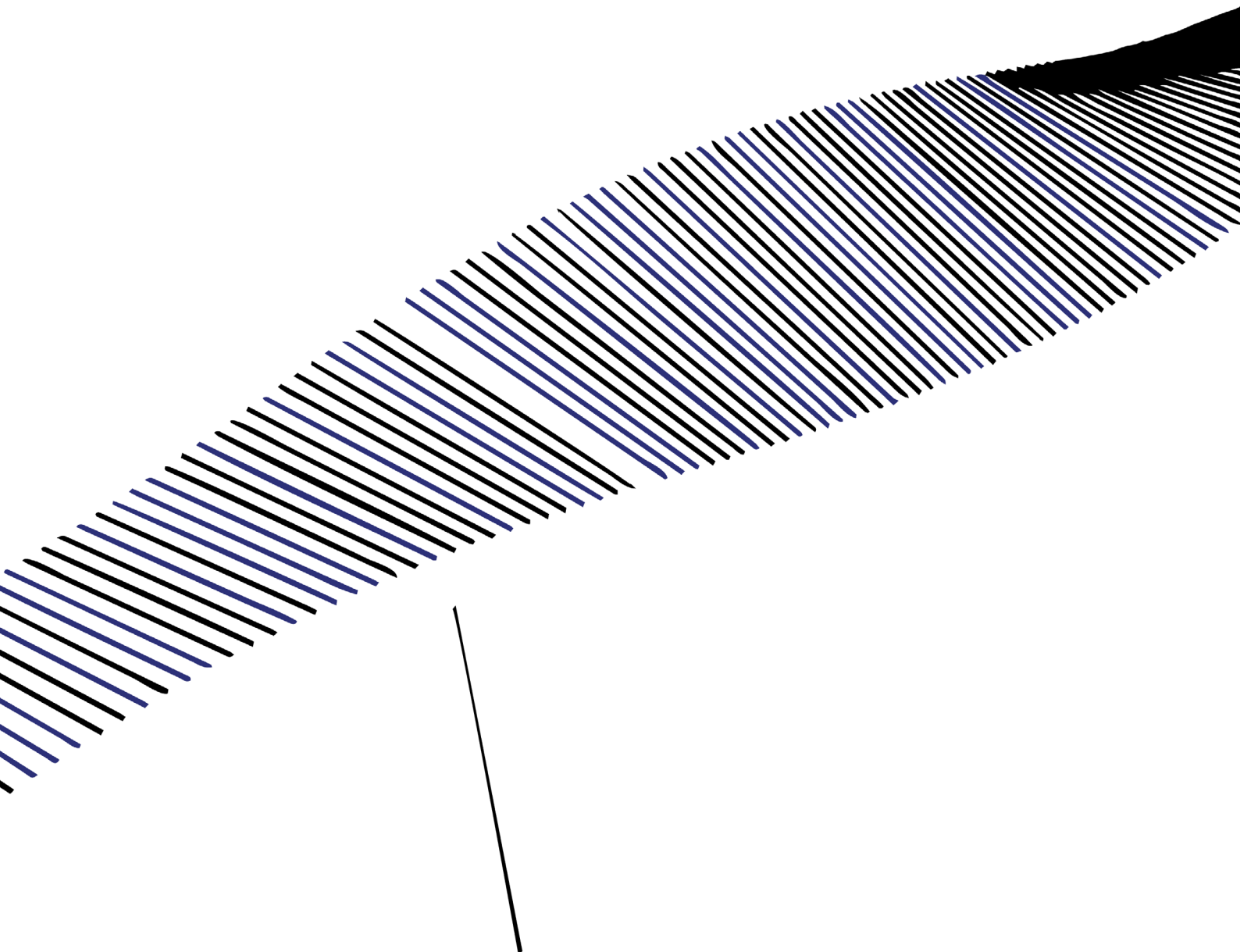


ELIAS CRESPIN



MUSÉE DU LOUVRE

L'ONDE DU MIDI



MANUEL TECHNIQUE DE CONSERVATION

Version 1.1 • Juillet 2020

MANUEL TECHNIQUE DE CONSERVATION

de l'Onde du Midi pour le musée du Louvre.

Édition : Elias Crespín

Auteurs : Carlotta Aoun & Hugo Cámara-Costa

Illustrations et Mise en Page : Carlotta Aoun

Correction : Claire Danglade

Relecture : Cléo Arnod

Atelier Elias Crespín
1, Impasse Prudhon
94200 Ivry-Sur-Seine
France

©2020

SOMMAIRE :

Introduction	8
VUE D'ENSEMBLE	9
Schéma général 1 : Transmission des commandes de mouvement.....	10
Schéma général 2 : Système d'alimentation de l'œuvre.....	12
Schéma général 3 : Étapes d'alimentation des moteurs.....	14
Schéma général 4 : Alimentation de <i>l'Onde du Midi</i>	16
Schéma général 5 : Disposition de l'ordinateur et de <i>l'interface</i>	17
Schéma général 6 : Disposition des quatre <i>decoders</i>	18
Schéma général 7 : Disposition des huit alimentations.....	19
Schéma général 8 : Disposition des trente-deux <i>drivers</i>	20
Schéma général 9 : Disposition des modules	21
I. SYSTÈME INFORMATIQUE (SOFTWARE)	23
1. La page web ne charge pas après avoir été rafraîchie	23
SOLUTION 1 : SSID "eki01"	23
SOLUTION 2 : CACHE	23
SOLUTION 3 : ADRESSE IP	24
SOLUTION 4 : ROUTEUR.....	24
SOLUTION 5 : CYBERSWITCH/ALIMENTATION DIN	24
SOLUTION 6 : ORDINATEUR.....	25
2. Statut bloqué sur "refreshing status", "connexion error", ou "cannot connect to server"	26
SOLUTION 1 : CACHE	26
SOLUTION 2 : CONNEXION RÉSEAU	26
SOLUTION 3 : REDÉMARRAGE	27
3. La sculpture ne s'allume pas : le statut ne passe pas au vert	28
SOLUTION 1 : STATUT BLOQUÉ	28
4. L'œuvre s'allume mais l'encadré de statut reste rouge	29
SOLUTION 1 : CONNECTIQUE.....	29
5. Les éléments répondent anormalement	30
SOLUTION 1 : INTERPRÉTATION.....	30
SOLUTION 2 : MOUVEMENT GROUPÉ	30
SOLUTION 3 : DÉMÊLER DEUX ÉLÉMENTS	30
SOLUTION 4 : ÉLECTRONIQUE	31
SOLUTION 5 : GÉOMÉTRIE.....	31

II. SYSTÈME ÉLECTRONIQUE ET MÉCANIQUE (HARDWARE)	33
1. La sculpture ne bouge pas	33
SOLUTION 1 : ALIMENTATION DE L'INTERFACE	33
SOLUTION 2 : PUSH BUTTON	37
SOLUTION 3 : ORDINATEUR	38
SOLUTION 4 : CYBERSWITCH	39
SOLUTION 5 : ALIMENTATION	40
2. Éléments superposés, fils emmêlés	42
SOLUTION 1 : DÉMÊLER DEUX ÉLÉMENTS	42
3. Un élément est tombé	44
SOLUTION 1 : FIL CASSÉ	44
SOLUTION 2 : REMPLACER UN ÉLÉMENT	44
4. Élément ou point immobile	45
SOLUTION 1 : DÉMÊLER LE FIL D'UNE POULIE	45
5. Élément vertical ou anormalement incliné	48
SOLUTION 1 : REMPLACER UNE POULIE	48
6. Mouvement anormal	49
ANALYSE PRÉLIMINAIRE (DÉPISTAGE)	49
SOLUTION 1 : LA POULIE GLISSE SUR L'AXE DU MOTEUR	50
SOLUTION 2 : TMC	50
SOLUTION 3 : MOTEUR	51
SOLUTION 4 : DRIVER	51
SOLUTION 5 : DECODER	54
SOLUTION 6 : ALIMENTATION	54
SOLUTION 7 : ORDINATEUR	54
SOLUTION 8 : INTERFACE	55
SOLUTION 9 : CABLÂGE	55
7. Décalibrage	57
SOLUTION 1 : CALIBRAGE	57
LEXIQUE : TERMINOLOGIE WEB	58
LEXIQUE : COMPOSANTS PHYSIQUES	77

Introduction

Ce guide permet à l'utilisateur d'identifier différents problèmes pouvant surgir dans le fonctionnement de *l'Onde du Midi*. Y sont décrites plusieurs démarches permettant d'arriver à la source de l'incident, ainsi qu'à la résolution du problème.

Il est très important d'aborder le problème avec un esprit reposé et de la patience. La règle d'or de l'Atelier Elias Crespin est d'observer sans penser, puis de penser pour résoudre.

Par exemple:

Observer sans penser

La sculpture tremble : certains éléments entrent en transe.

Penser

Les moteurs 1 à 8 tremblent et les éléments correspondants se décalibrent. Qu'est-ce qui relie un groupe de huit moteurs ?

Résoudre

Une carte driver relie un groupe de huit moteurs. Si tous les moteurs tremblent et qu'il ne s'agit pas de moteurs isolés, alors il est probable que la carte soit défectueuse : il faut donc la remplacer.

Tout problème ayant son origine propre, ce guide permet de traiter chaque incident de façon symptomatique. Il offre une démarche exhaustive qui permet de résoudre le problème-source, évitant ainsi qu'il se reproduise. En cas de problème, reportez-vous à la section appropriée selon le type de symptôme rencontré.

Ce document s'ouvre sur une vue d'ensemble présentant les différents schémas de fonctionnement général de l'œuvre, ainsi que la disposition des principaux composants au sein de *l'Onde du Midi*. La première partie se concentre sur les problèmes apparaissant lors d'une interaction avec l'application utilisateur (interface web permettant de contrôler l'œuvre à distance). La seconde partie regroupe les problèmes directement liés au système physique (électronique, mécanique et matériel). Finalement, le lexique offre une définition des termes techniques et composants physiques de l'œuvre.

Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le "Lexique". Celui-ci se divise en deux sections : celle concernant la terminologie web (p. 58 à 76) et celle définissant les composants physiques (p. 77 à 94).

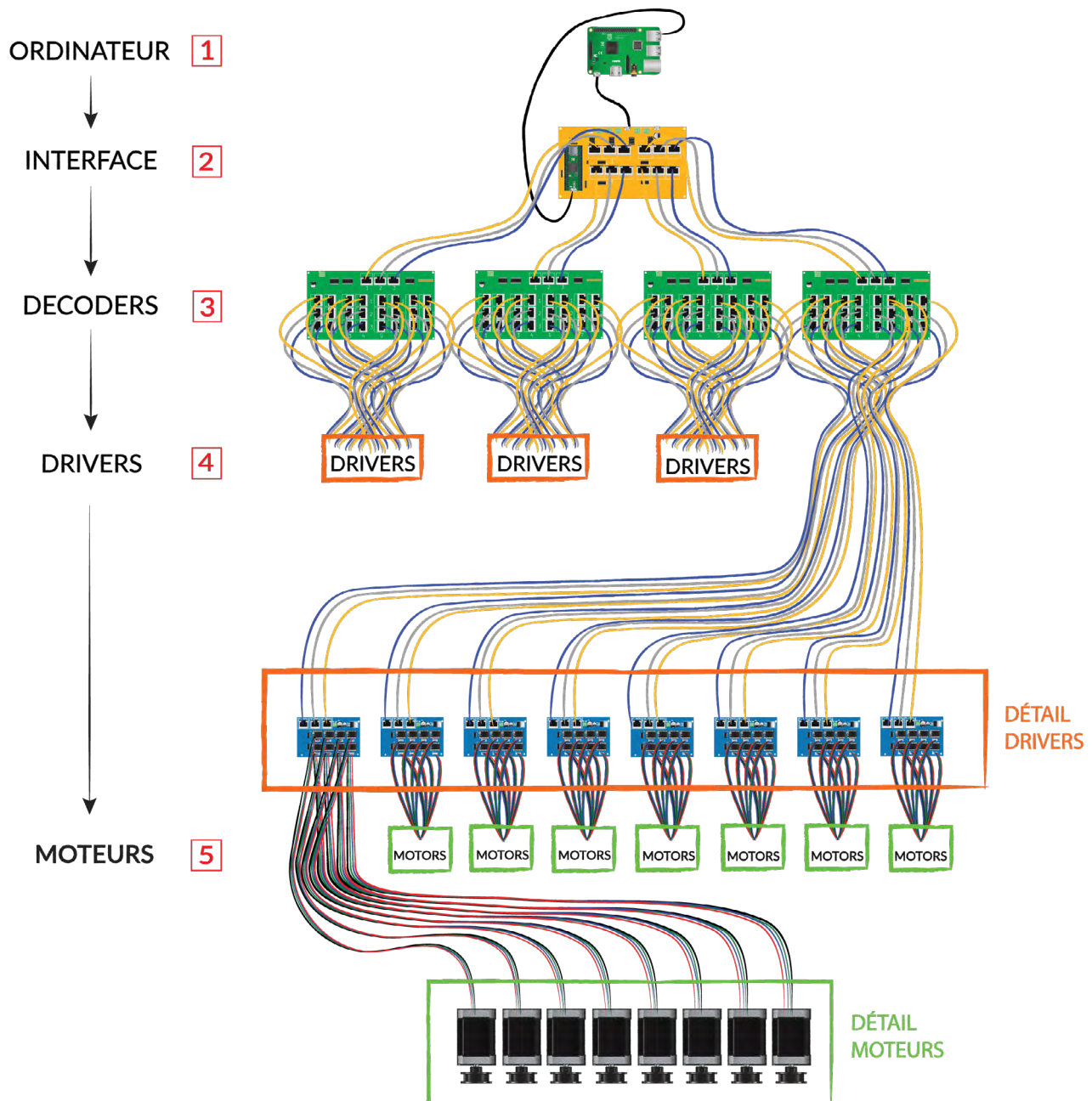
VUE D'ENSEMBLE

TRANSMISSION

ALIMENTATION

DISPOSITION

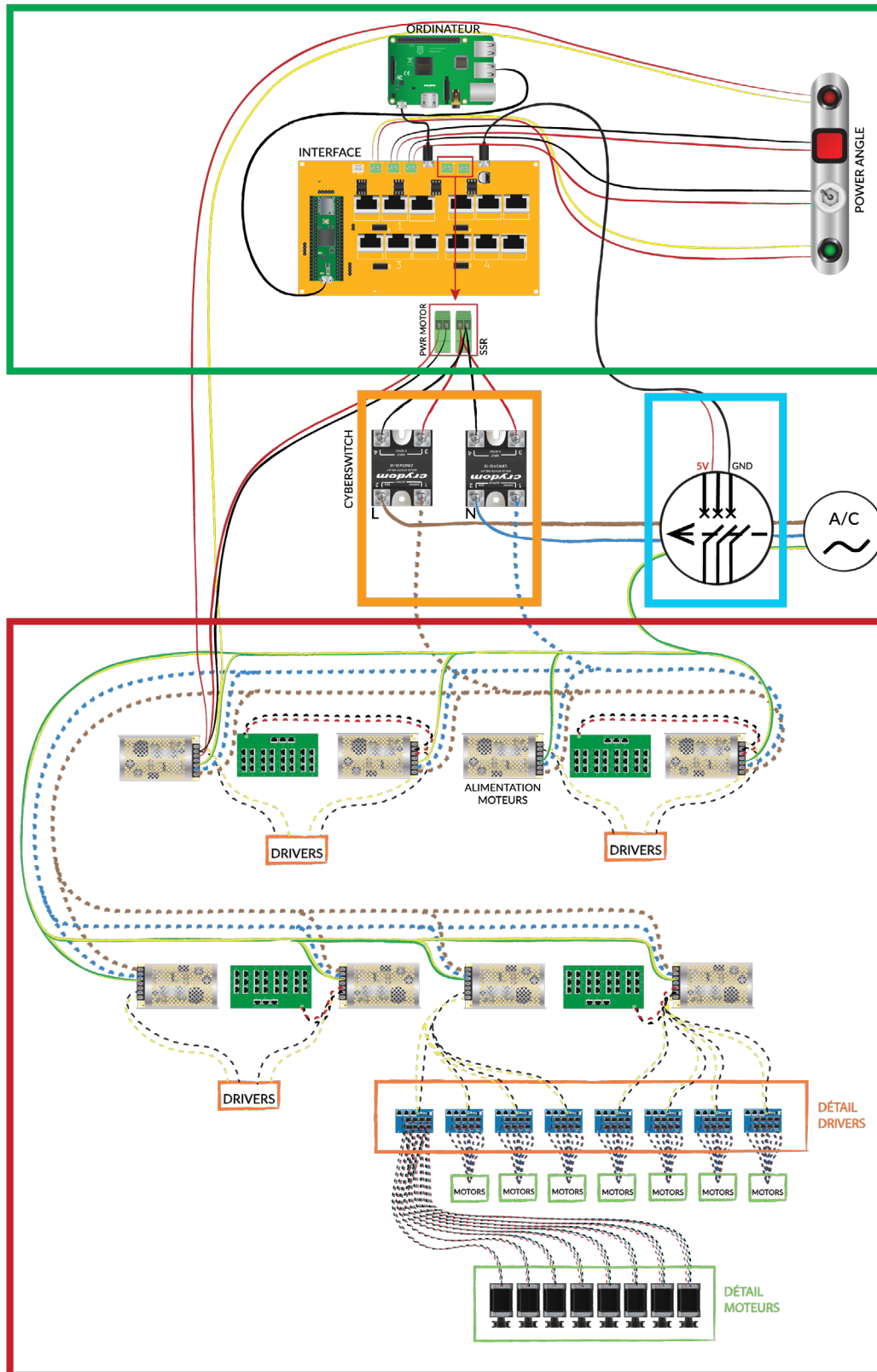
Schéma général 1 : *Transmission des commandes de mouvement*

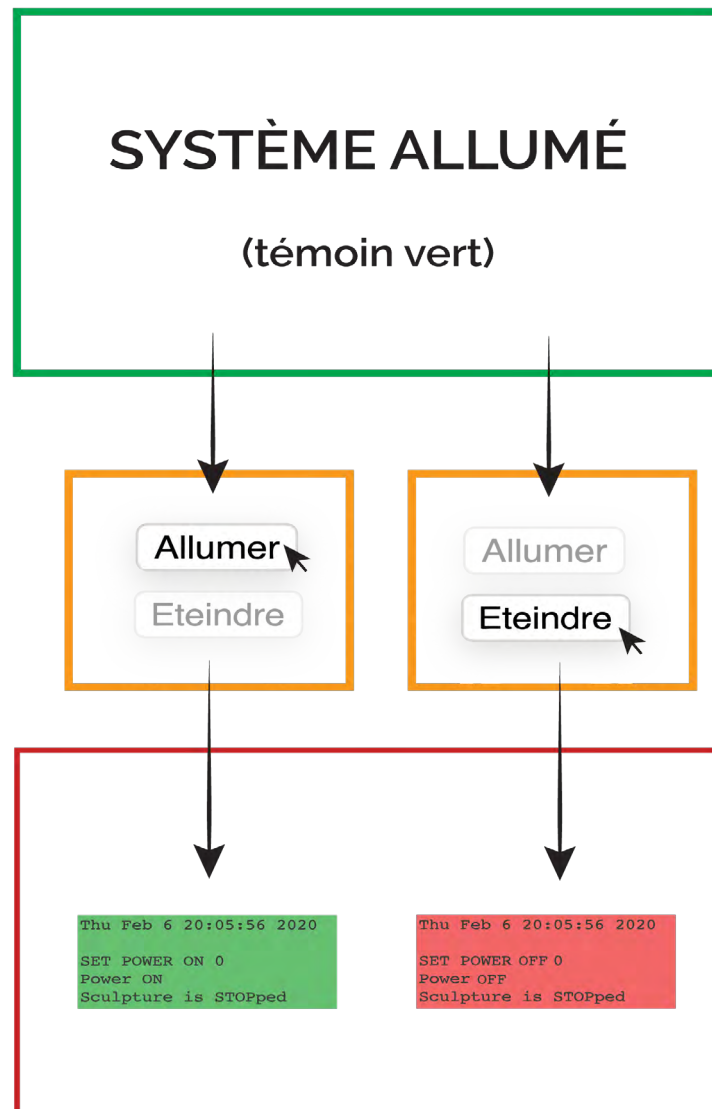


Séquence de Transmission :

- 1** L'ordinateur transmet les commandes de mouvement à la carte *interface* via la *teensy*.
- 2** L'*interface* traduit puis transmet les commandes aux quatre *decoders* à travers les câbles ethernet.
- 3** Chaque *decoder* retransmet les commandes à huit cartes *driver*.
- 4** Chaque *driver* transmet l'information de mouvement à huit moteurs.
- 5** Chaque moteur bouge suivant l'information de mouvement reçue.

Schéma général 2 : Système d'alimentation de l'œuvre





Système Général : l'alimentation du système général (ordinateur et carte *interface*) est contrôlée par l'interrupteur à levier du *power angle* ou en utilisant la télécommande relais à distance fournie avec l'œuvre. Le témoin vert sur le *power angle* permet de vérifier que le système soit bien allumé.



Cyberswitch : permet d'interrompre ou de rétablir le courant des alimentations des moteurs de l'œuvre suivant l'action exécutée depuis l'application utilisateur (bouton "allumer" ou "éteindre") (cf. "Schéma général 3" pour une explication plus détaillée).

