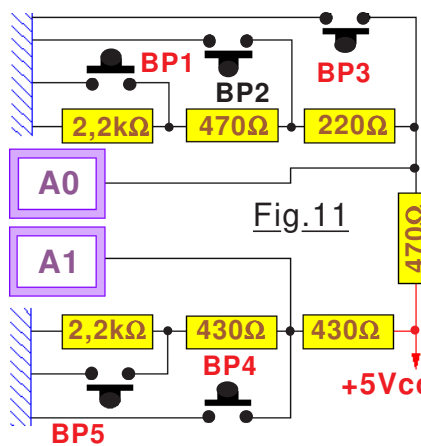


Fig.11

A0	Repos	BP1	BP2	BP3
Tension	4,3v	3v	1,6v	0v
CAN	881	608	325	0

A1	Repos	BP4	BP5
Tension	4,35v	0v	2,6v
CAN	880	0	512

de façon à avoir des écarts de tension "homogènes" en fonction des boutons poussoir activés dans la plage définie par la valeur à vide tout en adoptant des références de composants très courantes faciles à approvisionner. Le tableau de la Fig.12 indique les valeurs obtenues sur la ligne à trois boutons alors que celui de la Fig.14 est relatif à l'entrée A1. **ATTENTION : Les valeurs indiquées ne sont vraies**

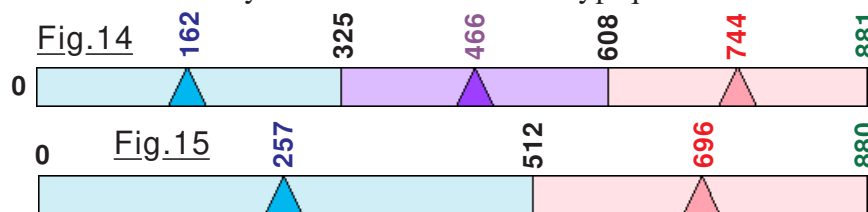
**que si la tension fait exactement 5V, la sortie de la carte NANO étant en général inférieure, il faut revoir toutes ces données.**

Fig.12

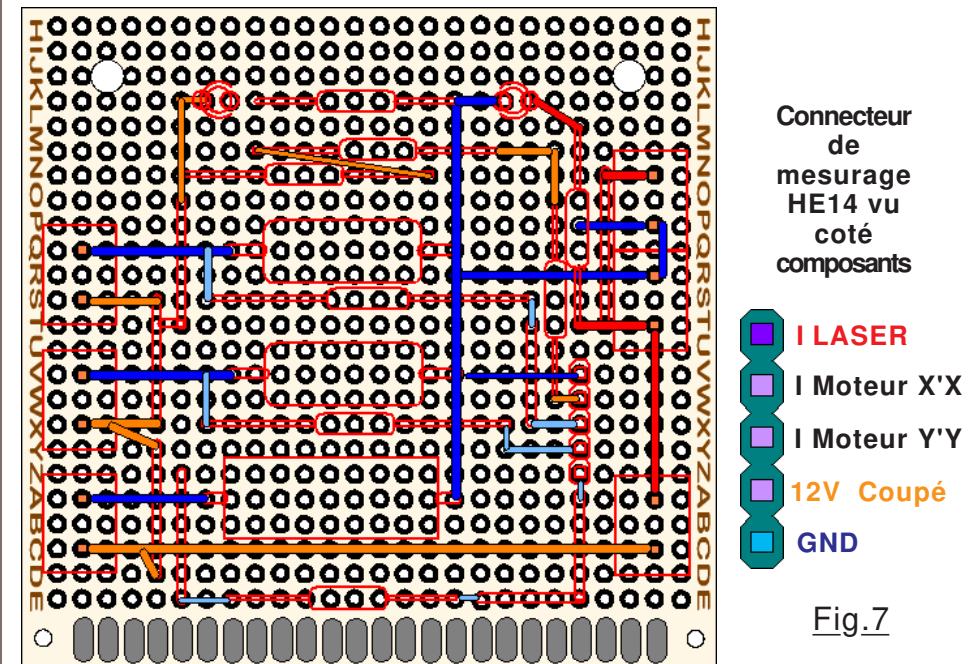
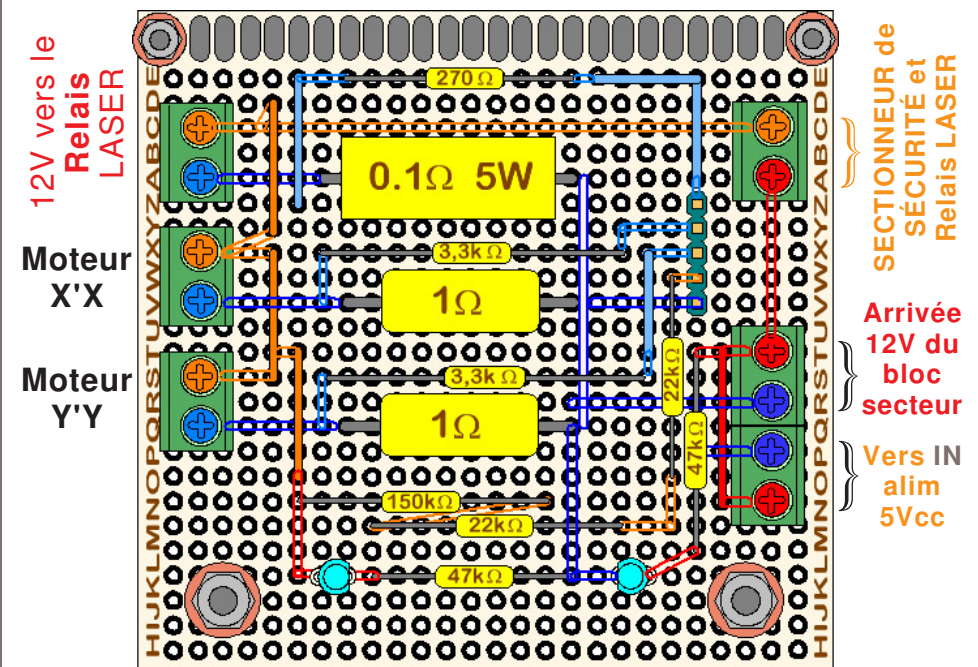
La Fig.14 et la Fig.15 présentent l'étalement obtenu en fonction de la numérisation effectuée. On y trouve les

Fig.13

seuils de comparaison pour déterminer quel est le bouton poussoir utilisé. Pour optimiser le filtrage des parasites, les seuils de comparaison pour déterminer le bouton poussoir actionné sont placés à exactement la moyenne entre les valeurs typiques issues des CAN.



## Circuit imprimé des shunts de mesure d'intensité.



Connecteur de mesure HE14 vu coté composants

- I LASER
- I Moteur X'X
- I Moteur Y'Y
- 12V Coupé
- GND

Fig.7