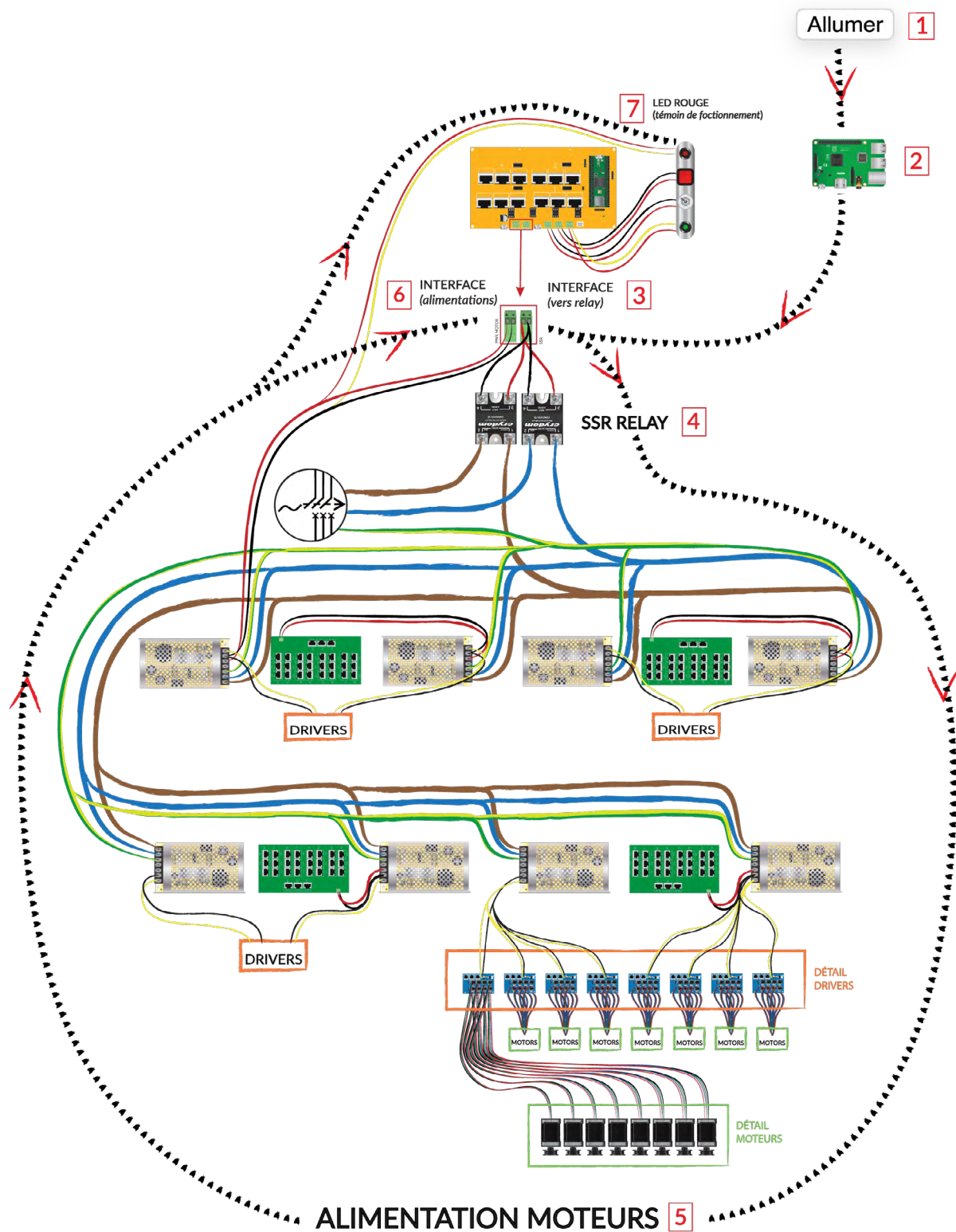


Alimentation : arrivée du courant électrique à la sculpture. Voir "Schéma général 4" pour un aperçu détaillé.



Moteurs : circuit de mise sous ou hors tension des moteurs (statut *power on* ou *power off*) suivant l'action exécutée sur l'application utilisateur. Ce circuit ne fonctionne que lorsque le système général est allumé.

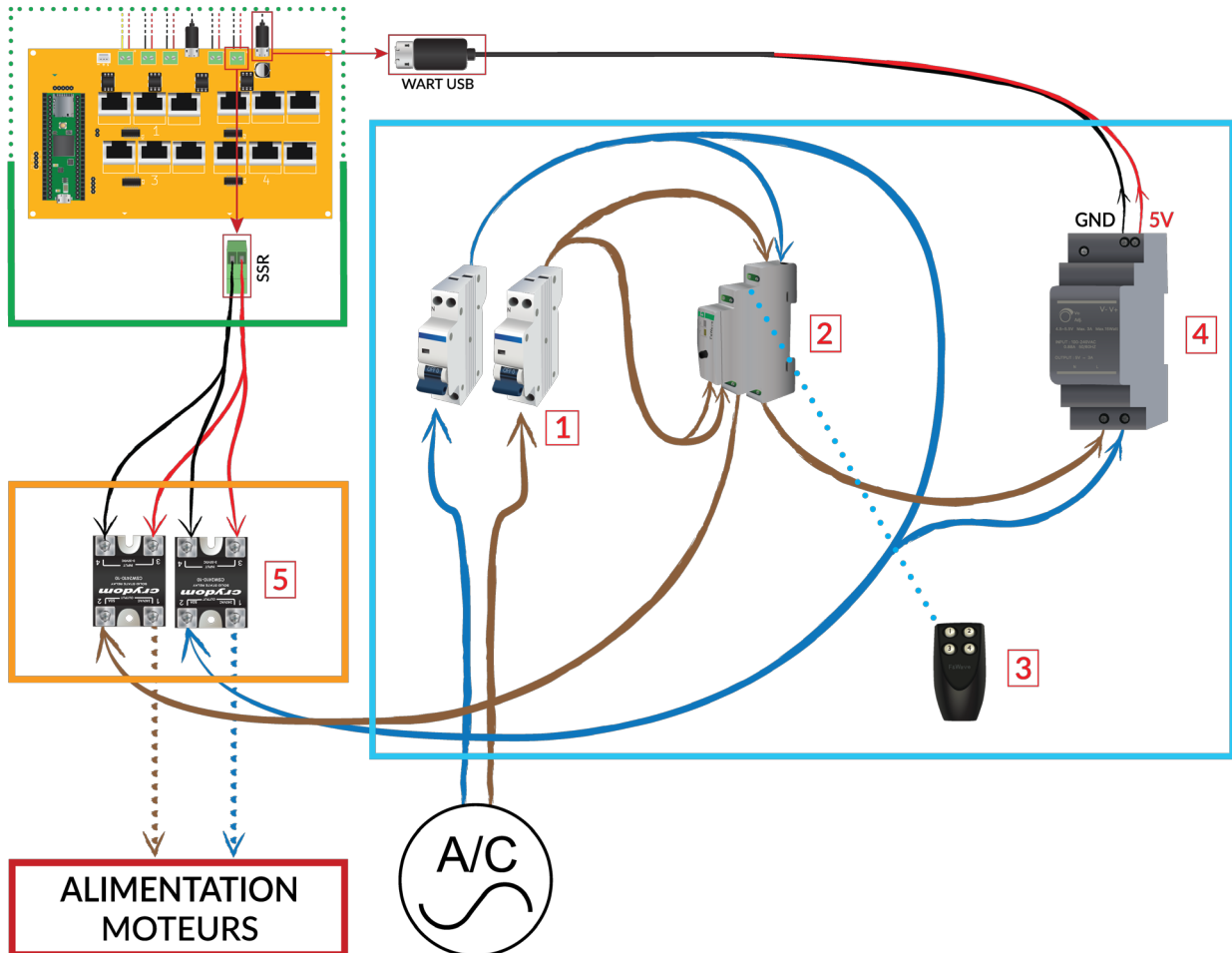
Schéma général 3 : Étapes d'alimentation des moteurs



Séquence d'Allumage

- 1** L'utilisateur allume la sculpture depuis l'application utilisateur : un signal est envoyé à l'ordinateur.
- 2** L'ordinateur transmet le signal à la carte *interface* via la *teensy*.
- 3** La carte *interface* envoie un signal de 5V au *cyberswitch*.
- 4** Le *cyberswitch* permet au courant de passer.
- 5** Les alimentations s'allument : les moteurs sont sous tension.
- 6** Les alimentations allumées envoient un signal de 5V à l'*interface*
- 7** La LED rouge du *power angle* s'allume, témoignant l'arrivée de courant dans les moteurs.

Schéma général 4 : Alimentation de l'Onde du Midi



Légende

- 1** Interrupteurs généraux.
- 2** Relais bistable télécommandé.
- 3** Télécommande associée au relais bistable télécommandé.
- 4** Alimentation DIN 5V 3A.
- 5** Cyberswitch : système de relais.

Schéma général 5 : *Disposition de l'ordinateur et de l'interface*

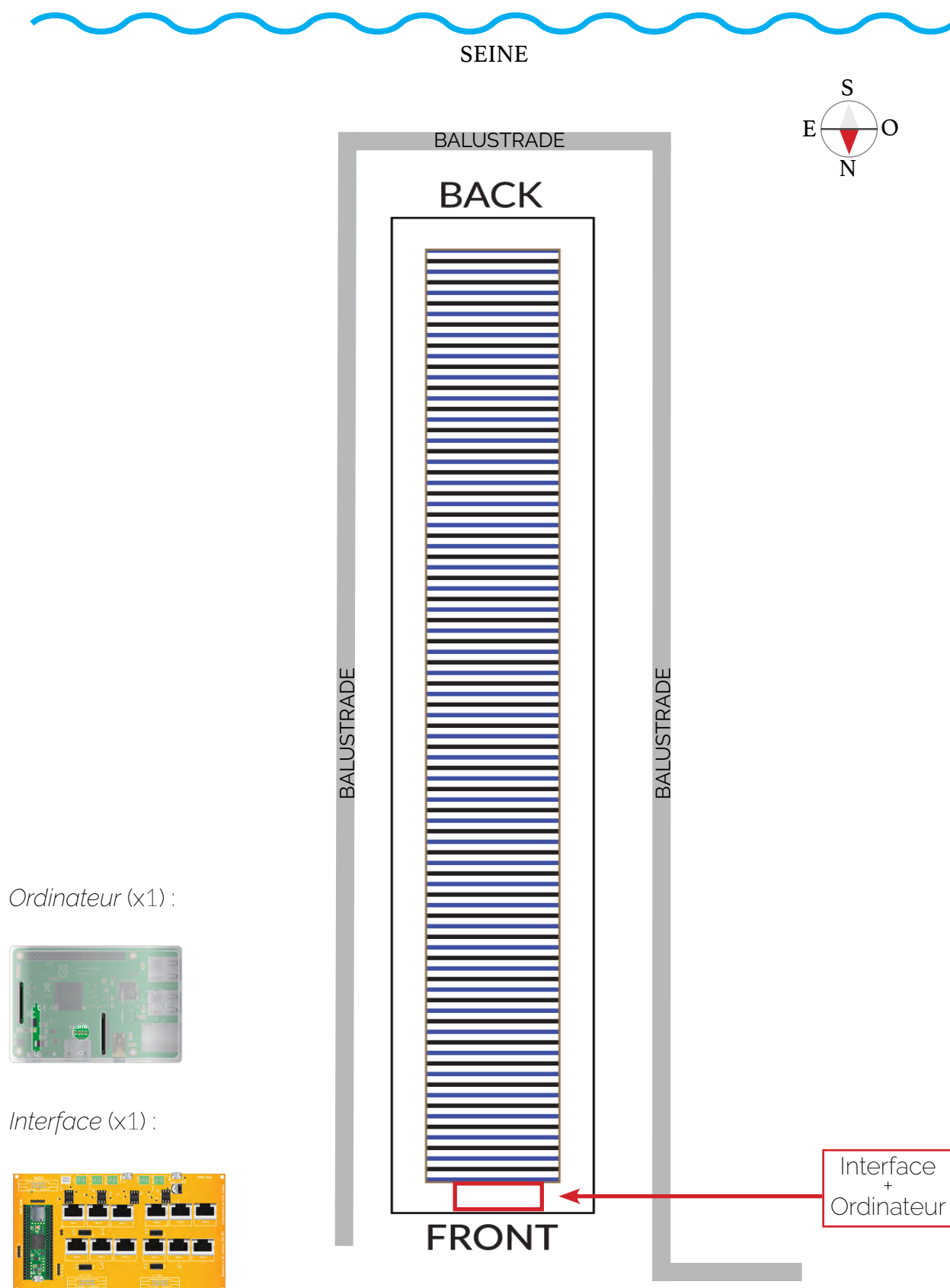


Schéma général 6 : *Disposition des quatre decoders*

Decoder (x4) :

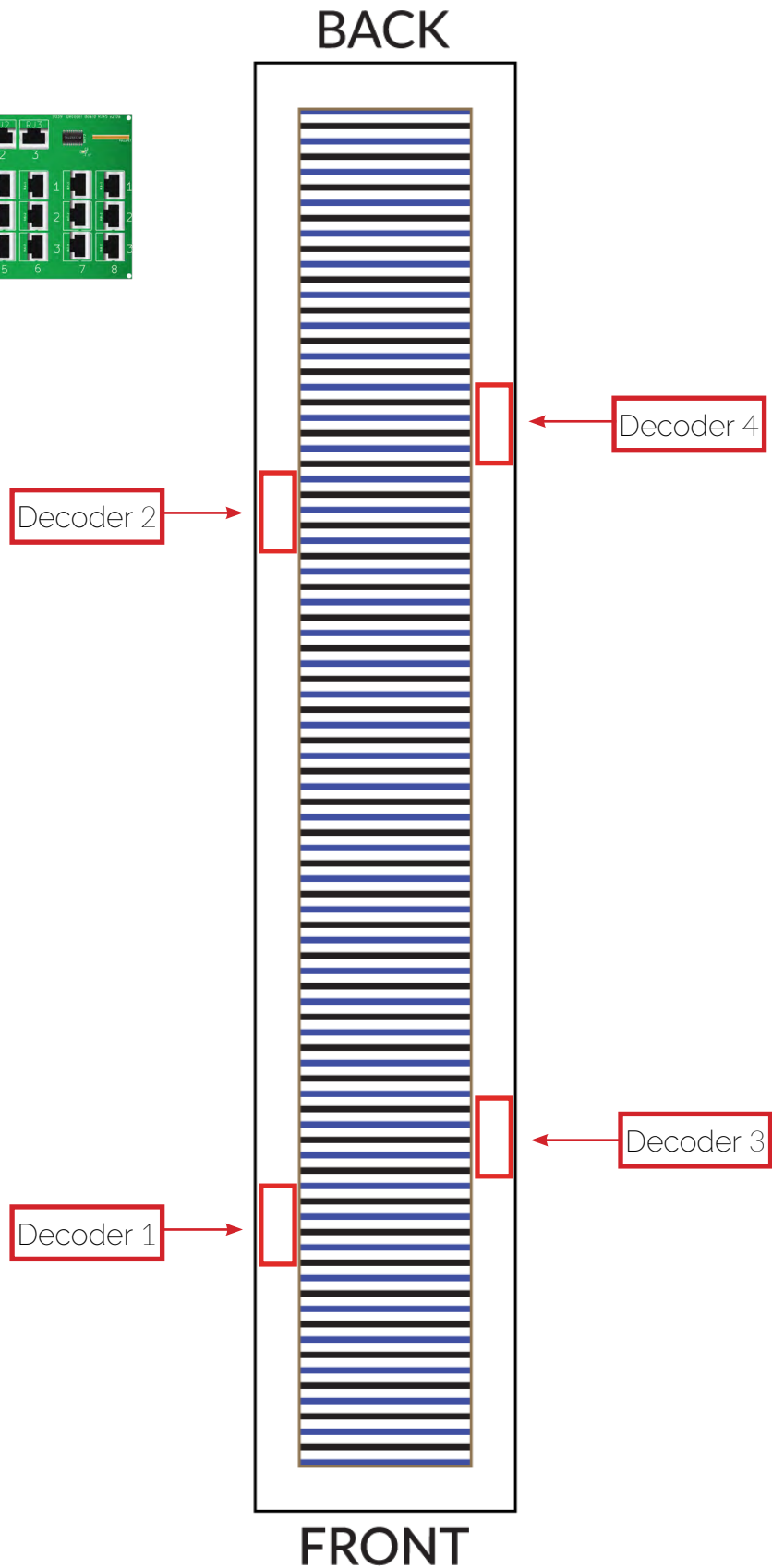
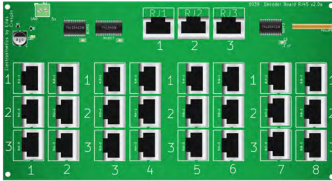
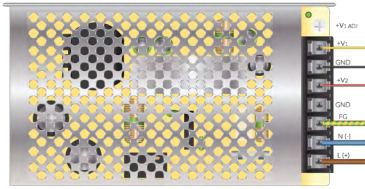


Schéma général 7 : *Disposition des huit alimentations*

Alimentations (x8) :



Alimentation "Power Motor" :



Alimentations (x 4)

Alimentations (x 4)

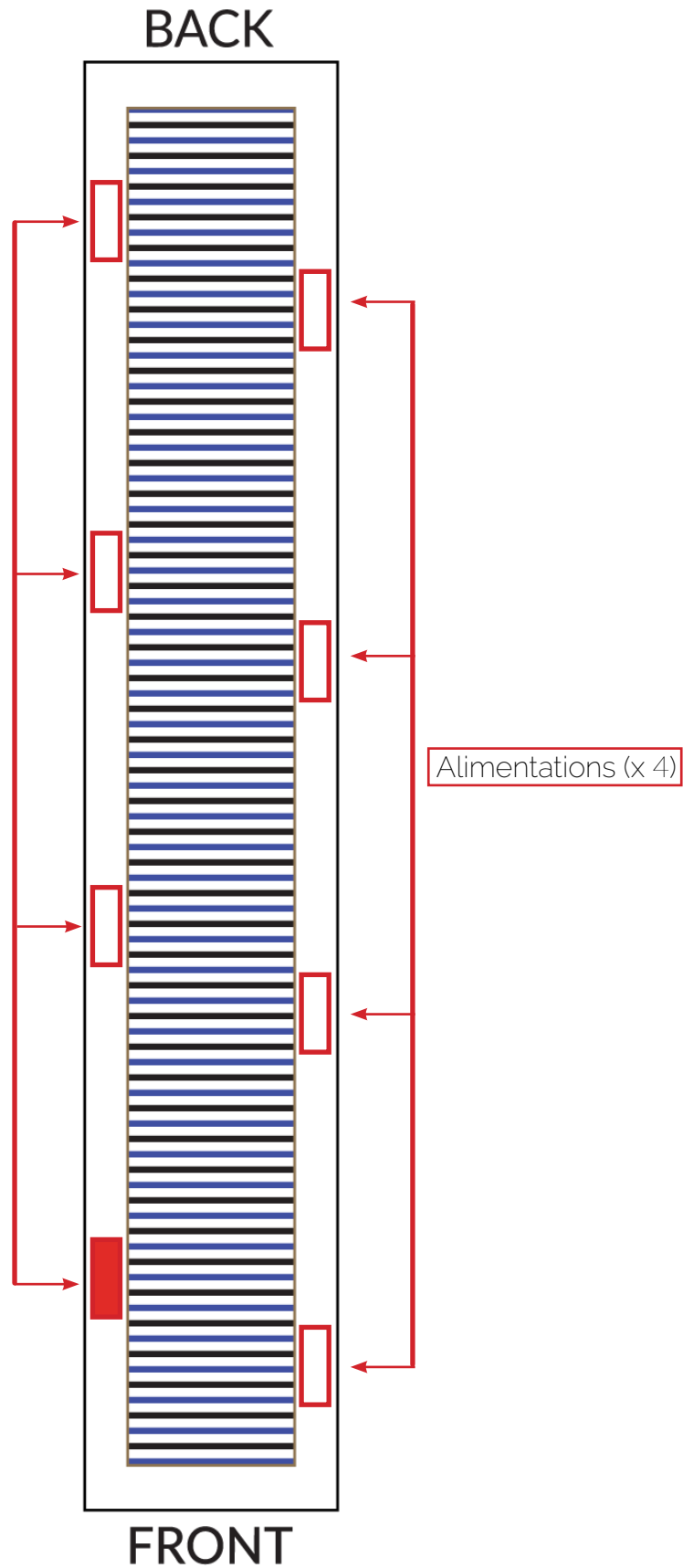
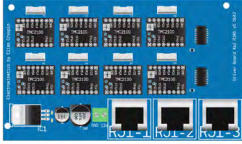


Schéma général 8 : *Disposition des trente-deux drivers*

Drivers (x32) :



Drivers (x 16)

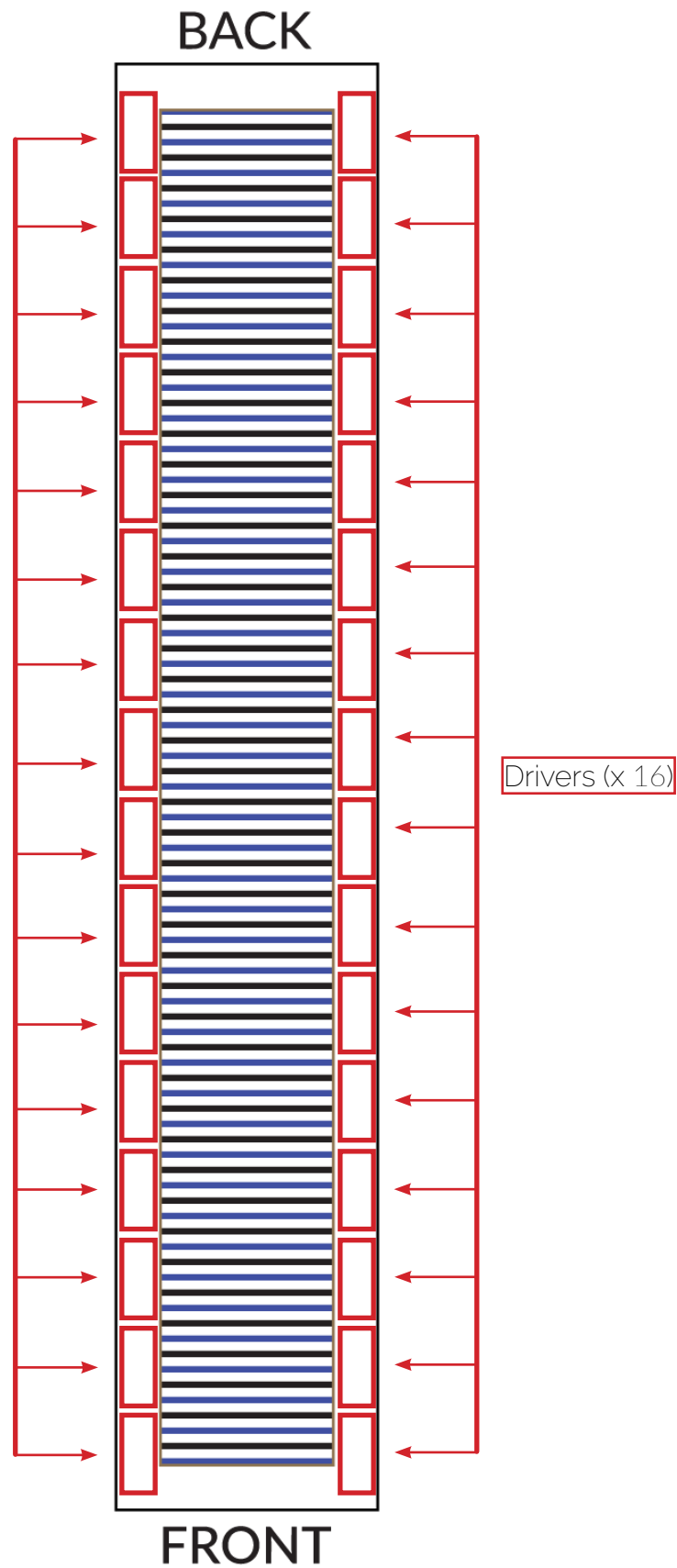
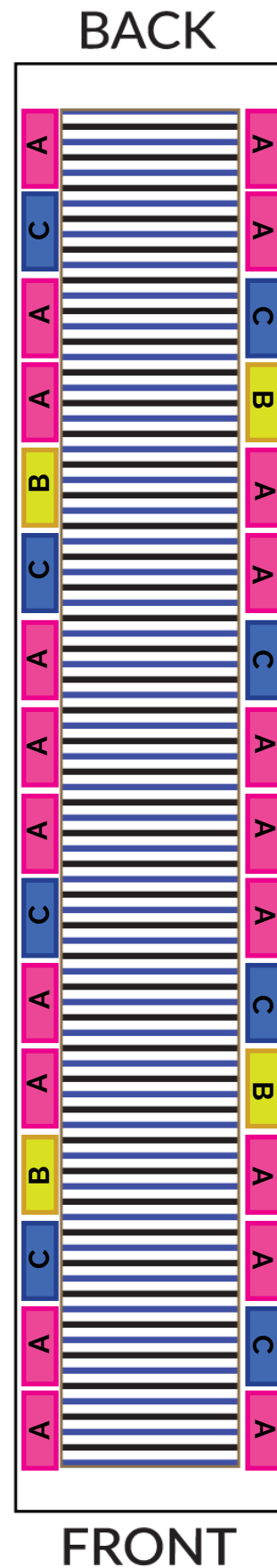
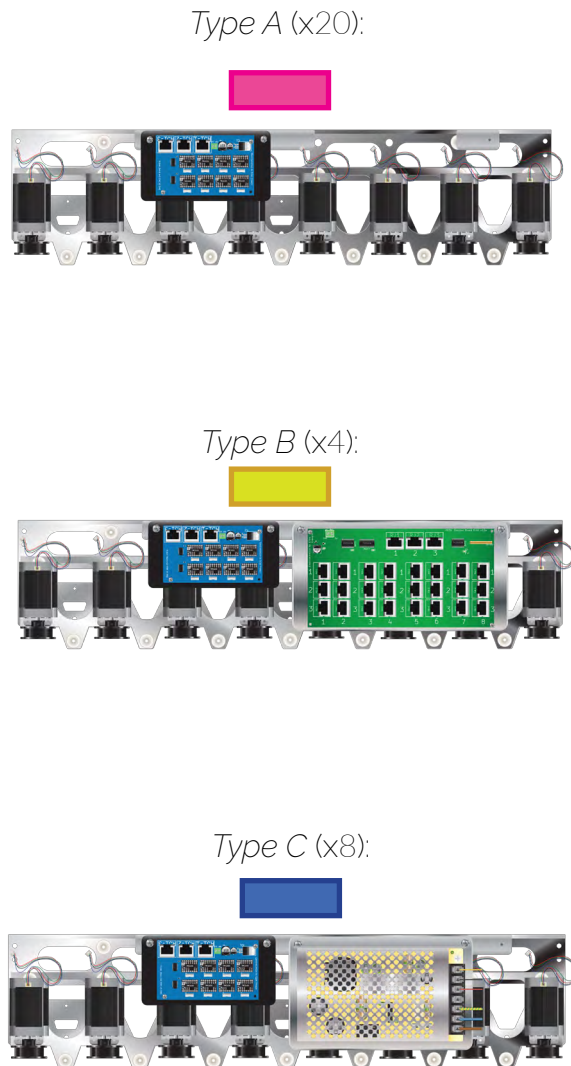


Schéma général 9 : *Disposition des modules*





SYSTÈME INFORMATIQUE (SOFTWARE)

Pour les problèmes qui se manifestent lors de l'interaction avec l'application utilisateur, ou qui empêchent une connexion à celle-ci.

I. SYSTÈME INFORMATIQUE (SOFTWARE)

Avant de commencer, il est conseillé de se familiariser avec le lexique de terminologie web p. 58.

1. La page web ne charge pas après avoir été rafraîchie

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

L'**application utilisateur*** ne charge pas ou n'est pas trouvée. La sculpture peut néanmoins être en mouvement.

Rappel : Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

SOLUTION 1 : SSID "eki01"

L'**application utilisateur*** de l'Onde du Midi n'est accessible qu'à travers le réseau Wi-Fi dédié **eki01**.

Vérifiez donc en premier lieu que le dispositif utilisé (tablette, ordinateur ou smartphone) soit connecté à **eki01** (mot de passe: **latinkineticart**).

Essayez éventuellement d'oublier le réseau et de vous y reconnecter. Pour cela, allez dans Réglages > Wi-Fi, touchez ⓘ à côté du réseau eki01, puis cliquez sur "Oublier ce réseau" et "Oublier" pour confirmer. Reconnectez-vous.

Si vous rencontrez toujours des problèmes de connexion, essayez de voir si un autre dispositif capte le réseau et utilisez (ordinateur ou smartphone par exemple). Si oui, utilisez-le pour vous connecter à l'application utilisateur. Sinon, passez à la solution suivante.

SOLUTION 2 : CACHE

Rafraîchissez l'**application utilisateur*** en éliminant le cache (*hard refresh*) de l'iPad :

Sur Chrome et Mozilla Firefox :

Mac : CMD + SHIFT + R

Windows/Linux : CTRL + F5

Sur Safari (Mac):

CMD + OPTION + E puis CMD + R.

Sur un smartphone ou une tablette:

Allez sur les trois points ou trois barres d'options de votre navigateur web et cherchez

l'option qui vous permet d'effacer vos données de navigation.

Si cette étape ne règle pas le problème, continuez avec la solution suivante.

SOLUTION 3 : ADRESSE IP

Vérifiez que l'**adresse IP*** de l'œuvre soit correcte. L'adresse IP de *l'Onde du Midi* est par défaut 192.168.3.152. Pour vérifier que l'adresse IP n'a pas subi de changements, utilisez une application telle que Fing ou Nmap. Vous pouvez également accéder à la page d'administration du routeur associé à l'œuvre en tapant l'adresse IP de celui-ci dans la barre d'adresse (adresse IP : 192.168.3.1 , utilisateur : admin, mot de passe : admin). Cliquez sur le menu de réglages. Une liste rassemblant les clients connectés au Wi-Fi et les adresses IP attribuées à ceux-ci devrait apparaître sous "DHCP". Retrouvez *l'Onde du Midi* et son adresse IP.

Si cette dernière a changé, connectez-vous à l'**application utilisateur*** en tapant la nouvelle adresse. Pensez à assigner une adresse permanente dans la page de configuration du routeur pour éviter que le problème ne se reproduise.

Si l'adresse IP n'a pas changé, que la sculpture n'apparaît pas dans la liste de clients connectés ou que la page web n'est toujours pas accessible, continuez avec la solution suivante.

SOLUTION 4 : ROUTEUR

L'Onde du Midi a un routeur personnel (modem de marque Orange) qui est situé dans le local technique du palier de l'escalier du Midi. Vérifiez que le routeur est allumé. S'il ne l'est pas, redémarrez-le puis appuyez sur le bouton permettant de relancer le réseau Wi-Fi. Si le routeur ne s'allume pas, il se peut qu'il soit endommagé. Contactez un technicien Orange pour le dépanner.

Si l'**application utilisateur*** n'est toujours pas accessible après un redémarrage ou dépannage du routeur, passez à la solution suivante.

SOLUTION 5 : CYBERSWITCH/ALIMENTATION DIN

L'œuvre peut être en marche sans que vous ayez accès à l'**application utilisateur***. Dans ce cas il est nécessaire de couper le courant des **moteurs*** en appuyant une fois sur le bouton "1" de la **télécommande relais*** avant de continuer.

Après avoir coupé le courant des moteurs, redémarrez l'**alimentation DIN*** 5V qui

alimente le système général de la sculpture permettant l'accès à l'application utilisateur (cf. "Schéma général 2" p. 12 et "Schéma général 4" p. 16).

Pour cela, appuyez une fois sur le bouton "2" de la télécommande relais, puis attendez trente secondes pour permettre le redémarrage de l'**ordinateur*** avant d'accéder à l'application utilisateur. Appuyez à nouveau sur le bouton "1" de la télécommande relais pour réactiver le **cyberswitch***.

Si vous n'avez pas accès à l'application utilisateur, passez à la solution suivante.

Attention : Suite à une coupure de courant générale, il est nécessaire de rallumer l'alimentation DIN en appuyant sur le bouton "2" de la télécommande relais.

SOLUTION 6 : ORDINATEUR

Avertissement : Vérifiez que la sculpture soit arrêtée (si possible à sa **position zéro***) avant de redémarrer l'**ordinateur***.

En dernier lieu, si l'application utilisateur ne répond pas, essayez de redémarrer l'ordinateur de la sculpture à l'aide du bouton "2" de la **télécommande relais*** fournie. Appuyez une fois pour éteindre l'ordinateur, puis une deuxième pour le rallumer. Attendez trente secondes pour que l'ordinateur redémarre avant de confirmer l'accès à l'application utilisateur.

Si cela ne fonctionne pas, essayez de suivre les étapes du II. 1. Solution 2 p. 37 puis du II. 1. Solution 3. p. 38 .

2. Statut bloqué sur “refreshing status”, “connexion error”, ou “cannot connect to server”

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

L' **application utilisateur*** se recharge après avoir été rafraîchie mais l'encadré rouge du **statut*** reste bloqué sur “refreshing status” ou “connexion error”.

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

SOLUTION 1 : CACHE

Rafraîchissez l'**application utilisateur*** en éliminant le cache (*hard refresh*) :

Sur Chrome et Mozilla Firefox :

Mac : CMD + SHIFT + R

Windows/Linux : CTRL + F5

Sur Safari (Mac):

CMD + OPTION + E puis CMD + R.

Sur un smartphone ou une tablette:

Allez sur les trois points ou trois barres d'options de votre navigateur web et cherchez l'option vous permettant d'effacer vos données de navigation.

Si le problème persiste, passez à la solution suivante.

SOLUTION 2 : CONNEXION RÉSEAU

Débranchez puis rebranchez le routeur associé à la sculpture. Attendez une ou deux minutes avant d'essayer de vous reconnecter à l'**application utilisateur***.

Si le problème persiste, assurez-vous qu'il n'y ait pas eu de changement sur le réseau principal pouvant affecter l'**adresse IP*** de l'œuvre (cf. I.1. solution 3 p. 24).

Si le réseau Wi-Fi principal rencontre des problèmes, l'application utilisateur de la sculpture en sera affectée. Ce cas particulier demande l'intervention d'un spécialiste en réseaux.

Si le réseau principal n'a pas été affecté et que le problème continue à se manifester, passez à la solution suivante.

SOLUTION 3 : REDÉMARRAGE

Avertissement : Vérifiez que la sculpture soit arrêtée (si possible à sa **position zéro***) avant de continuer.

Essayez en premier lieu de redémarrer les **moteurs*** en appuyant une fois sur le bouton "1" de la **télécommande*** pour éteindre, puis une deuxième fois pour rallumer. Si vous ne percevez aucun résultat, redémarrez l'**ordinateur*** à l'aide du bouton "2" de la télécommande. Appuyez une fois pour éteindre l'ordinateur, puis une deuxième fois pour le rallumer. Attendez trente secondes pour que l'ordinateur redémarre avant de confirmer l'accès à l'application utilisateur. Dans le cas où le problème continuerait, dirigez-vous vers l'étape II. 1. solution 2.p. 37 pour vérifier l'état du **push button***.

3. La sculpture ne s'allume pas : le statut ne passe pas au vert

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

*L'**application utilisateur*** se recharge après avoir été rafraîchie mais la sculpture reste en **power off**, l'encadré de **statut*** reste rouge quand on essaie d'allumer la sculpture.*

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

SOLUTION 1 : STATUT BLOQUÉ

Suivre les trois premières étapes de la section I.2. (solutions 1, 2, et 3).

Si le problème persiste, son origine peut provenir du *hardware* : suivez, dans l'ordre, les solutions 2, 3 et 5 du II. 1. (respectivement p. 37, 40 et 39).

4. L'œuvre s'allume mais l'encadré de statut reste rouge

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

*La sculpture s'allume (les **moteurs*** émettent un bruit lors de l'arrivée du courant), mais le **statut*** reste en **power off***.*

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

SOLUTION 1 : CONNECTIQUE

L'origine de ce problème provient probablement du *hardware*, notamment au niveau des connexions de la carte **interface*** (cf. II. 1. solution 2 p. 37, solution 3 p. 40 et/ou solution 5 p. 39).

5. Les éléments répondent anormalement

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

La flèche **haut*/bas*** correspondant à un **moteur*** en fait bouger un autre (ou plusieurs).

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

SOLUTION 1 : INTERPRÉTATION

Vérifiez que l'**élément*** que vous souhaitez bouger correspond bien à l'élément avec lequel vous interagissez sur l'**application utilisateur***.

Prenez en compte que la numérotation des éléments est décroissante : le premier tube en haut sur l'application utilisateur (élément #128) correspond au premier tube situé du côté **back*** de la sculpture. Notez également que la représentation de la sculpture sur la page web est divisée en quatre **sections*** comportant chacune 32 tubes. Vérifiez que vous êtes sur la section comprenant l'élément ciblé.

Si le problème ne vient pas d'une erreur d'interaction avec l'application, passez à la solution suivante.

SOLUTION 2 : MOUVEMENT GROUPÉ

Ce phénomène s'observe lorsque la commande de mouvement d'un point fait bouger l'**élément*** complet.

- Si la case "**Mouvement Groupé***" est cochée sur l'application utilisateur, décochez-là. Mettez à jour la page web et réessayez.
- Si la case n'est pas cochée, cochez puis décochez-la et réessayez.

Si le problème n'est pas résolu, passez à la solution suivante.

SOLUTION 3 : DÉMÊLER DEUX ÉLÉMENTS

Si l'extrémité de l'**élément*** qui bouge est juste avant ou juste après le point que vous souhaitez faire bouger, vérifiez que les fils des deux éléments en questions ne soient pas emmêlés. Si c'est le cas, essayez de les démêler soigneusement en les faisant descendre à hauteur de travail. Si le nœud est trop complexe à démêler, dirigez-vous au point II. 2. Solution 1 p. 42.

Si vous n'observez pas de fils emmêlés, continuez avec la solution suivante.

SOLUTION 4 : ÉLECTRONIQUE

Une carte électronique mal connectée ou défaillante peut provoquer des anomalies de mouvement (plusieurs **moteurs*** bougent en même temps, certains éléments tremblent, le mouvement ne correspond pas aux commandes **haut*** ou **bas***...). Il est important de suivre une démarche qui permettra d'isoler la cause du problème en suivant les étapes du point II. 6 p. 49.

Si ces étapes ne résolvent pas le problème, passez à la solution suivante.

SOLUTION 5 : GÉOMÉTRIE

Si le problème persiste, il est possible que le fichier de géométrie de l'oeuvre soit corrompu. Contacter l'Atelier Elias Crespin pour résoudre ce problème : contact@ateliercrespin.com



SYSTÈME MÉCANIQUE & ÉLECTRONIQUE (HARDWARE)

Pour les problèmes se manifestant sur la sculpture et/ou ses composants électroniques.

II. SYSTÈME ÉLECTRONIQUE ET MÉCANIQUE (HARDWARE)

Les solutions proposées ci-après supposent que les étapes de la partie I. aient été testées au préalable. Cette hiérarchie permet d'éliminer l'hypothèse d'un problème provenant du software ou des réseaux, mettant ainsi en évidence celle d'un composant défaillant. Les étapes suivantes nécessiteront de faire descendre la plateforme de contrôle.

Certains protocoles visant à déterminer lequel des composants est la source d'un problème peut nous amener à en remplacer plusieurs l'un après l'autre avant d'arriver à la bonne conclusion. Une fois le composant fautif désigné, il convient de remettre les autres composants momentanément remplacés lors des phases de test car ils sont viables.

Il est conseillé d'étudier les schémas de fonctionnement général p. 10 à 21, ainsi que le lexique des composants physiques (p. 77). Les schémas indiquant la disposition des composants au sein de la plateforme de contrôle sont présentés à partir de la page 17.

Avertissement : n'appuyez **jamais** sur **lecture*** pour vérifier le fonctionnement de la sculpture après chaque manipulation au risque de décalibrer significativement l'œuvre. Avant d'avoir la certitude que le problème a été résolu, les tests de fonctionnement doivent privilégier les commandes basiques que sont : **allumer***, **éteindre***, **descendre tous*** et **monter tous***. Celles-ci sont expliquées en détail dans les Instructions d'Utilisation de l'Onde du Midi.

1. La sculpture ne bouge pas

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

*La sculpture reste immobile avec ou sans accès à l'**application utilisateur***.*

Si vous n'avez pas accès à l'application utilisateur, commencez par tester la solution 1, puis continuez avec la solution 3 si besoin.

*Si vous avez accès à l'application utilisateur, mais que la sculpture ne répond pas lorsque vous appuyez sur **lecture*** (les **moteurs*** ne réagissent pas), commencez par tester la solution 2 puis les suivantes si besoin.*

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

SOLUTION 1 : ALIMENTATION DE L'INTERFACE

Il est conseillé de vous familiariser au préalable avec le "Schéma général 2" (p. 12), le "Schéma général 3" (p. 14) et le "Schéma général 4" p. 16 afin de bien comprendre le circuit d'alimentation de l'œuvre.

Commencez par redémarrer l'ordinateur en basculant deux fois le levier d'allumage du *power angle* (cf. "Schéma 4" p. 37). Assurez-vous que la LED verte du *power angle* se soit allumée. Essayez d'accéder à l'application utilisateur. Si vous n'y parvenez pas, vérifiez d'abord que la carte **interface*** reçoive du courant : la LED "WART USB", située à côté de la prise micro-USB "WART USB" (illustration ci-après en "Schéma 1"), devrait être allumée.

Si l'*interface* est éteinte (ne reçoit pas de courant, la LED "WART USB" n'est pas allumée):

- mesurez le voltage d'entrée (220V) et de sortie (5V) de l'**alimentation DIN*** fixée au rail électrique d'alimentation (cf. "Schéma 2"). Vérifiez que les câbles de sortie soient bien connectés.

Si la tension d'entrée n'est pas de 220V, vérifiez le courant au niveau du relais télécommandé (cf. "Schéma général 4" p. 16).

Si la tension d'entrée est bien de 220V, mesurez la tension de sortie. Si cette dernière est inférieure à 5V, faites tourner la vis du potentiomètre jusqu'à obtenir 5V (cf. "Schéma 2", ci-après). Remplacez l'alimentation dans le cas où le réglage du potentiomètre ne changerait pas la valeur du voltage.

Si la tension au niveau de le relais télécommandé n'est pas de 220V, mesurez le courant au niveau des interrupteurs généraux (cf. "Schéma général 4" p.16). Changez le relais télécommandé si les interrupteurs généraux ne présentent pas de dysfonctionnement. Si aucune de ces manipulations ne donnent de résultat, le problème provient sûrement du réseau électrique du Louvre. Contactez le service technique.

- Si la LED "WART USB" ne s'allume toujours pas, changez le câble micro-USB qui relie l'*interface* à l'alimentation DIN. Si le problème persiste, changez l'*interface* en veillant à bien respecter l'ordre des connexions (cf. "Schéma 3").



Après chaque étape nécessitant de remplacer un composant, assurez-vous d'avoir réglé le problème en effectuant un test de mouvement avec les fonctions **descendre tous*** et **monter tous*** par tranches de 500 pas. Si vous observez un dysfonctionnement, continuez à suivre les solutions de dépannage proposées ci-dessous. Autrement, remontez la plateforme, calibrez les points fautifs (cf. II. 7. p. 57) et redéfinissez le **point zéro*** (cf. Guide d'Utilisation pour plus d'informations sur cette opération).

Si l'*interface* reçoit du courant et que vous avez accès à l'application utilisateur, continuez avec l'étape suivante.

Si l'*interface* reçoit du courant mais que vous n'avez pas accès à l'application utilisateur, passez directement à la solution 3 p. 38.

Schéma 1 : LED "WART USB"

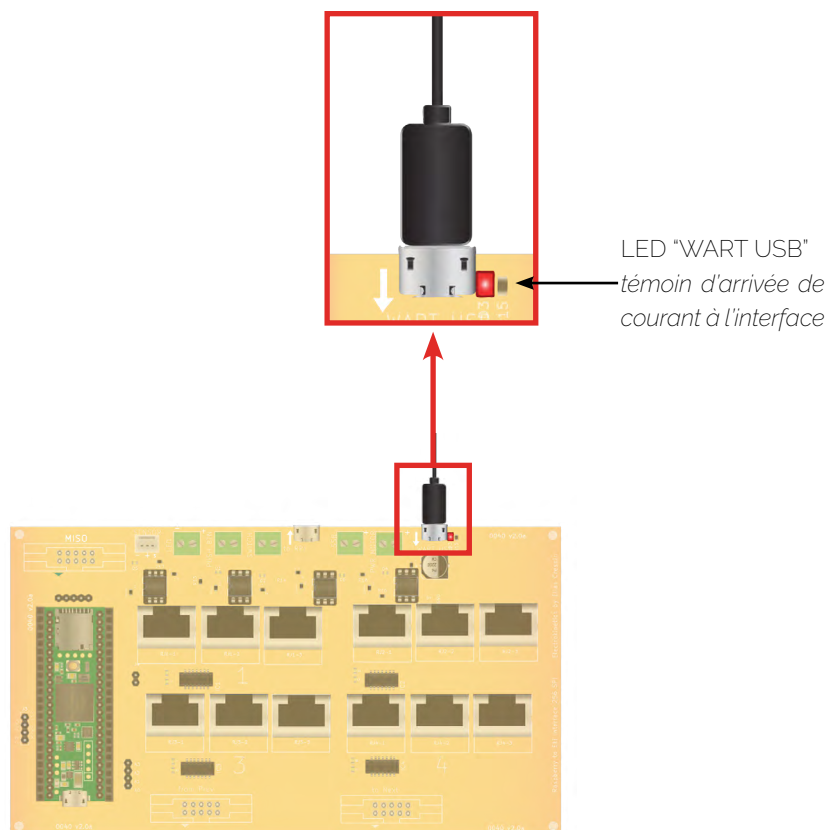


Schéma 2 : Entrée et sortie de courant de l'alimentation DIN

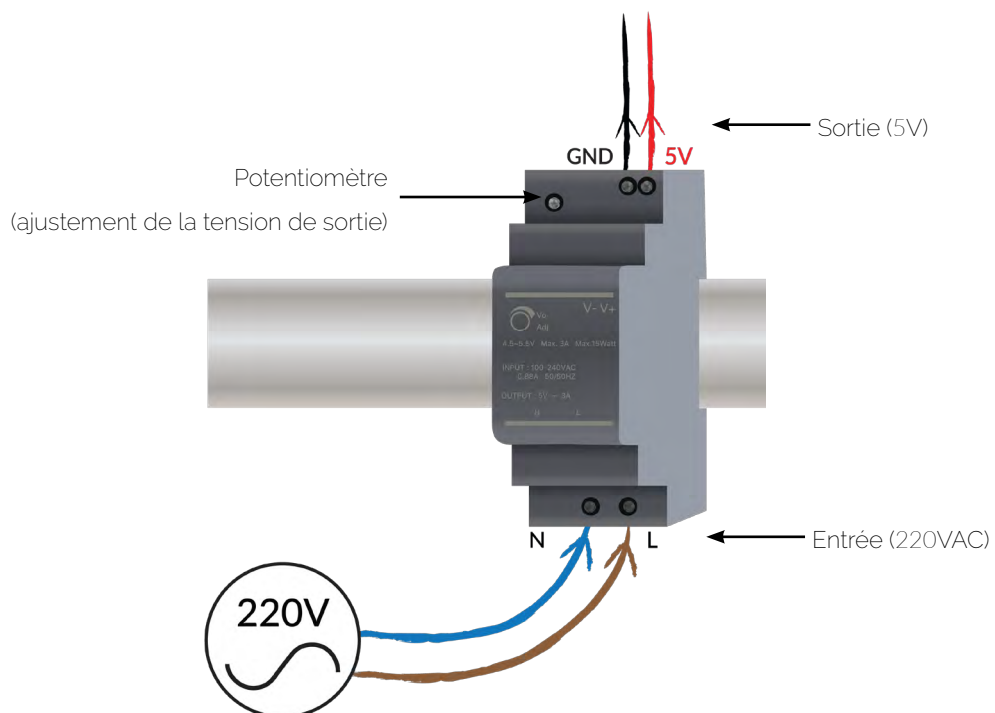
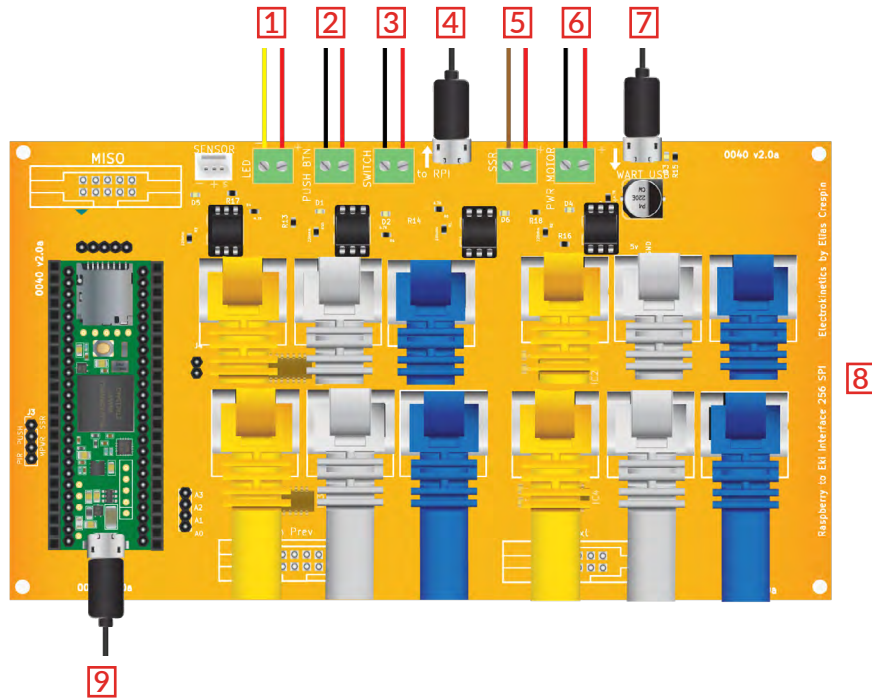


Schéma 3 : Connexions de l'interface



- 1** LED verte (power angle)
- 2** Push Button (power angle)
- 3** Interrupteur à levier (power angle)
- 4** Connexion *interface* (micro USB) - ordinateur (micro USB)
- 5** Connexion *interface* - cyberswitch
- 6** Connexion *interface* - alimentation moteurs (PWR MOTOR)
- 7** Arrivée de courant - tension 5V
- 8** Connexions RJ45
- 9** Connexion **teensy*** (micro USB) - ordinateur (USB)

SOLUTION 2 : PUSH BUTTON

La carte **interface*** dispose d'un témoin lumineux "*PUSH BTN*" (cf. "Schéma 5") qui est le témoin du **push button*** (cf. "Schéma 4" ci-dessous). Le témoin de l'*interface* est allumé lorsque le bouton est pressé. La mise sous tension des moteurs est confirmée par l'allumage de la LED "*PWR MOTOR*" (cf. "Schéma 5").

Si l'*interface* reçoit du courant et que la sculpture ne bouge toujours pas, vérifiez l'état du *push button* sur l'*interface* au moyen de la LED "*PUSH BTN*" (cf. "Schéma 5") :

- Si le témoin "*PUSH BTN*" n'est pas allumé, appuyez sur le *push button*. Confirmez que le témoin s'allume, puis essayez d'allumer la sculpture via l'application utilisateur. Si le témoin ne s'allume pas, changez le **power angle*** et réessayez. Si le témoin ne s'allume toujours pas, changez la carte *interface* en respectant l'ordre des connexions (cf. "Schéma 3" p. 36).
- Si le témoin est allumé et que la sculpture ne bouge toujours pas, passez à l'étape suivante.

Schéma 4 : Power Angle

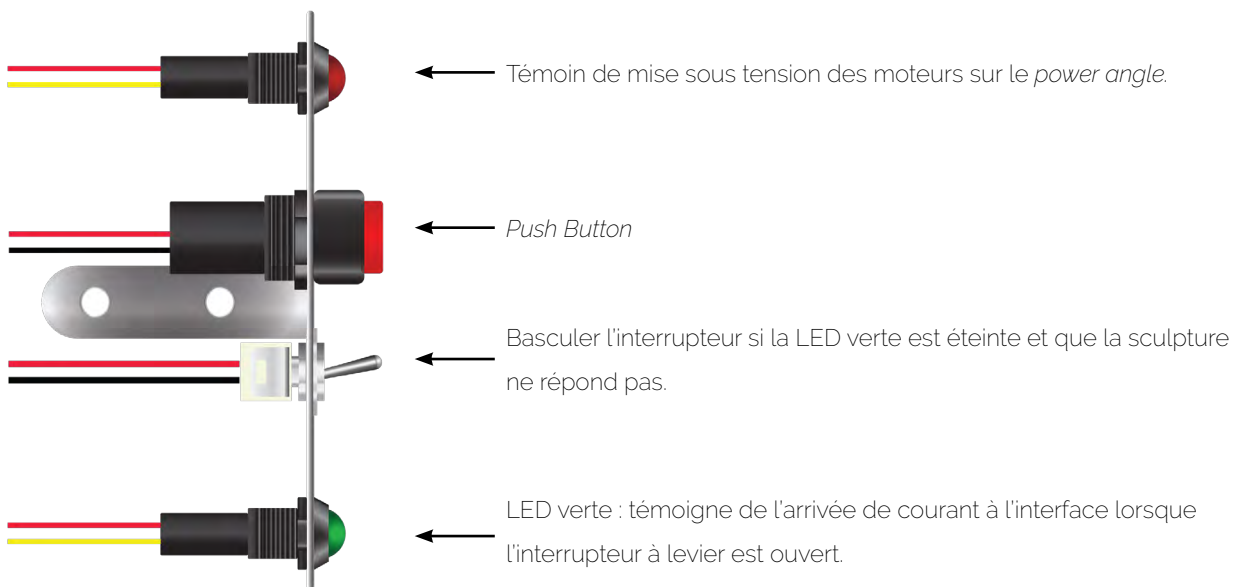
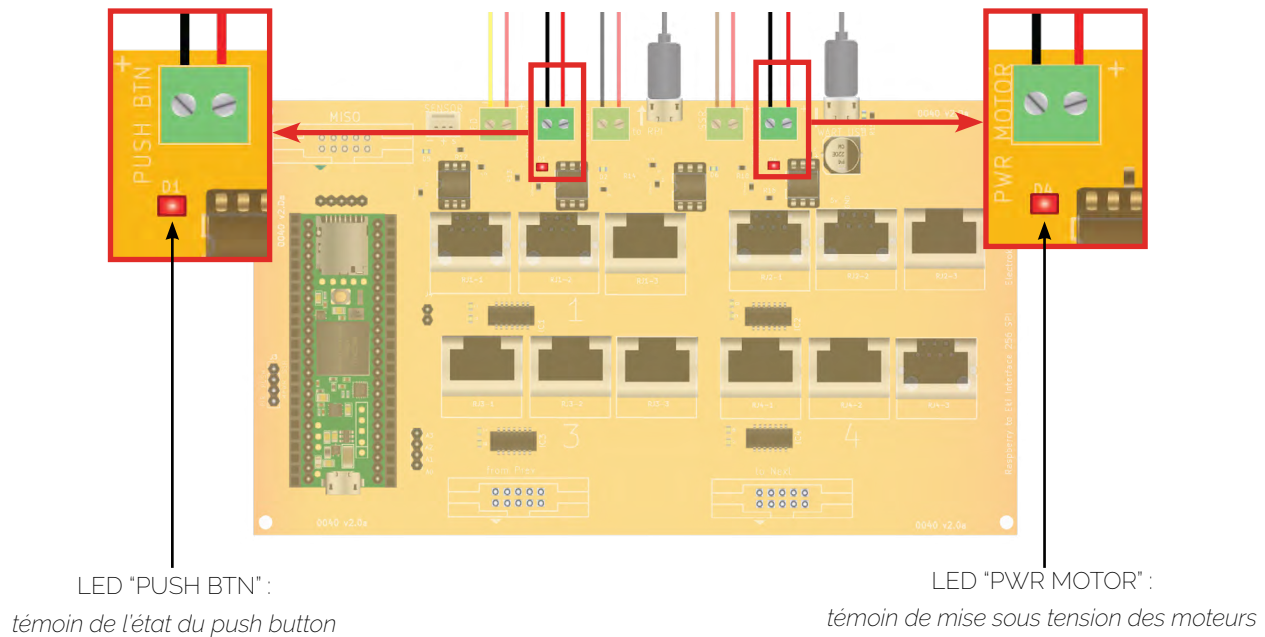


Schéma 5 : LED "PUSH BTN" et "PWR MOTOR"



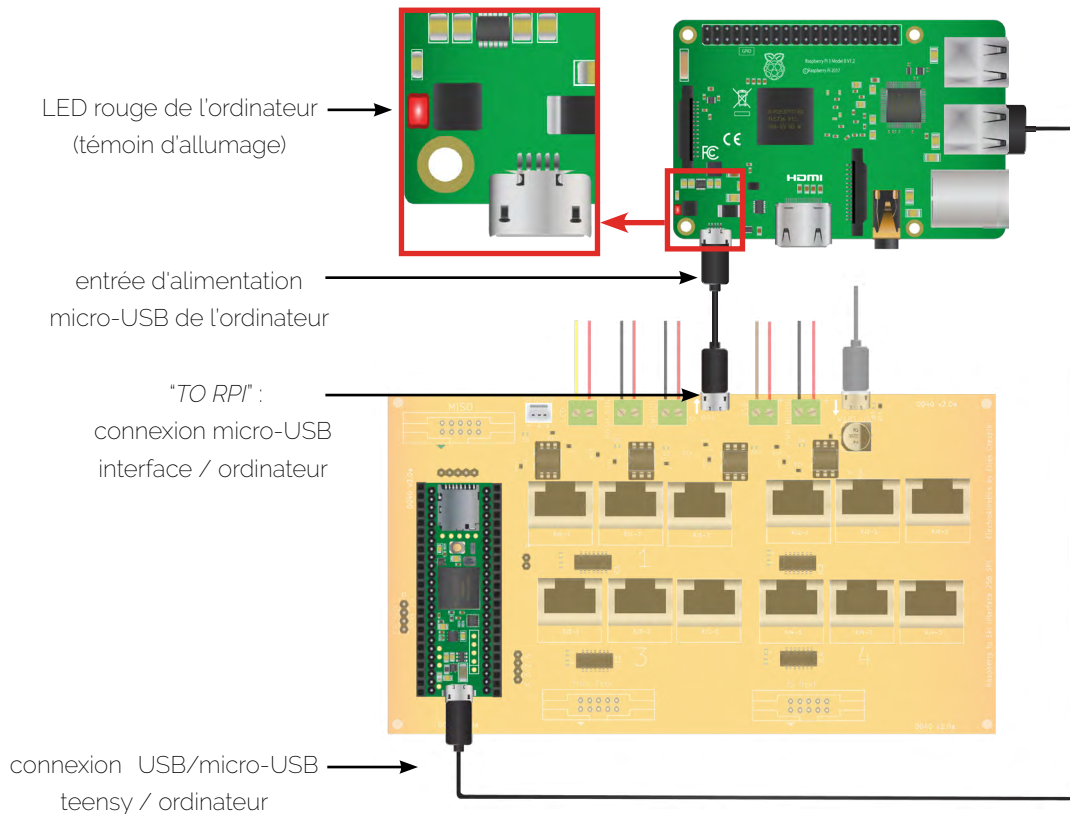
SOLUTION 3 : ORDINATEUR

Assurez-vous d'abord que l'**ordinateur*** reçoive du courant. Pour ce faire, localisez-le du côté **front*** de la plateforme de contrôle (cf. "Schéma général 5" p. 17). Vérifiez que la LED rouge de l'ordinateur, témoignant d'une arrivée de courant, soit allumée (cf. "Schéma 6" ci-après). Si la LED de l'ordinateur n'est pas allumée, basculez le levier d'allumage du **power angle*** afin de redémarrer l'ordinateur (cf. "Schéma 4" p. 37). Si l'ordinateur ne s'allume toujours pas, suivez une par une les étapes ci-dessous et réalisez pour chacune un test de mouvement :

- Vérifiez que les deux terminaisons du câble micro-USB reliant l'ordinateur à l'**interface*** soient bien connectées.
- Changez le câble micro-USB reliant l'ordinateur à l'**interface** en manipulant très délicatement le connecteur de l'**interface**.
- Changez le câble micro-USB/USB reliant la **teensy*** à l'ordinateur
- Changez l'ordinateur sans oublier d'y transplanter la carte micro-SD insérée à l'arrière de celui que vous remplacez. Assurez-vous de régler le routeur afin que l'**adresse IP*** assignée au nouvel ordinateur reste : 192.168.3.152 (cf. l. 1. solution 3 p. 24).
- Si cela n'a pas déjà été fait à l'étape précédente, changez le **power angle**.
- Changez l'**interface** en faisant attention à l'ordre des connexions (cf. "Schéma 3" p. 36).

Si vous écartez l'ordinateur comme source du problème, passez à la solution suivante.

Schéma 6 : LED et entrée d'alimentation micro-USB de l'ordinateur



SOLUTION 4 : CYBERSWITCH

Si le **cyberswitch*** est défaillant, le signal de mise sous tension des moteurs ne passera pas : la sculpture ne s'allumera donc pas (cf. "Schéma général 2" p. 12).

Pour vérifier le fonctionnement du **cyberswitch***, appuyez sur **allumer*** dans l'**application utilisateur***, et assurez-vous que la LED "SSR" sur la carte **interface*** soit allumée (cf. "Schéma 7" ci-après). Si ce n'est pas le cas, changez l'**interface** en faisant attention à bien respecter l'ordre des connexions (cf. "Schéma 3" p. 36), puis faites un test de mouvement comme décrit dans l'encadré bleu de la solution 1 p. 34.

Après vérification de la LED "SSR", faites de même pour la LED "PWR MOTOR" (cf. "Schéma 7") en vous assurant au préalable que les moteurs soient sous tension.

- Si la LED "PWR MOTOR" s'allume, le retour du signal est correctement reçu. Cela écarte l'hypothèse d'un **cyberswitch** ou d'une **alimentation*** défaillants. Le dernier test à réaliser serait alors de remplacer la carte **interface** (cf. "Schéma 3" p. 36). Faites un test de mouvement comme décrit dans l'encadré bleu de la solution 1 p. 30. Bien que peu probable que ce composant soit la source du problème, il convient néanmoins de vérifier ce point.

- Si la LED "*PWR MOTOR*" ne s'allume pas, confirmez que la tension entre les bornes 2 de chaque relais soit de 220V (cf. "Schéma 7"). Si vous n'avez pas de voltage à ce niveau, vérifiez l'état du relais télécommandé et des interrupteurs généraux de la sculpture (cf. "Schéma général 4" p. 16). Mesurez de nouveau. Dans le cas où vous n'obtenez toujours pas 220V, le problème provient sûrement du réseau électrique du Louvre. Contactez le service technique.
- Si vous obtenez 220V dans les bornes 2 du *cyberswitch*, mettez les moteurs sous tension et vérifiez que le voltage entre les bornes 1 soit également de 220V. Si la tension entre ces bornes n'est pas de 220V, vérifiez les connexions du *cyberswitch* vers l'*interface* et les interrupteurs. Si vous ne détectez aucune anomalie, remplacez le *cyberswitch* en respectant les connexions illustrées dans le "Schéma 7" (ou, pour une vue plus complète, cf. "Schéma général 2" p. 12). Lorsque la LED "*PWR MOTOR*", faites un test de mouvement comme décrit dans l'encadré bleu de la solution 1 p. 34. Si elle s'allume pas, passez à l'étape suivante.

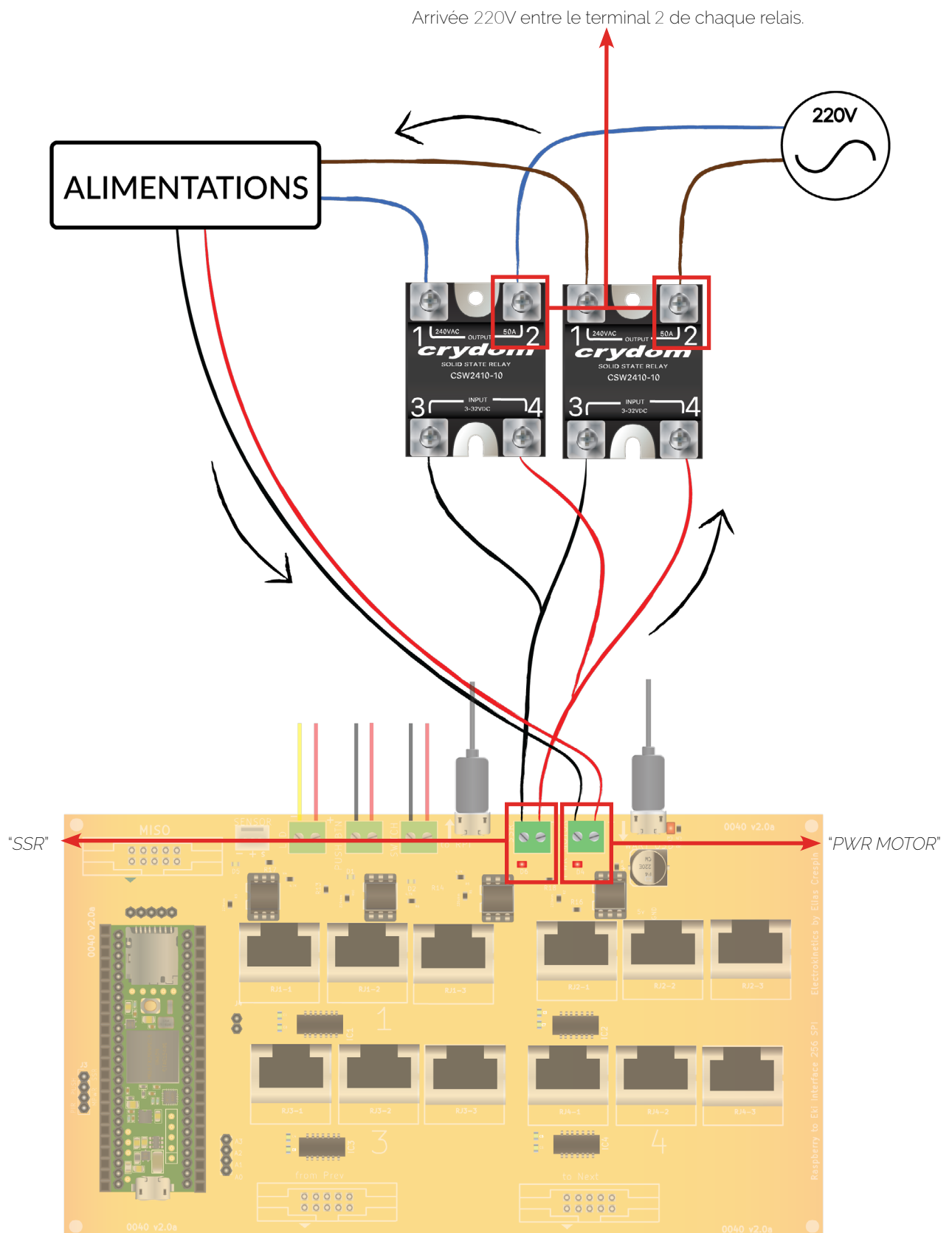
SOLUTION 5 : ALIMENTATION

Si la LED "*PWR MOTOR*" de l'***interface**** ne s'allume pas (cf. "Schéma 5" p. 38), il est probable que l'**alimentation*** connectée à "*PWR MOTOR*" soit défectueuse. Retrouvez l'alimentation "*Power Motor*" mise en évidence dans le "Schéma général 7" p. 19.

Si le témoin lumineux de cette alimentation est éteint lorsque vous appuyez sur **allumer***, remplacez-la.

S'il est allumé, mesurez le voltage d'entrée (220V) et de sortie (câble jaune : 12V, câble rouge : 5V) de l'alimentation en maintenant la sculpture allumée à l'aide de l'**application utilisateur** (la sculpture s'éteint automatiquement après une minute lorsqu'elle n'est pas en lecture). Si le voltage est significativement différent des valeurs attendues, changez l'alimentation. Vérifiez le fonctionnement du circuit de rétro-alimentation en vous assurant que la LED "*PWR MOTOR*" de l'*interface* s'allume. Enchaînez avec un test de mouvement comme décrit dans l'encadré bleu de la solution 1 p. 34.

Schéma 7 : Connexions du cyberswitch



2. Éléments superposés, fils emmêlés

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

Deux **éléments*** se sont emmêlés et se retrouvent superposés.

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

Avertissement : La sculpture doit être **éteinte (power off*)** et la plateforme descendue à hauteur de travail pour effectuer les étapes suivantes. Bien que le **statut*** "power off" soit souvent suffisant, il est recommandé de basculer le levier du **power angle*** de façon à ce que la LED verte soit éteinte. Nous vous conseillons fortement de consulter l'introduction de la partie II. p. 33 avant toute manipulation.

SOLUTION 1 : DÉMÊLER DEUX ÉLÉMENTS

Si, par exemple après un coup de vent, les extrémités de deux **éléments*** se chevauchent et leurs fils s'emmêlent, essayez de les démêler soigneusement. Si le nœud est trop serré, il faudra détacher une des extrémités afin de l'isoler de nouveau.

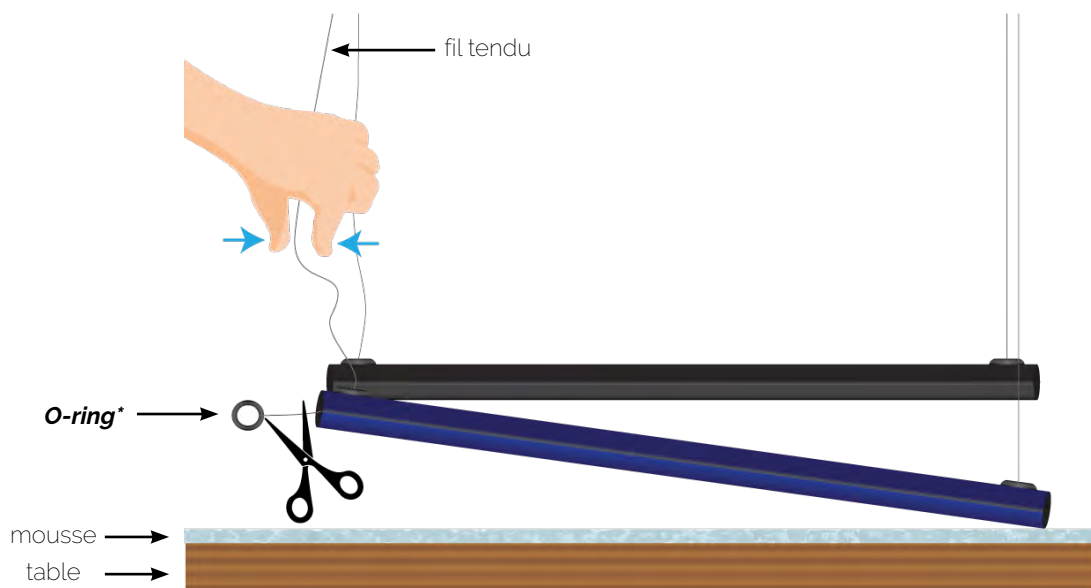
Attention : Avant de détacher l'extrémité d'un élément de son **fil*** de soutien, prévoyez une table propre et recouverte de tissu ou de mousse afin d'y poser l'élément.

Pour détacher une extrémité, posez-la délicatement sur la table et maintenez le fil d'une main de manière à ce que celui-ci reste constamment sous tension. Faites sortir l'**O-ring*** situé à l'intérieur de l'élément tubulaire et coupez le fil **en le maintenant toujours de l'autre main** (cf. "Schéma 8" ci-après).

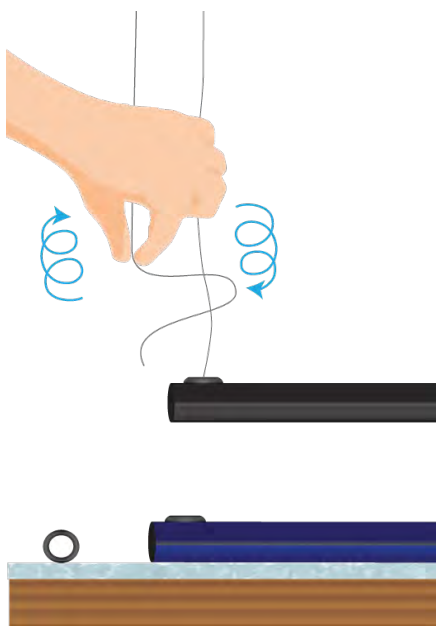
Attention : Il est impératif de maintenir la tension du fil. Accrochez-y pour cela un petit poids, tel qu'un écrou par exemple). Le relâchement du fil pourrait entraîner l'emmêlement de celui-ci au niveau de la poulie (cf. II. 5. Solution 1, p. 45).

Démêlez les deux fils, puis faites passer le fil coupé à travers l'**œillet*** de l'extrémité posée sur la table. Rattachez le fil coupé à son O-ring en faisant quatre nœuds. Coupez l'excédent de fil (il doit être ni trop court, ni trop long) et ramenez l'élément à la même hauteur que les autres. Faites un test de mouvement avec les fonctions **descendre tous*** et **monter tous*** par tranches de 500 **pas***. Si l'élément bouge en accord avec ses voisins, faites remonter la plateforme puis ramenez la sculpture à son **point zéro***. Nivelez l'élément à la hauteur des autres (utilisez le laser si besoin). Enregistrez la position zéro avec **'Fixer le Point Zéro*'** et cliquez sur "Confirmer". Sinon, passez au point 5, solution 1. p. 45.

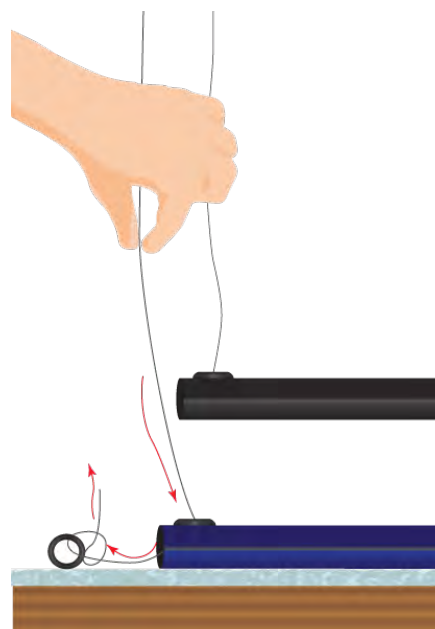
Schéma 8 : Détacher l'extrémité d'un élément



Pincez le fil pour maintenir la tension, tirez le O-ring vers l'extérieur et coupez le fil.



Démélez les fils.



Renouez quatre fois le O-ring.

3. Un élément est tombé

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

Un **élément*** est tombé car les **fils*** se sont rompus.

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

Avertissement : La sculpture doit être **éteinte (power off*)** et la plateforme descendue à hauteur de travail pour effectuer les étapes qui suivent. Nous vous conseillons fortement de consulter l'introduction de la partie II p. 33 avant toute manipulation.

SOLUTION 1 : FIL CASSÉ

Si un **fil*** s'est cassé, il est recommandé de changer la poulie pour éviter des disparités dans la longueur des fils. Commencez par poser l'**élément*** sur une surface souple afin de le mettre en sécurité. Procédez alors à remplacer la poulie comme décrit au II. 4. Solution 1 (cf. "Schéma 10" p. 47). Après avoir rattaché l'élément, vérifiez que le fil ne se soit pas emmêlé sur la poulie, puis faites tourner la poulie à la main jusqu'à ce qu'il retrouve une position horizontale. Remettez-le à niveau en calibrant l'œuvre (cf. II. 7. p. 57).

Si l'œillet est tombé, remplacez-le au moyen d'un **bâtonnet à bout plat*** pour l'insérer délicatement dans l'élément sans abîmer ce dernier. Des œillets de remplacement et le bâtonnet à bout plat sont disponibles dans le kit d'urgence.

SOLUTION 2 : REMPLACER UN ÉLÉMENT

Si l'**élément*** s'est abîmé en tombant, utilisez un tube de remplacement de la même couleur. Suivez les instructions de l'étape précédente pour rattacher l'élément (cf. II. 2. solution 1 p. 44) puis celles du point 5, Solution 1, p. 45 si besoin pour démêler le fil de sa **poulie***. Faites un test de mouvement avec les fonctions **descendre tous*** et **monter tous*** par tranches de 500 **pas***.

Si l'élément bouge en accord avec ses voisins, le problème est réglé. Faites remonter la plateforme de contrôle puis ramenez la sculpture à son **point zéro***. Nivelez l'élément à la hauteur des autres (utilisez le laser si besoin). Enregistrez la position zéro avec **'Fixer le Point Zéro'** et cliquez sur "Confirmer".

Si l'élément se comporte anormalement, passez au point 6 p. 49 pour déterminer la cause du problème.

4. Élément ou point immobile

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

Un **élément*** ou seulement une de ses extrémités ne bouge pas. L'élément ou le point en question ne répond pas aux commandes **haut***, **bas***, **monter tous*** ou **descendre tous***.

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

Avertissement : La sculpture doit être **éteinte (power off*)** et la plateforme descendue à hauteur de travail pour effectuer les étapes qui suivent. Bien que le **statut*** "power off" soit souvent suffisant, il est recommandé de basculer le levier du **power angle*** de façon à ce que la LED verte soit éteinte. Nous vous conseillons fortement de consulter l'introduction de la partie II p. 33 avant toute manipulation.

SOLUTION 1 : DÉMÊLER LE FIL D'UNE POULIE

Il est possible que, suite à un coup, un mouvement brusque, ou un coup de vent, le fil ait sauté de la gorge de sa **poulie*** (cf. "Schéma 9" ci-après). À l'aide d'une clef Allen de 1.5 mm disponible dans le kit d'urgence, dévissez la vis qui maintient la poulie au **moteur***. Enlevez la poulie et démêlez le fil de l'axe du moteur. Si le fil est trop emmêlé ou qu'il présente des nœuds, remplacez la poulie (cf. II. 5. solution 1 p. 48). Autrement, enrroulez-le de nouveau correctement sur la poulie. Remplacez celle-ci et faites-la glisser sur l'axe jusqu'à ce que sa gorge soit centrée par rapport au trou de la plateforme par lequel le fil va passer, sans pour autant qu'elle ne vienne toucher le moteur (cf. "Schéma 10" pour visualiser l'alignement). Revissez l'axe de la poulie (cf. "Schéma 10"). Il est préférable de vérifier si le problème d'emmêlement ne s'est pas répercuté sur la poulie de l'autre extrémité de l'élément. Dans ce cas, suivez le même procédé sur la deuxième poulie.

Après avoir démêlé ou remplacé la poulie, faites un test de mouvement avec les fonctions **descendre tous*** et **monter tous*** par tranches de 500 **pas***.

Si le problème est réglé, remontez la plateforme, calibrez les points fautifs et définissez le point zéro avec **"Fixer le Point Zéro"**. Si le mouvement semble toujours anormal, passez au point 6, solution 2, p. 49.

Schéma 9 : *Fil emmêlé sur sa poulie*

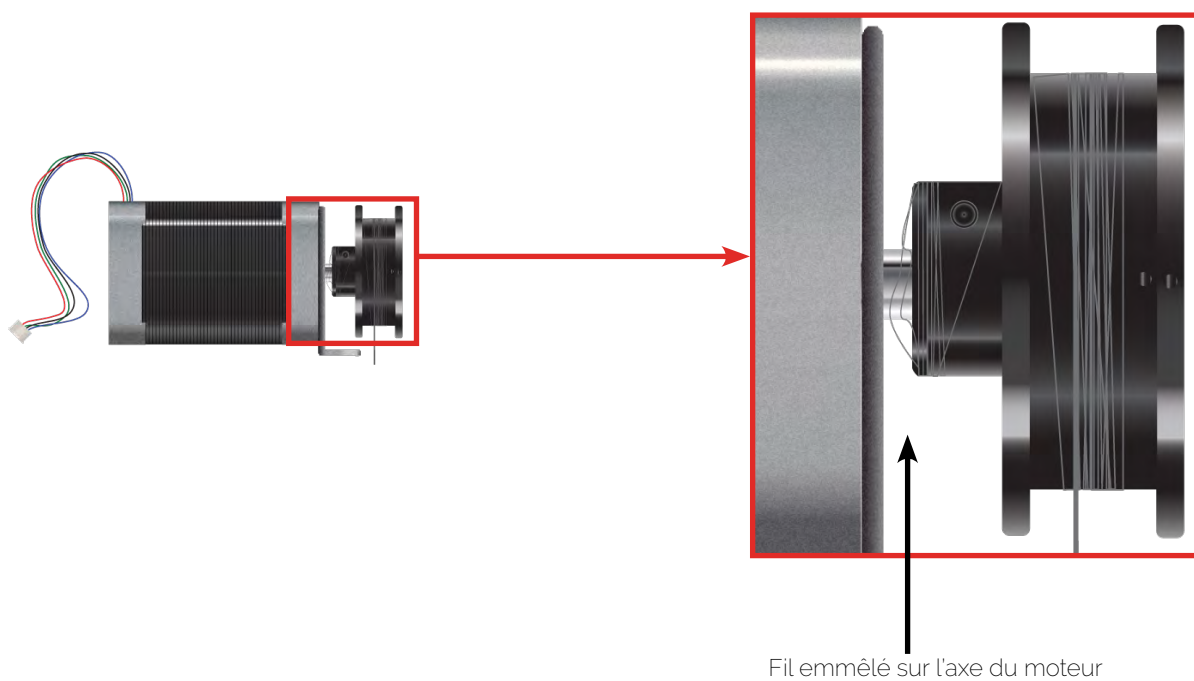
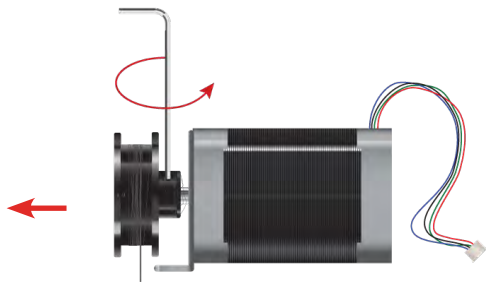
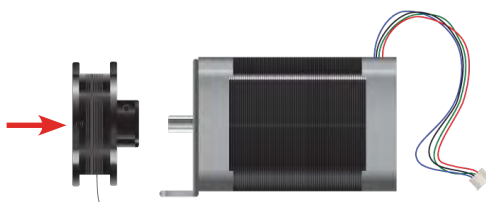


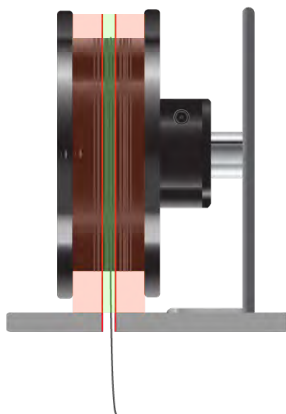
Schéma 10 : Remplacer une poulie ou réinsérer une poulie avec son fil démêlé



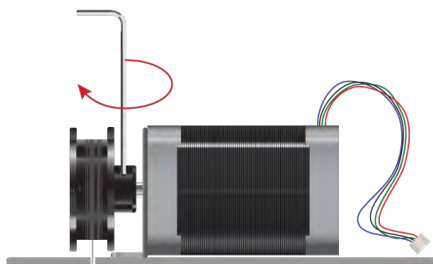
Dévissez la poulie de l'axe du moteur et tirez-la délicatement vers l'extérieur. Retirez le fil emmêlé, ou mettez-la de côté si défectueuse. .



Insérez la poulie avec le fil démêlé ou celle de remplacement



Centrez la gorge de la poulie par rapport au trou de la plateforme.



Vissez la nouvelle poulie à l'axe du moteur, puis, dans le cas d'un remplacement, passez le fil à travers la plateforme à l'aide d'une aiguille à grand chas.



Passez le fil à travers l'œillet, puis nouez le fil quatre fois autour de l'O-ring.

5. Élément vertical ou anormalement incliné

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

L'**élément*** est vertical ou anormalement incliné par rapport au reste de l'œuvre. Il est probable qu'un **fil*** se soit cassé ou se soit significativement désenroulé car l'extrémité d'un élément bouge anormalement. Ce symptôme peut aussi être causé par un fil emmêlé sur sa **poulie***.

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

Avertissement : La sculpture doit être **éteinte (power off*)** et la plateforme descendue à hauteur de travail pour effectuer les étapes qui suivent. Nous vous conseillons fortement de consulter l'introduction de la partie II p. 33 avant toute manipulation.

SOLUTION 1 : REMPLACER UNE POULIE

Commencez par couper le **fil*** au niveau de l'**O-ring*** en posant l'élément sur une surface souple et propre, garnie de mousse par exemple (cf. "Schéma 8" p. 43). Veillez à ne pas le lâcher brusquement, celui-ci pourrait s'abîmer. Mettez l'**O-ring** de côté. À l'aide d'une clef Allen de 1.5 mm disponible dans le kit d'urgence, dévissez la vis fixant la poulie au **moteur*** (cf. "Schéma 10" ci-après). Retirez la poulie et mettez-la de côté. Si la poulie est défectueuse, marquez-la afin de ne pas la confondre a posteriori. Placez la nouvelle poulie et faites-la glisser sur l'axe jusqu'à ce que sa gorge soit centrée par rapport au trou de la plateforme par lequel le fil va passer. Le fil doit tomber verticalement entre la poulie et la plateforme. Veillez à ce que la poulie ne vienne pas toucher le moteur pour autant. Vissez-la à l'axe du moteur. À l'aide d'une **aiguille à grand chas***, passez le fil dans le trou qui traverse la plateforme, puis à travers l'**œillet*** de l'élément. Faites quatre nœuds sur l'**O-ring** : celui-ci retiendra le fil dans l'élément (cf. "Schéma 8" p. 43). Coupez l'excédent de fil (il doit être assez long pour éviter que le nœud se défasse, et assez court pour ne pas dépasser de l'extrémité du tube) et faites tourner la poulie à la main jusqu'à ce que l'élément retrouve une position horizontale. Faites un test de mouvement avec les fonctions **descendre tous*** et **monter tous*** par tranches de 500 **pas***. Si le problème de mouvement anormal affecte l'élément complet, suivez le même procédé sur la poulie de l'extrémité opposée.

Si l'élément bouge en accord à ses voisins, le problème est réglé. Faites remonter la plateforme de contrôle puis ramenez la sculpture à son **point zéro***. Nivelez l'élément à la hauteur des autres (utilisez le laser si besoin). Enregistrez la position zéro avec **"Fixer le Point Zéro"** et cliquez sur "Confirmer".

Si l'élément se comporte anormalement, passez au point 6 p. 49 pour déterminer la cause du problème.

6. Mouvement anormal

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

*Un ou plusieurs **éléments*** bougent de façon irrégulière et sont décalés par rapport à l'ensemble de l'œuvre.*

*La direction de contrôle **haut*/bas*** des éléments est inversée ou ne fonctionne pas correctement.*

*Une commande fait bouger un ou plusieurs **moteurs*** qui ne correspondent pas à la commande effectuée. Le mouvement peut être accompagné de tremblements et/ou d'un mouvement aléatoire.*

Cette étape suppose que les tests de la partie I. 5. p. 30 ait été réalisés au préalable et que l'hypothèse d'un problème informatique ou d'inattention a été écartée.

Effectuez l'analyse préliminaire ci-dessous pour vous guider au mieux suivant le type de mouvement anormal détecté.

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

ANALYSE PRÉLIMINAIRE (DÉPISTAGE) :

Situer le lieu du problème en divisant l'œuvre en quatre parties comme décrit en "Schéma 11" ci-après.

En regardant depuis le **front*** :

- la première moitié du bras gauche est la partie 1.
- la deuxième moitié du bras gauche est la partie 2.
- la première moitié du bras droit est la partie 3.
- la deuxième moitié du bras droit est la partie 4.

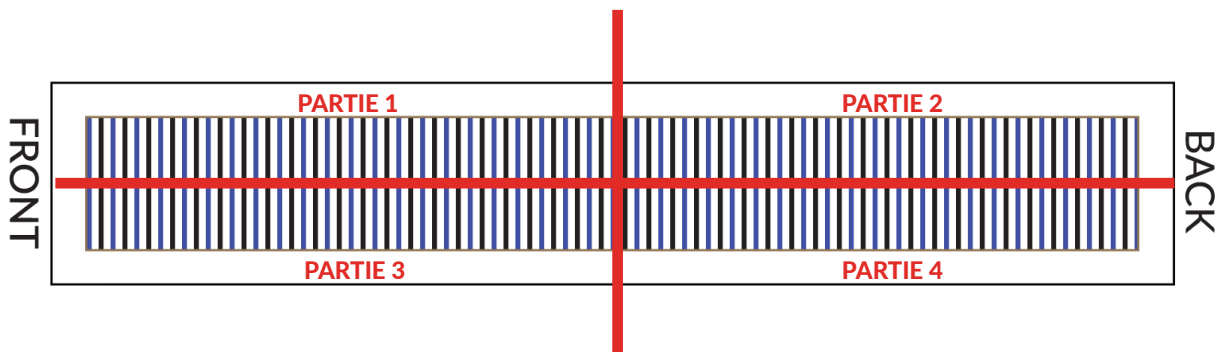
Si le problème est situé sur un ou deux points isolés, dirigez-vous vers les solutions 1, 2 3 et 4.

Si le problème se manifeste sur une des parties et affecte plusieurs points, dirigez-vous vers les solutions 4, 5, 6, 7, 8 et 9.

Si le problème se manifeste sur plusieurs parties de l'œuvre, dirigez-vous vers les solutions 6 et 7.

Avertissement : La sculpture doit être **éteinte (power off*)** et la plateforme descendue à hauteur de travail pour effectuer les étapes qui suivent. Nous vous conseillons fortement de consulter l'introduction de la partie II p. 33 avant toute manipulation.

Schéma 11 : Division de la sculpture en quatre parties égales



SOLUTION 1 : LA POULIE GLISSE SUR L'AXE DU MOTEUR

S'il s'agit d'un cas isolé (un ou deux points de dysfonctionnement), vérifiez que la **poulie*** correspondante soit bien fixée à l'axe du **moteur***. Un relâchement à ce niveau peut causer des "glissements" dans le mouvement d'un élément. Il suffit alors de resserrer la vis de la poulie sur l'axe du moteur. Si vous jugez nécessaire de changer la poulie, procédez comme indiqué au point 4, solution 1 p. 48.



A chaque solution, assurez-vous d'avoir réglé le problème en effectuant un test de mouvement avec les fonctions **descendre tous*** et **monter tous*** par tranches de 500 **pas***. Si vous observez un dysfonctionnement, continuez à suivre les solutions de dépannage proposées ci-dessous. Autrement, remontez la plateforme, calibrez les points fautifs (cf. II. 7. p. 57) et définissez le **point zéro*** à nouveau (cf. Guide d'Utilisation pour plus d'informations sur cette opération).

SOLUTION 2 : TMC

S'il s'agit d'un cas isolé (un ou deux points) et que la poulie n'est pas à l'origine du mouvement anormal, il est possible que la **TMC*** associée au(x) point(s) fautif(s) soit endommagée sur la carte **driver*** correspondante. Localisez le point de dysfonctionnement, puis le **moteur*** correspondant. Retenez le numéro du moteur (annoté sur celui-ci) et cherchez la **position*** correspondante sur la carte *driver*.

Avant de remplacer la TMC, nous vous conseillons d'échanger le point de branchement du moteur concerné (connecteur **JST4***) avec son voisin afin de focaliser la source du problème (cf. "Schéma 12" ci-dessous). Allumez la sculpture et descendez tous les **éléments*** de 500 **pas***.

Si le moteur ne répond pas correctement aux commandes suite à l'échange des connecteurs JST4, remplacez les connecteurs dans leur position initiale et continuez avec la solution suivante.

Si le moteur répond de nouveau correctement aux commandes, vous pouvez en conclure que le problème provient soit de la TMC, soit de la carte *driver*. Remplacez les connecteurs JST4 dans leur position initiale et remplacez la TMC fautive par une neuve, fournie dans le kit d'urgence. Tirez la TMC délicatement vers le haut à l'aide de pinces si besoin et mettez-la de côté. Insérez une nouvelle TMC

Si cet échange ne résout pas le problème, remplacez la TMC précédemment enlevée, sautez l'étape suivante et allez directement à la solution 4 ci-après p. 51.

SOLUTION 3 : MOTEUR

Si le problème se manifeste sur des points distincts (cas isolé) et que vous avez écarté le diagnostic visant la **TMC*** ou la carte **driver***, procédez au changement du ou des **moteur(s)***.

Pour cela, scotchez le **fil*** à la **poulie*** afin d'éviter que celui-ci se déroule. Dévissez la poulie de son axe (cf. "Schéma 10") et mettez-la de côté. Si le moteur se trouve sous une des cartes électroniques, dévissez également le support de la carte afin d'y avoir accès. Évitez, dans la mesure du possible, de la déconnecter. Dévissez le moteur de son **module*** et remplacez-le par l'un des moteurs de remplacement. Repositionnez le support de la carte électronique préalablement enlevé puis connectez le nouveau moteur à la carte *driver* sur la même position. Collez sur le nouveau moteur une étiquette indiquant son emplacement (soit le même numéro que le moteur remplacé). Ces étiquettes sont dans le bloc de numéros autocollants fourni dans le kit d'urgence. Faites un test de mouvement comme décrit dans l'encadré bleu p. 50. Si le mouvement ne reprend pas normalement, passez à l'étape suivante.

SOLUTION 4 : DRIVER

Cette solution est la dernière étape à suivre pour un cas isolé lorsque les solutions précédentes ont échoué. Cependant, elle est surtout adaptée à un mouvement anormal groupé (deux à huit points consécutifs connectés à la même **driver***). Vous pouvez également observer une paire de points dysfonctionnels séparée par trois autres points fonctionnels sur une partie de l'œuvre. Dans ces cas, il est très probable que la carte *driver* associée aux **moteurs*** contrôlant les points défaillants ait un problème.

Remplacez la *driver* en respectant l'ordre des connexions **JST4*** et **RJ45*** et faites un test de mouvement comme décrit dans l'encadré bleu de la solution 1 p. 50.

Si le problème continue à se manifester, il est possible qu'une mauvaise connexion des câbles RJ45 crée des interférences lors de la transmission des commandes de mouvement. Vérifiez les connexions sur la *driver*, puis sur la carte **decoder*** correspondante comme illustré dans le "Schéma 13" ci-après (chaque *driver* est étiquetée avec son numéro, vous permettant de retrouver facilement leur position sur

la *decoder*). Assurez-vous également que le câble jaune soit connecté à **RJ1***, le gris à **RJ2*** et le bleu à **RJ3*** (cf. "Schéma 14"). Refaites un test de mouvement. Si le problème n'est toujours pas résolu, continuez avec la solution suivante.

Schéma 12 : Échange du point de branchement entre deux moteurs pour tester la TMC

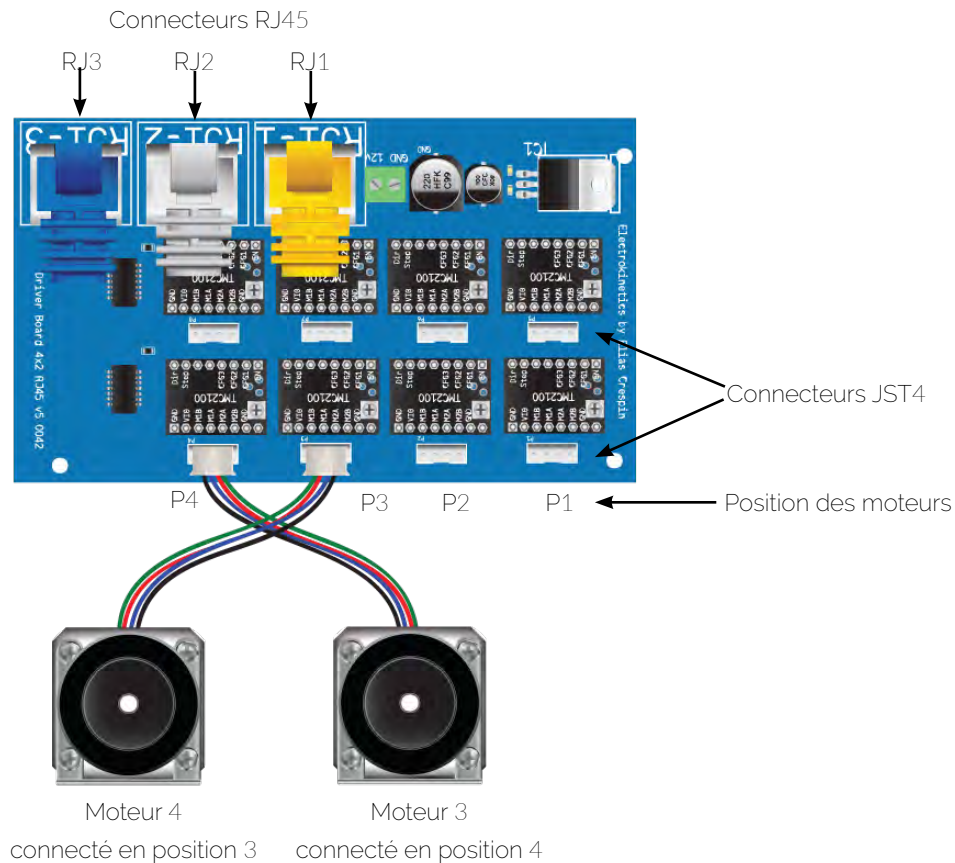


Schéma 13 : Connexions entre carte driver et carte decoder

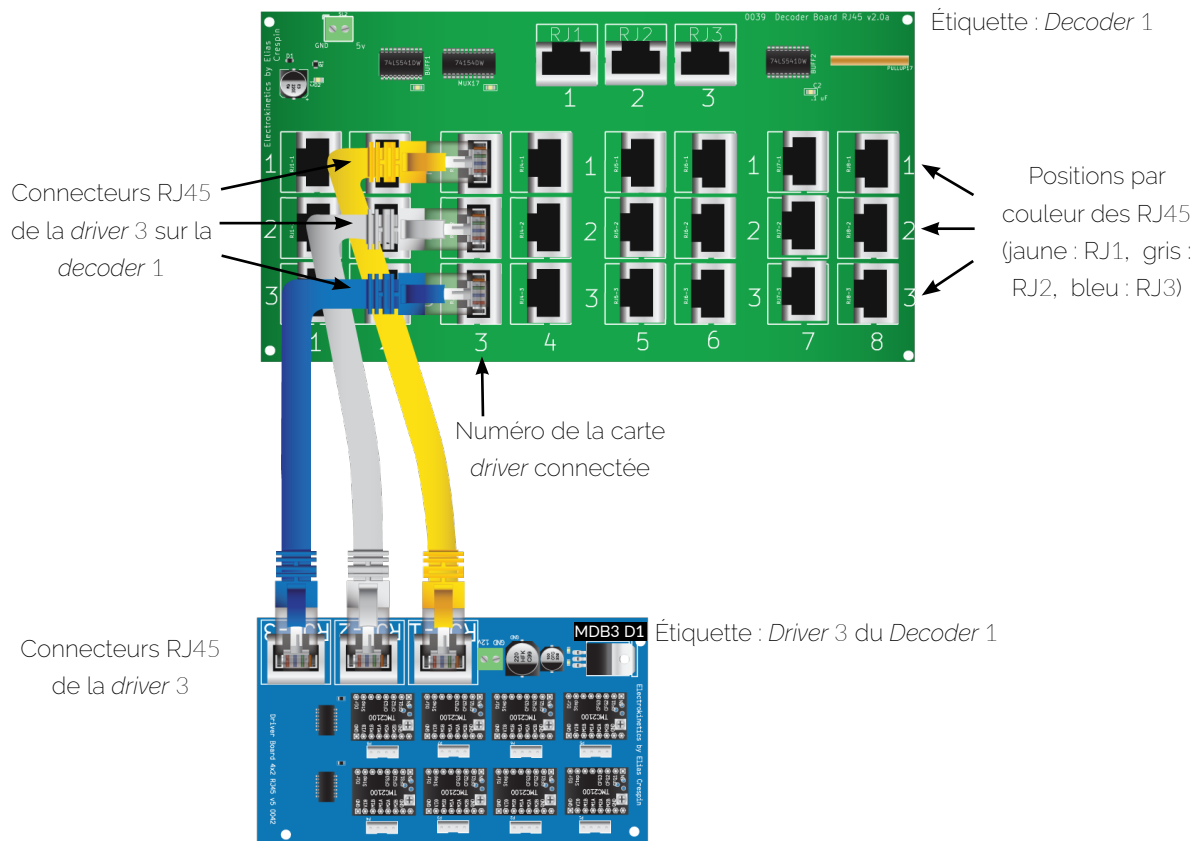
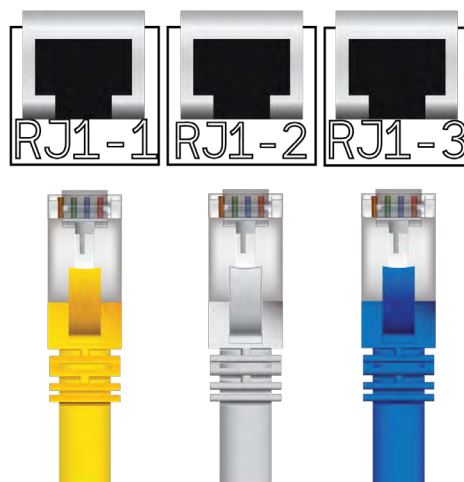


Schéma 14 : Ordre de couleur des connexions RJ45



Connexions RJ45 par code de couleurs à respecter sur l'interface, les decoders et les drivers.

SOLUTION 5 : DECODER

Dans le cas d'un mouvement anormal groupé se manifestant sur une partie distincte de l'œuvre (cf. "Analyse Préliminaire" p. 49), il peut s'avérer nécessaire de changer la carte **decoder***.

Remplacez la carte en faisant attention à respecter :

1. La position de connexion de chaque **driver*** au *decoder* (cf. "Schéma 13" p. 53) et/ou la définition de la *decoder* p. 83).
2. L'ordre de connexion des câbles **RJ45*** (cf. "Schéma 13" et "Schéma 14" p. 53).

Vérifiez que chaque câble soit correctement connecté pour éviter une interférence lors de la transmission des commandes de mouvement. Faites un test de mouvement (cf. encadré bleu p. 50). Si le problème persiste, passez à la solution suivante.

SOLUTION 6 : ALIMENTATION

Un mouvement anormal groupé se manifestant sur une partie distincte de l'œuvre (cf. "Analyse Préliminaire" p. 49) non résolu suite au changement de la **driver*** et de la **decoder*** peut provenir d'une **alimentation*** défaillante. Celle-ci peut provoquer, par exemple, un décalibrage itératif de certains **éléments*** alors que le mouvement semble être normal.

Vérifiez que le témoin de fonctionnement de chaque alimentation soit allumé (la disposition des alimentations dans la plateforme de contrôle est illustrée dans le "Schéma général 7" p. 19). Si l'un d'entre eux est éteint, mesurez le voltage d'entrée (220V) et de sortie (câble jaune : 12V, câble rouge : 5V) de chaque alimentation en maintenant la sculpture allumée à l'aide de l'application utilisateur (la sculpture s'éteint automatiquement après une minute lorsqu'elle n'est pas en lecture). Si le voltage est significativement différent des valeurs attendues, changez l'alimentation. Faites un test de mouvement (cf. encadré bleu p. 50).

Si le problème dans le mouvement n'est pas réglé, continuez avec la solution suivante.

SOLUTION 7 : ORDINATEUR

Lorsque les solutions précédentes ont échoué, basculez le levier d'allumage du **power angle*** (cf. "Schéma 4" p. 37) une première fois pour éteindre l'**ordinateur***, puis une deuxième fois afin de le redémarrer. Attendez trente secondes pour que le redémarrage soit complet, puis faites un test de mouvement (cf. encadré bleu p. 50). Si le mouvement de la sculpture ne revient pas à sa normalité, effectuez dans l'ordre les étapes ci-dessous, suivies d'un test de mouvement :

- Changez le câble micro-USB/USB reliant la **teensy*** à l'ordinateur.
- Changez la carte micro-SD insérée à l'arrière de l'ordinateur (une carte micro-SD de dépannage est insérée dans l'ordinateur de remplacement dans le kit d'urgence).

Si vous écartez l'ordinateur comme source du problème, passez à la solution suivante.

SOLUTION 8 : INTERFACE

Si toutes les solutions précédentes ont échoué, commencez par vérifier les connexions **RJ45*** de la partie concernée (cf. "Analyse Préliminaire" p. 49) sur la carte **interface***. Assurez-vous que la connexion **RJ1*** corresponde au câble jaune, **RJ2*** au gris, **RJ3*** au bleu (cf. "Schéma 14" p. 53). Si vous remarquez une erreur sur une de ces connexions, corrigez-la et faites un test de mouvement (cf. encadré bleu p. 50). Si le problème persiste alors que les connexions RJ45 sont correctement branchées à leur position respective, remplacez la carte *interface* en veillant à bien respecter l'ordre des connexions (cf. "Schéma 3" p. 36).

Si cet échange ne résout pas le problème, passez à la solution suivante.

SOLUTION 9 : CABLÂGE

Bien que ce soit très peu probable, il pourrait arriver qu'un ou plusieurs câbles ethernet soient fautifs. Il faut, dans ce cas, les remplacer. Étant donné la taille de *l'Onde du Midi*, cette étape demande d'être particulièrement délicat, vigilant et organisé.

Refaites une analyse préliminaire du mouvement anormal (cf. p. 49) :

- S'il correspond aux points contrôlés par une même carte **driver***, changez les câbles ethernet allant à la **decoder*** correspondante. Faites un test de mouvement (cf. encadré bleu p. 50). Si le problème n'est pas réglé, continuez.
- Si plusieurs *drivers* sont affectées, commencez par remplacer les câbles *driver-decoder* correspondants. Faites un test de mouvement. Si le problème persiste, continuez.
- S'il se manifeste arbitrairement sur une partie distincte de la sculpture ou que les changements précédents ont échoué, changez les câbles *decoder-interface** de cette partie. Les connexions **RJ45*** de l'*interface* sont détaillées dans le "Schéma 15" ci-dessous. Ces câbles peuvent être très longs : faites attention à ne pas déconnecter accidentellement d'autres composants en les manipulant.
- Si le mouvement apparaît arbitrairement dans plusieurs parties, changez les câbles ethernet *decoder-interface* de chaque *decoder* (cf. "Schéma général 6" p. 18 pour voir leur disposition). Les connexions RJ45 de l'*interface* sont détaillées dans le "Schéma 15" ci-dessous. Ces câbles peuvent être très longs : faites attention à ne pas déconnecter accidentellement d'autres composants en les manipulant.

Interface vers decoder 1

Interface vers decoder 2



Interface vers decoder 4

7. Décalibrage

DESCRIPTION DU PROBLÈME :

*La position d'un ou plusieurs **éléments*** est décalée par rapport à l'ensemble de l'œuvre.*

Rappel: Les mots en gras accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique.

SOLUTION 1 : CALIBRAGE

Avec le temps, certains points peuvent perdre un peu de hauteur par rapport aux autres. Le plan horizontal du **point zéro*** n'est pas parfait, certains **éléments*** penchant en diagonale de manière anormale.

Le calibrage se fait à quatre mètres de hauteur avec un laser sur trépied qui trace une ligne rouge horizontale au niveau des éléments. Centrez le trépied du côté **front*** de la sculpture. Faites un "**Monter Tous***" d'environ 10 000 pas afin de pouvoir déplacer le laser sans toucher les éléments. Actionnez l'option "**Mouvement Groupé***" et faites descendre l'élément #128 (soit le plus éloigné de vous) jusqu'à ce qu'il soit aussi près que possible de la ligne du laser. Désactivez la fonction "Mouvement Groupé" puis ajustez l'alignement du tube avec le laser en faisant des mouvements de 100 ou 200 pas de chaque côté. Répétez cette opération pour chaque tube du **back*** vers le *front*.

Pour une description plus précise du calibrage, voir les Instructions d'Utilisation de *l'Onde du Midi*.

LEXIQUE

TERMINOLOGIE WEB

- **a**dresse IP
- **a**llumer
- **a**pplication utilisateur
- **a**rrêt
- **b**as
- **c**alibrage
- **d**escendre tous
- **é**teindre
- **f**ixer le point de veille
- **f**ixer le point zéro
- **h**aut
- **l**ecture
- **m**onter tous
- **m**oteur (numéro)
- **m**ouvement groupé
- **o**nglets
- **o**pérations quotidiennes
- **p**aramètres
- **p**as
- **p**oint zéro
- **p**ower on/off → voir statut
- **r**afraîchir statut
- **s**ection
- **s**tatut
- **s**équence
- **t**emporisateur
- **v**eille
- **v**itesse

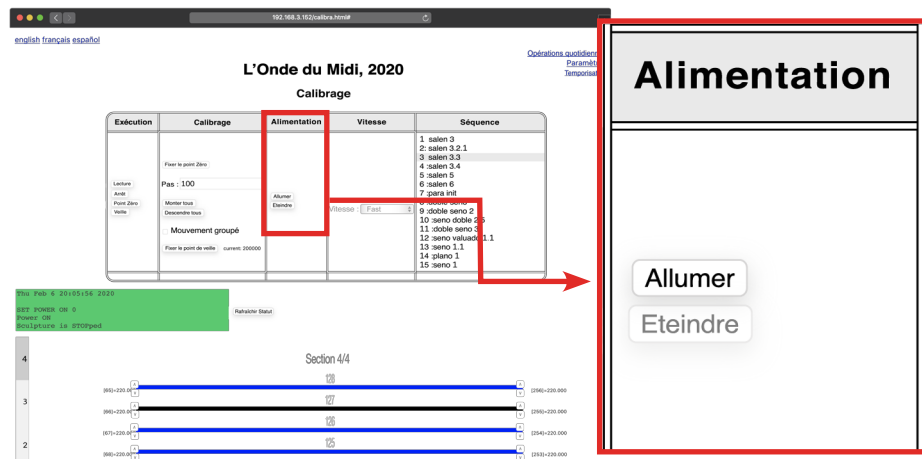
■ adresse IP

L'adresse IP de l'œuvre correspond à son numéro d'identification dans le réseau informatique. Elle est de la forme "192.168.3.X", où X représente un nombre unique attribué par le routeur de la sculpture.

L'adresse IP de *L'Onde du Midi* est **192.168.3.152**. Elle n'est accessible que lorsque le dispositif utilisé (iPad fourni, tablette, téléphone, ordinateur...) est connecté au réseau Wi-Fi eki01.

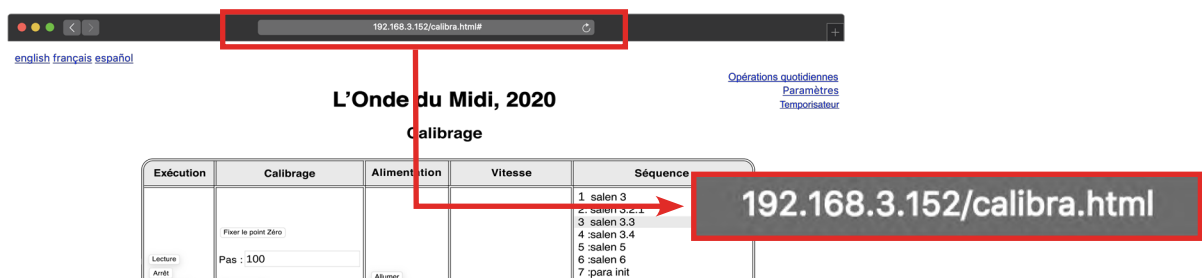
■ allumer

Le bouton "Allumer" permet d'allumer l'œuvre, c'est-à-dire de mettre les **moteurs** sous tension. Il se trouve dans la colonne "Alimentation" de la page web de la sculpture. Une fois actionné, la case de **statut** passe du rouge au vert.



■ application utilisateur

L'application utilisateur fait référence à la page web qui permet à l'utilisateur d'interagir avec l'œuvre à travers un dispositif numérique pour la contrôler et la calibrer. Elle est accessible via l'URL **192.168.3.152/calibra.html** qui doit être tapée dans la barre d'adresse du navigateur de votre dispositif.



arrêt

Le bouton "Arrêt" se trouve dans la colonne "Exécution" et permet d'arrêter l'œuvre. Il arrête la lecture en maintenant l'œuvre dans sa position courante. Après une minute d'arrêt, la sculpture s'éteint toute seule.

L'Onde du Midi, 2020

Calibrage

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture	Fixer le point Zéro			1 :salen 3
Arrêt	Pas : 100			2 :salen 3.2 1
Point Zéro	Monter tous	Éteindre	Vitesse : Fast	3 :salen 3.3
Veille	Descendre tous			4 :salen 3.4
	Mouvement groupé			5 :salen 5
	Fixer le point de veille			6 :salen 6
				7 :para init
				8 :doble seno
				9 :doble seno 2
				10 :seno doble 2.5
				11 :doble seno 3
				12 :seno valuado 1.1
				13 :seno 1.1
				14 :plano 1
				15 :seno 1

SET POWER ON 0
Power ON
Sculpture is STOPped

Section 4/4

(65)-220.0 (V) (254)-220.000
(66)-220.0 (V) (255)-220.000
(67)-220.0 (V) (254)-220.000

bas

Le bouton "bas" correspond à la flèche pointant vers le bas située à gauche et à droite de chaque **élément**. Elle permet de faire descendre individuellement l'extrémité d'un élément d'une quantité de **pas** définie au préalable dans la section "Pas".

L'Onde du Midi, 2020

Calibrage

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture	Fixer le point Zéro			1 :salen 3
Arrêt	Pas : 100			2 :salen 3.2 1
Point Zéro	Monter tous	Éteindre	Vitesse : Fast	3 :salen 3.3
Veille	Descendre tous			4 :salen 3.4
	Mouvement groupé			5 :salen 5
	Fixer le point de veille			6 :salen 6
				7 :para init
				8 :doble seno
				9 :doble seno 2
				10 :seno doble 2.5
				11 :doble seno 3
				12 :seno valuado 1.1
				13 :seno 1.1
				14 :plano 1
				15 :seno 1

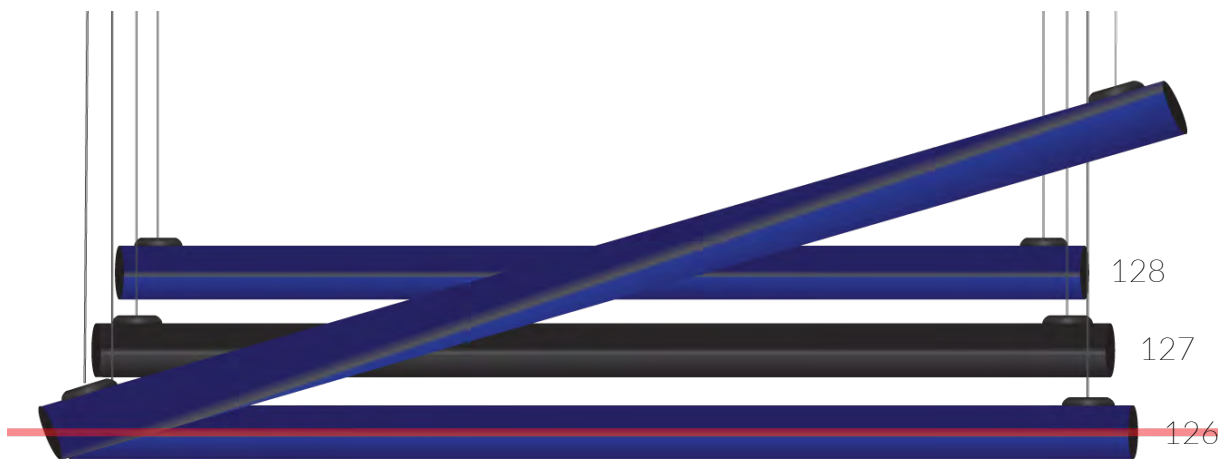
SET POWER ON 0
Power ON
Sculpture is STOPped

Section 4/4

(65)-220.0 (V) (254)-220.000
(66)-220.0 (V) (255)-220.000
(67)-220.0 (V) (254)-220.000

■ calibrage

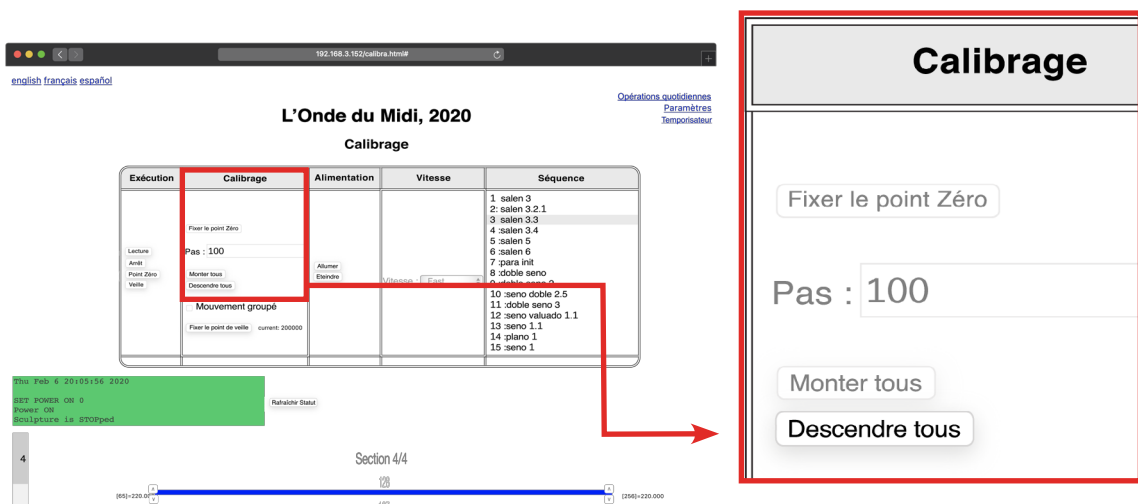
Le calibrage est le protocole permettant de régler le **point zéro** de l'œuvre. A l'aide d'un niveau laser à ligne, placé à la hauteur du point zéro, et de l'application utilisateur (**haut, bas, pas, mouvement groupé**), les **éléments** sont alignés au faisceau du laser un par un, du **back** vers le **front**, soit en commençant par le numéro 128. Une fois calibrée, la sculpture doit apparaître comme un plan horizontal parfait (pour plus d'informations au sujet du calibrage, dirigez-vous vers le Guide d'Utilisation de *l'Onde du Midi*).



■ descendre tous

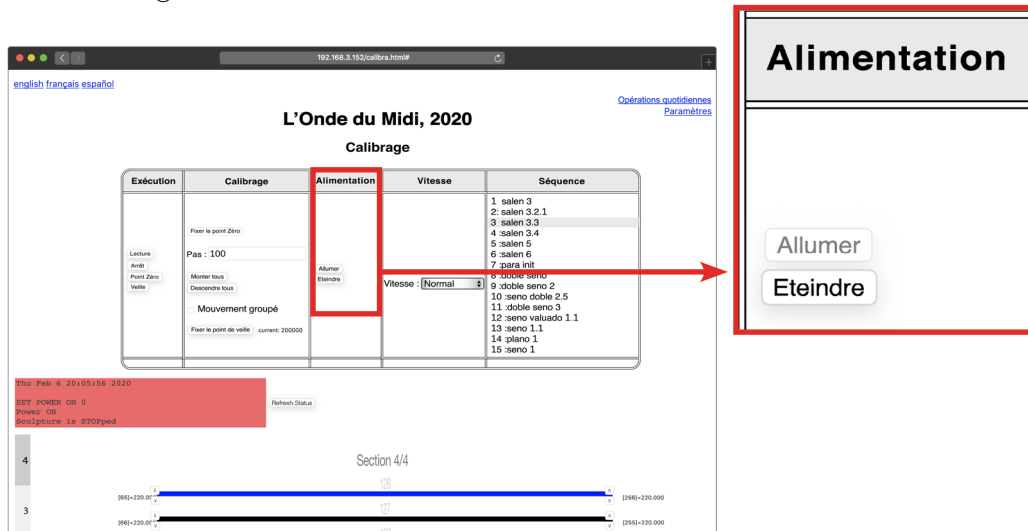
"Descendre tous" se trouve dans la section "Calibrage" et permet de faire descendre tous les **éléments** en même temps du nombre de **pas** indiqué dans la case "Pas". Ce bouton est très utilisé lors des premiers tests d'allumage.

Attention : Toujours cliquer sur "descendre tous" avant de cliquer sur "**monter tous**". Ceci permet d'éviter que les éléments montent accidentellement jusqu'à la plateforme, ce qui pourrait casser les **fils** de suspension.



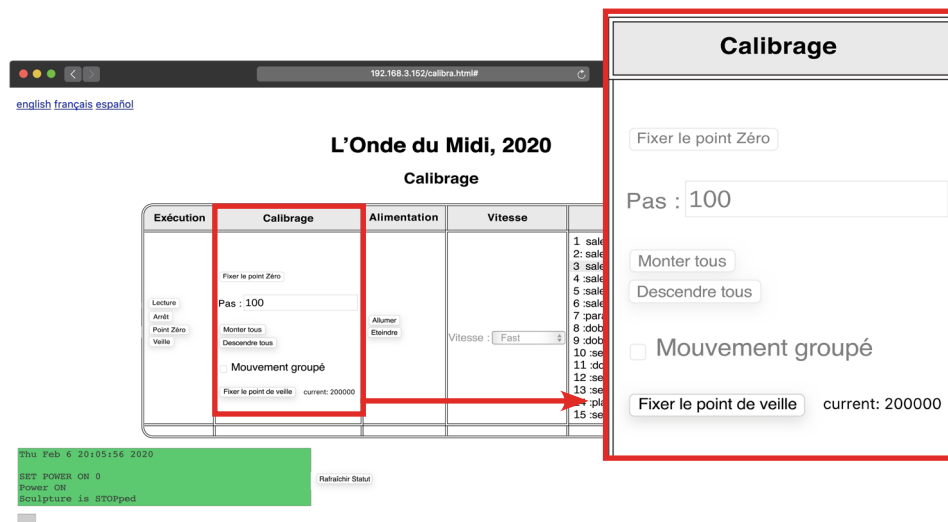
éteindre

Le bouton "Éteindre" permet d'éteindre l'œuvre en coupant l'arrivée de courant aux **moteurs**. Il ne s'agit pas d'une coupure complète (*shutdown*), mais plutôt d'une coupure locale (*turn off*) (cf. "Schéma général 2" p. 12). Même si les moteurs soient éteints, l'**ordinateur** reste allumé, permettant un contrôle à distance à travers l'**application utilisateur**. Ce bouton se trouve dans la colonne "Alimentation" de la page web de la sculpture. Une fois appuyé, la case de **statut** devient rouge.



fixer le point de veille

"Fixer le Point de Veille" permet d'enregistrer un nouveau point de **veille** (position de repos). Cette valeur se remet à zéro lorsque l'on redéfinit le **point zéro**. Il faut donc toujours que le point de veille soit fixé juste après avoir redéfini le point zéro. La hauteur de veille enregistrée apparaît à droite du bouton "Fixer le Point de Veille". Pour *l'Onde du Midi*, cette hauteur est de 200 000 pas au-dessus du point zéro.



fixer le point zéro

"Fixer le point Zéro" permet d'enregistrer la position **point zéro** correspondant au plan horizontal de référence du mouvement de l'œuvre obtenu après calibration. "Fixer le point Zéro" se trouve dans la colonne "Calibrage".

Attention : "Fixer le point Zéro" est crucial pour le bon fonctionnement de l'œuvre. Cette procédure est délicate et demande une lecture attentive du Guide d'Utilisation de *L'Onde du Midi*. Il est extrêmement important de fixer ce point à quatre mètres de hauteur. Cette hauteur a été déterminée en fonction de l'amplitude de l'œuvre lorsqu'elle est en mouvement.

The screenshot shows the 'L'Onde du Midi, 2020' web interface. The 'Calibrage' section is highlighted with a red box. A red arrow points from the 'Fixer le point Zéro' button in the table to a larger, detailed view of the calibration panel on the right. This panel also shows the 'Calibrage' title and the same buttons, with 'Pas : 100' displayed prominently.

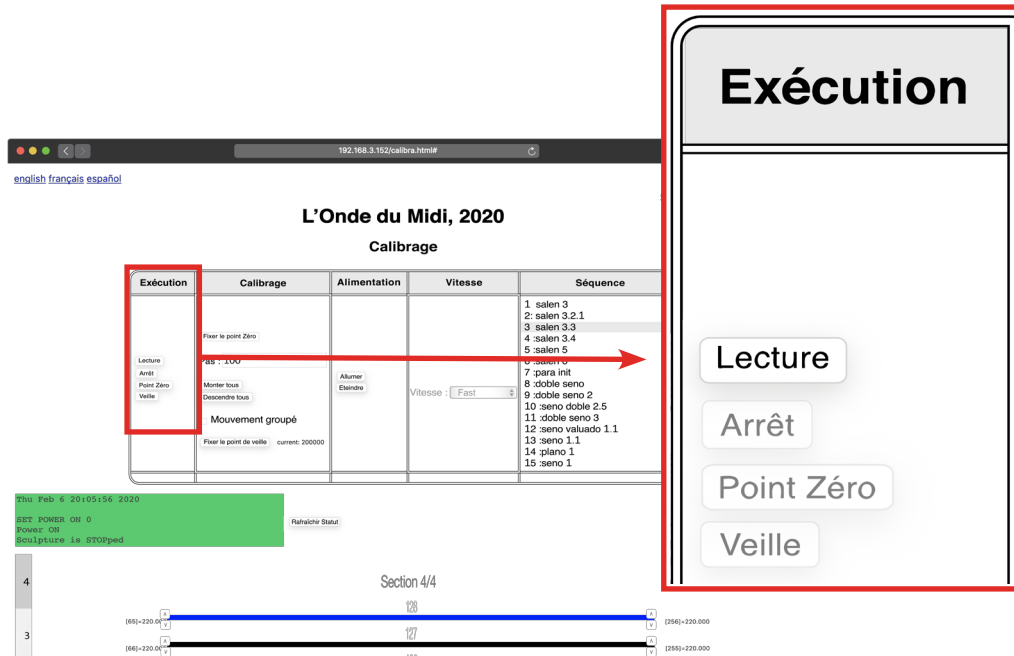
haut

Le bouton "haut" correspond à la flèche pointant vers le haut située à gauche et à droite de chaque **élément**. Elle permet de faire monter individuellement le point gauche ou droit de l'élément d'une quantité de **pas** définie au préalable dans la section "Pas".

The screenshot shows the 'L'Onde du Midi, 2020' web interface. The 'Calibrage' section is highlighted with a red box. A red arrow points from the 'haut' button (up arrow) in the 'Calibrage' column to a larger, detailed view of the 'haut' button on the right, which shows the up arrow and the text '000'.

lecture

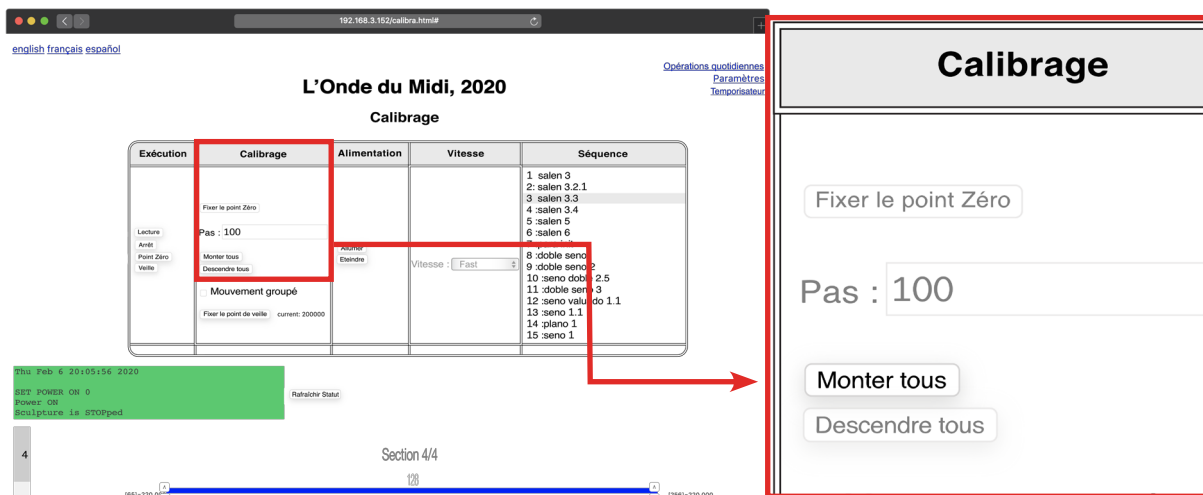
Le bouton "Lecture" se trouve dans la colonne "Exécution" et permet de lancer la chorégraphie de l'œuvre. Si l'œuvre est arrêtée, "Lecture" permettra de reprendre la danse là où elle s'est arrêtée.



monter tous

"Monter tous" se trouve dans la colonne "Calibrage" et permet de faire monter en même temps tous les éléments du nombre de **pas** indiqué dans la case "Pas". Ce bouton est très utilisé lors des premiers tests d'allumage.

Attention : Toujours cliquer sur "**Descendre tous**" avant de cliquer sur "Monter tous". Ceci permet d'éviter que les **éléments** montent accidentellement jusqu'à la plateforme, ce qui pourrait casser les **fils** de suspension..



■ moteur (numéro)

Sur l'application utilisateur, le numéro de chaque moteur est noté entre crochets à gauche et à droite de chaque **élément**. Il est suivi de la hauteur (en nombre de **pas**) à laquelle se trouve l'élément y étant suspendu. L'annotation est de la forme: [#moteur]=nbr de pas.

La numérotation des moteurs est utilisée comme référence pendant la **calibration** ou lorsque l'œuvre rencontre un problème.

192.168.3.152/calibra.html#

[english](#) [français](#) [español](#)

[Opérations quotidiennes](#)
[Paramètres](#)
[Temporisateur](#)

L'Onde du Midi, 2020

Calibrage

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture Arrêt Point Zéro Veille	Fixer le point Zéro Pas : 100 Monter tous Descendre tous ☐ Mouvement groupé Fixer le point de veille current: 200000	Allumer Eteindre	Vitesse : Fast	1 :salen 3 2 :salen 3.2.1 3 :salen 3.3 4 :salen 3.4 5 :salen 5 6 :salen 6 7 :para init 8 :doble seno 9 :doble seno 2 10 :seno doble 2.5 11 :doble seno 3 12 :seno valuado 1.1 13 :seno 1.1 14 :plano 1 15 :seno 1

Thu Feb 6 20:05:56 2020
 SET POWER ON 0
 Power ON
 Sculpture is STOPped

Rafraichir Statut

Section 4/4

4
3
2
1

[65]=220.000 [256]=220.000
 [66]=220.000 [255]=220.000
 [67]=220.000 [254]=220.000
 [68]=220.000 [253]=220.000
 [69]=220.000 [252]=220.000
 [70]=220.000 [251]=220.000

[65]=220.000

Le point #65 est à +220 000 pas par rapport au point zéro.

■ mouvement groupé

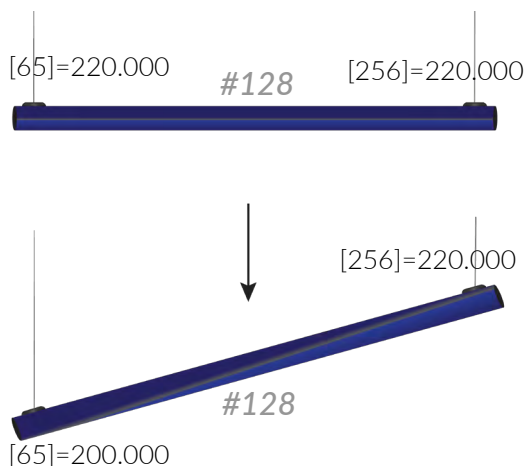
La case "Mouvement groupé" se trouve dans la colonne "Calibrage". Lorsque cette case est cochée, les **moteurs** bougent par paire gauche-droite. Par exemple, cliquer sur la flèche "**bas**" du moteur #65 avec l'option "Mouvement groupé" revient à faire descendre le moteur #65 ainsi que son voisin d'en face, le moteur #256, soit l'**élément** #128 complet.

The screenshot shows the 'Calibrage' tab in the 'L'Onde du Midi, 2020' software. The 'Mouvement groupé' checkbox is checked, indicating that movements are performed in pairs. The interface includes a table of motor sequences, a status bar, and a diagram of the motor layout.

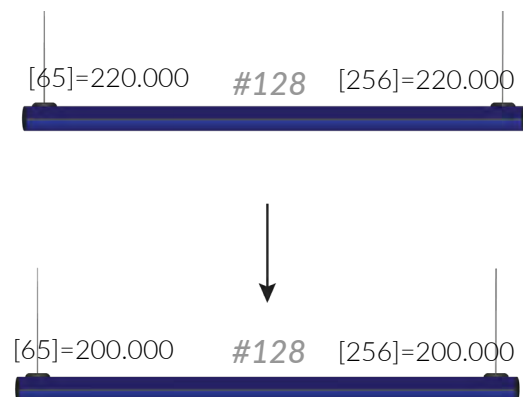
Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
	Fixer le point Zéro			1 :salen 3
	Pas : 100			2 :salen 3.2.1
	Monter tous			3 :salen 3.3
	Descendre tous			4 :salen 3.4
	Mouvement groupé			5 :salen 5
	Fixer le point de veille current: 200000			6 :salen 6
				7 :para init
				8 :doble seno
				9 :doble seno 2
				10 :seno doble 2.5
				11 :seno doble 3
				12 :seno valuada 1.1
				13 :seno 1.1
				14 :plano 1
				15 :seno 1

The diagram below the table shows the motor layout for 'Section 4/4'. It displays a series of horizontal lines representing the movement of different motor pairs. The pairs are labeled with their respective motor numbers: 128, 127, 126, 125, 124, and 123. The diagram shows that the movement is performed in pairs, with the left and right motors of each pair moving together.

Exemple **SANS** Mouvement Groupé:
Descente du point #65 de 20.000 pas.



Exemple **AVEC** Mouvement Groupé:
Descente du point #65 de 20.000 pas.



Afin de rendre l'interaction avec les 128 **éléments** plus facile sur l'**application utilisateur**, l'œuvre a été divisée en quatre **sections** de 32 éléments chacune : elles sont accessibles grâce aux onglets situés sur la gauche de l'application utilisateur, sous la case de **statut**. L'onglet #1 correspond au **front** tandis que l'onglet #4 correspond au **back** de l'œuvre. La section choisie est marquée en gris plus soutenu au centre de l'application utilisateur.

[illegible]

opérations quotidiennes

Le lien "opérations quotidiennes" dirige l'utilisateur vers une page contenant les commandes de contrôle essentielles à une utilisation simplifiée telles que : **éteindre, allumer, lecture, arrêt.**

The image displays two screenshots of a web application interface for 'L'Onde du Midi, 2020'. A red arrow points from the 'Opérations quotidiennes' link in the top navigation bar of the first screenshot to the 'Opérations quotidiennes' page shown in the second screenshot.

Top Screenshot (Calibrage page):

- Browser address bar: 192.168.3.152/calibra.html#
- Language links: english français español
- Page title: L'Onde du Midi, 2020
- Section: Calibrage
- Table with 5 columns: Exécution, Calibrage, Alimentation, Vitesse, Séquence.

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture	Fixer le point Zéro			1 :salen 3
Arrêt	Pas : 100			2 :salen 3.2.1
Point Zéro	Monter tous	Allumer		3 :salen 3.3
Veille	Descendre tous	Eteindre		4 :salen 3.4
	Mouvement groupé		Vitesse : Fast	5 :salen 5
	Fixer le point de veille current: 200000			6 :salen 6
				7 :para init
				8 :doble seno
				9 :doble seno 2
				10 :seno doble 2.5
				11 :doble seno 3
				12 :seno valvado 1.1
				13 :seno 1.1
				14 :plano 1
				15 :seno 1
- Status bar: Thu Feb 6 20:05:56 2020, SET POWER ON 0, Power ON, Sculpture is STOPped, Rafraichir Statut.
- Section 4/4 diagram showing two horizontal bars with numerical values and units.

Bottom Screenshot (Opérations quotidiennes page):

- Browser address bar: 192.168.3.152/on_off2.html
- Page title: L'Onde du Midi, 2020
- Section: Exécution
- Buttons: Lecture, Arrêt, Point Zéro, Veille.
- Status bar: Thu Feb 6 20:05:56 2020, SET POWER ON 0, Power ON, Sculpture is STOPped, Refresh Status.

paramètres

Le lien "paramètres" dirige l'utilisateur vers une page permettant de régler le facteur **vitesse** (*speed*) et le facteur amplitude (*range*). Ces facteurs permettent de réduire ou d'augmenter la vitesse ou l'amplitude de la chorégraphie.

Attention : Ne changez surtout pas ces valeurs sans l'avis préalable de l'Atelier Elias Crespin sous peine d'altérer la chorégraphie de *L'Onde du Midi*.

The image shows two screenshots of a web application interface for 'L'Onde du Midi, 2020'.

Top Screenshot (Calibrage page):

- Browser address bar: 192.168.3.152/calibra.html#
- Language links: [english](#) [français](#) [español](#)
- Page title: L'Onde du Midi, 2020
- Section: Calibrage
- Navigation links: [Opérations quotidiennes](#), [Paramètres](#) (highlighted with a red box), [Remplacement](#)
- Table with 5 columns: Exécution, Calibrage, Alimentation, Vitesse, Séquence.

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture Arrêt Point Zéro Veille ☐ Mouvement groupé	Fixer le point Zéro Pas : 100 Monter tous Descendre tous Fixer le point de veille current: 200000	Allumer Éteindre	Vitesse : Fast	1 :salen 3 2 :salen 3.2.1 3 :salen 3.3 4 :salen 3.4 5 :salen 5 6 :salen 6 7 :para init 8 :doble seno 9 :doble seno 2 10 :seno doble 2.5 11 :doble seno 3 12 :seno valuado 1.1 13 :seno 1.1 14 :plano 1 15 :seno 1
- Status bar (green): Thu Feb 6 20:05:56 2020, SET POWER ON 0, Power ON, Sculpture is STOPped, Rafraîchir Statut
- Section 4/4
- Timeline: (68)~220.000, (128), (266)~220.000, (68)~220.000, (127), (255)~220.000

Bottom Screenshot (Paramètres page):

- Browser address bar: 192.168.3.152/calibra.html#
- Language links: [english](#) [français](#) [español](#)
- Page title: L'Onde du Midi, 2020
- Section: Paramètres
- Navigation link: [Calibrage](#)
- Parameters section:

Parameters

x Speed: 1.00
 x Range: 0.40
- Status bar (green): Thu Feb 6 20:05:56 2020, SET POWER ON 0, Power ON, Sculpture is STOPped, Rafraîchir Statut

A red arrow points from the 'Paramètres' link in the top navigation bar of the first screenshot to the 'Paramètres' page shown in the second screenshot.

pas

La colonne "Calibrage" contient le champ "Pas". La valeur indiquée dans ce champ correspond à l'amplitude de montée ou de descente des **éléments** à chaque fois que les boutons **haut**, **bas**, "**Monter tous**" ou "**Descendre tous**" sont activés. Pour illustrer cette unité de mouvement, il faut considérer que 1000 pas équivalent à un mouvement de l'ordre d'un centimètre. Une amplitude de 200 pas permet ainsi de faire des ajustements de précision, tandis qu'une amplitude de 10 000 pas entraîne un mouvement plus marqué.

The screenshot shows a web browser window with the URL `192.168.3.152/calibra.html#`. The page title is "L'Onde du Midi, 2020". There are language links (english, français, español) and navigation links (Opérations quotidiennes, Paramètres, Temporisateur).

The main table has columns: Exécution, Calibrage, Alimentation, Vitesse, and Séquence. The "Calibrage" column is highlighted with a red box. Below the table, there is a green status bar showing "Thu Feb 6 20:05:56 2020", "SET POWER ON 0", "Power ON", and "Sculpture is STOPPED".

Below the status bar, there is a "Section 4/4" diagram showing four horizontal lines representing different levels or positions. The lines are labeled with numbers 1, 2, 3, and 4, and have corresponding values in brackets: [55]-220.0, [66]-220.0, [67]-220.0, and [256]-220.000.

The detailed view of the "Calibrage" settings panel shows the following options:

- Fixer le point Zéro
- Pas : 100
- Monter tous
- Descendre tous
- ☐ Mouvement groupé
- Fixer le point de veille

point zéro

Le point de zéro, dans la colonne "Exécution", mène tous les éléments au plan horizontal de référence "zéro". À partir de ce zéro sont calculées toutes les figures géométriques effectuées par l'œuvre. À son point zéro, la sculpture doit apparaître comme un plan parfaitement horizontal. Ce résultat est obtenu grâce à un **calibrage** précis.

Le point zéro de *L'Onde du Midi* est fixé à quatre mètres du sol.

The screenshot shows the 'Calibrage' interface for 'L'Onde du Midi, 2020'. The 'Exécution' column is highlighted with a red box, containing buttons for 'Lecture', 'Arrêt', 'Point Zéro', and 'Veille'. A red arrow points from the 'Point Zéro' button to a larger 'Exécution' panel on the right, which also contains these four buttons. Below the table, a green status bar shows 'SET POWER ON 0' and 'Sculpture is STOPped'. A diagram below shows three horizontal lines representing points (65), (66), and (67) with their corresponding coordinates.

rafraîchir statut

"Rafraîchir statut" est un bouton qui se trouve à droite de la case **statut**. Il permet de rafraîchir le statut afin de s'assurer que l'œuvre soit allumée ou éteinte, allumée, en lecture ou en arrêt. "Rafraîchir statut" met aussi immédiatement à jour la hauteur de chaque point. Cette hauteur est visible à côté des flèches **haut/bas** de chaque élément.

The screenshot shows the 'Calibrage' interface for 'L'Onde du Midi, 2020'. The 'Rafraîchir Statut' button is highlighted with a red box, and a red arrow points from it to a 'Refresh Status' button on the right. The interface shows the same table as the previous screenshot, but with the 'Rafraîchir Statut' button highlighted.

Section

Afin de rendre les opérations de contrôle et de **calibrage** des 128 **éléments** plus faciles, la visualisation de la sculpture sur l'application utilisateur a été divisée en quatre sections de 32 éléments chacune accessibles à travers les **onglets** situés sur la gauche. L'onglet 1 correspond au **front** de la sculpture tandis que l'onglet 4 correspond au **back**. La section choisie est représentée au-dessus des éléments comme dans l'exemple ci-dessous. Elle apparaît sous la forme : "Section 4/4".

english français español

Opérations quotidiennes
Paramètres
Temporisateur

L'Onde du Midi, 2020

Calibrage

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture Arrêt Point Zéro Veille	Fixer le point Zéro Pas : 100 Monter tous Descendre tous ☐ Mouvement groupé Fixer le point de veille current: 200000	Allumer Eteindre	Vitesse : Fast	1 :salen 3 2 :salen 3.2.1 3 :salen 3.3 4 :salen 3.4 5 :salen 5 6 :salen 6 7 :para init 8 :doble seno 9 :doble seno 2 10 :seno doble 2.5 11 :doble seno 3 12 :seno valuado 1.1 13 :seno 1.1 14 :plano 1 15 :seno 1

Thu Feb 6 20:05:56 2020
SET POWER ON 0
Power ON
Sculpture is STOPped

Rafraichir Statut

Section 4/4

Section 4/4

FRONT BACK

Section 1/4 Section 2/4 Section 3/4 Section 4/4

séquence

La séquence correspond à la chorégraphie de l'œuvre. Elle est formée d'une succession de figures suivant l'ordre de la colonne "Séquence". Cette colonne permet de commander l'exécution d'une figure particulière. En pressant **"lecture"**, la chorégraphie commencera à partir de la forme choisie et continuera de façon séquentielle.

english français español

Opérations quotidiennes
Paramètres
Temporisateur

L'Onde du Midi, 2020

Calibrage

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture Arrêt Point Zéro Veille	Fixer le point Zéro Pas : 100 Monter tous Descendre tous ☐ Mouvement groupé Fixer le point de veille current: 200000	Allumer Eteindre	Vitesse : Fast	1 :salen 3 2: :salen 3.2.1 3 :salen 3.3 4 :salen 3.4 5 :salen 5 6 :salen 6 7 :para init 8 :doble seno 9 :doble seno 2 10 :seno doble 2.5 11 :doble seno 3 12 :seno valuado 1.1 13 :seno 1.1 14 :plano 1 15 :seno 1

Thu Feb 6 20:05:56 2020
SET POWER ON 0
Power ON
Sculpture is STOPped

Rafraichir Statut

Section 4/4

[66]=220.00 [256]=220.000
[66]=220.00 [255]=220.000

Séquence

- 1 :salen 3
- 2: :salen 3.2.1
- 3 :salen 3.3
- 4 :salen 3.4
- 5 :salen 5
- 6 :salen 6
- 7 :para init
- 8 :doble seno
- 9 :doble seno 2
- 10 :seno doble 2.5
- 11 :doble seno 3
- 12 :seno valuado 1.1
- 13 :seno 1.1
- 14 :plano 1
- 15 :seno 1

■ statut

L'encadré de statut permet de vérifier si la sculpture est allumée (*power on*), éteinte (*power off*), arrêtée (*stopped*), en lecture (*play*) ou en cours d'exécution d'une commande de mouvement (*move*). La case devient verte lorsque la sculpture est allumée, rouge lorsqu'elle est éteinte.

192.168.3.152/calibra.html#

[english](#) [français](#) [español](#)

[Opérations quotidiennes](#)
[Paramètres](#)
[Temporisateur](#)

L'Onde du Midi, 2020

Calibrage

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture Arrêt Point Zéro Veille	Fixer le point Zéro	Allumer Éteindre	Vitesse : Fast	1 :salen 3
	Pas : 100			2 :salen 3.2.1
	Monter tous Descendre tous			3 :salen 3.3
	☐ Mouvement groupé			4 :salen 3.4
	Fixer le point de veille current: 200000			5 :salen 5
				6 :salen 6
				7 :para init
				8 :doble seno
				9 :doble seno 2
				10 :seno doble 2.5
				11 :doble seno 3
				12 :seno valuado 1.1
				13 :seno 1.1
				14 :plano 1
				15 :seno 1

Thu Feb 6 20:05:56 2020
 SET POWER ON 0
 Power ON
 Sculpture is STOPped

Rafraichir Statut

Section 4/4

	A	V		A	V
(65)	220.00	128		(256)	220.000
(66)	220.00	127		(255)	220.000
(67)	220.00	126		(254)	220.000
(68)	220.00	125		(253)	220.000
(69)	220.00	124		(252)	220.000
(70)	220.00	123		(251)	220.000

Thu Feb 6 20:05:56 2020
 SET POWER ON 0
 Power ON
 Sculpture is STOPped

Thu Feb 6 20:05:56 2020
 SET POWER OFF 0
 Power OFF
 Sculpture is STOPped

■ temporisateur

Le temporisateur, accessible à travers le lien situé à droite de l'application utilisateur, permet de consulter les horaires de fonctionnement de *l'Onde du Midi*, suivant les jours de la semaine. Il est possible de l'activer ou de le désactiver via le bouton situé sous le tableau. Les horaires peuvent être modifiés sur demande en contactant l'Atelier Elias Crespin.

L'Onde du Midi, 2020
Calibrage

Opérations quotidiennes
Paramètres
Temporisateur

Temporisateur

Section 4/4

4
3
2

SET POWER ON 0
Power ON
Sculpture is STOPped

L'Onde du Midi, 2020
Temporisateur

Action	hh	mm	Jour du mois	Mois	Jour de la semaine
lecture	09h	00	*	*	1,3-7 de la semaine
veille	18h	00	*	*	1,4,6,7 de la semaine
veille	22h	00	*	*	3,5 de la semaine
veille	23h	00	*	*	1,3-7 de la semaine

Tapez sur le bouton **Desactiver** pour arreter le temporisateur

Thu Feb 6 20:05:56 2020
SET POWER ON 0
Power ON
Sculpture is STOPped

Rafraichir Statut

Bouton permettant d'activer ou désactiver le fonctionnement automatique de *l'Onde du Midi*.

veille

La position de veille est une position de repos réglable, fixée à une hauteur prédéfinie et hors de portée permettant de garder l'espace de la sculpture dégagé en cas d'interventions du personnel du musée. Dans *l'Onde du Midi*, la position de veille se trouve à 200 000 **pas** au-dessus de la position **point zéro**.

L'Onde du Midi, 2020

Calibrage

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture	Fixer le point Zéro			1 :salen 3
Arrêt	Pas : 100			2 :salen 3.2.1
Point Zéro	Monter tous	Allumer		3 :salen 3.3
Veille	Descendre tous	Eteindre		4 :salen 3.4
			Vitesse : Fast	5 :salen 5
				6 :salen 6
				7 :para init
				8 :doble seno
				9 :doble seno 2
				10 :seno doble 2.5
				11 :doble seno 3
				12 :seno valuado 1.1
				13 :seno 1.1
				14 :piano 1
				15 :seno 1

Mouvement groupé

Fixer le point de veille : current: 200000

Section 4/4

105)-220.0) 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

vitesse

Cette fonction n'est pas active pour *l'Onde du Midi*.

L'Onde du Midi, 2020

Calibrage

Exécution	Calibrage	Alimentation	Vitesse	Séquence
Lecture	Fixer le point Zéro			1 :salen 3
Arrêt	Pas : 100			2 :salen 3.2.1
Point Zéro	Monter tous	Allumer		3 :salen 3.3
Veille	Descendre tous	Eteindre		4 :salen 3.4
			Vitesse : Fast	5 :salen 5
				6 :salen 6
				7 :para init
				8 :doble seno
				9 :doble seno 2
				10 :seno doble 2.5
				11 :doble seno 3
				12 :seno valuado 1.1
				13 :seno 1.1
				14 :piano 1
				15 :seno 1

Mouvement groupé

Fixer le point de veille : current: 200000

Section 4/4

105)-220.0) 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

LEXIQUE

COMPOSANTS PHYSIQUES

- **aiguille à grand chas**
- **alimentation**
- **alimentation DIN**
- **back**
- **bâtonnet à bout plat**
- **bras**
- **cyberswitch**
- **decoder (carte)**
- **driver (carte)**
- **élément (tubulaire)**
- **front**
- **fil** → voir tresse
- **interface (carte)**
- **interrupteur à levier** → voir power angle
- **JST4** → voir driver ou moteur
- **o-ring**
- **œillet** → voir o-ring
- **ordinateur (rpi)**
- **moteur pas à pas**
- **module**
- **position moteur** → voir driver
- **poulie**
- **power angle**
- **push button** → voir power angle
- **rj45 (rj-1, rj-2, rj-3)**
- **teensy**
- **télécommande relais**
- **tmc**
- **tresse (fil de)**

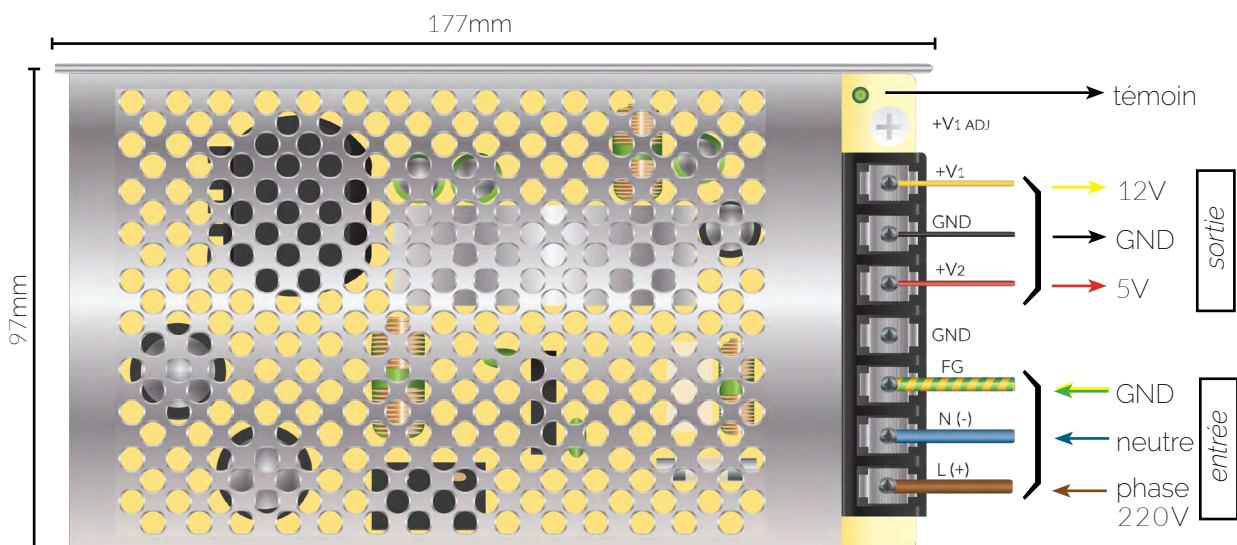
■ aiguille à grand chas

L'aiguille à grand chas permet une insertion aisée du **fil tressé** de polyéthylène de 0.07mm de diamètre. Cette dernière étant très fine, longue et flexible, elle s'adapte pour passer facilement à travers les petits trous de la plateforme.



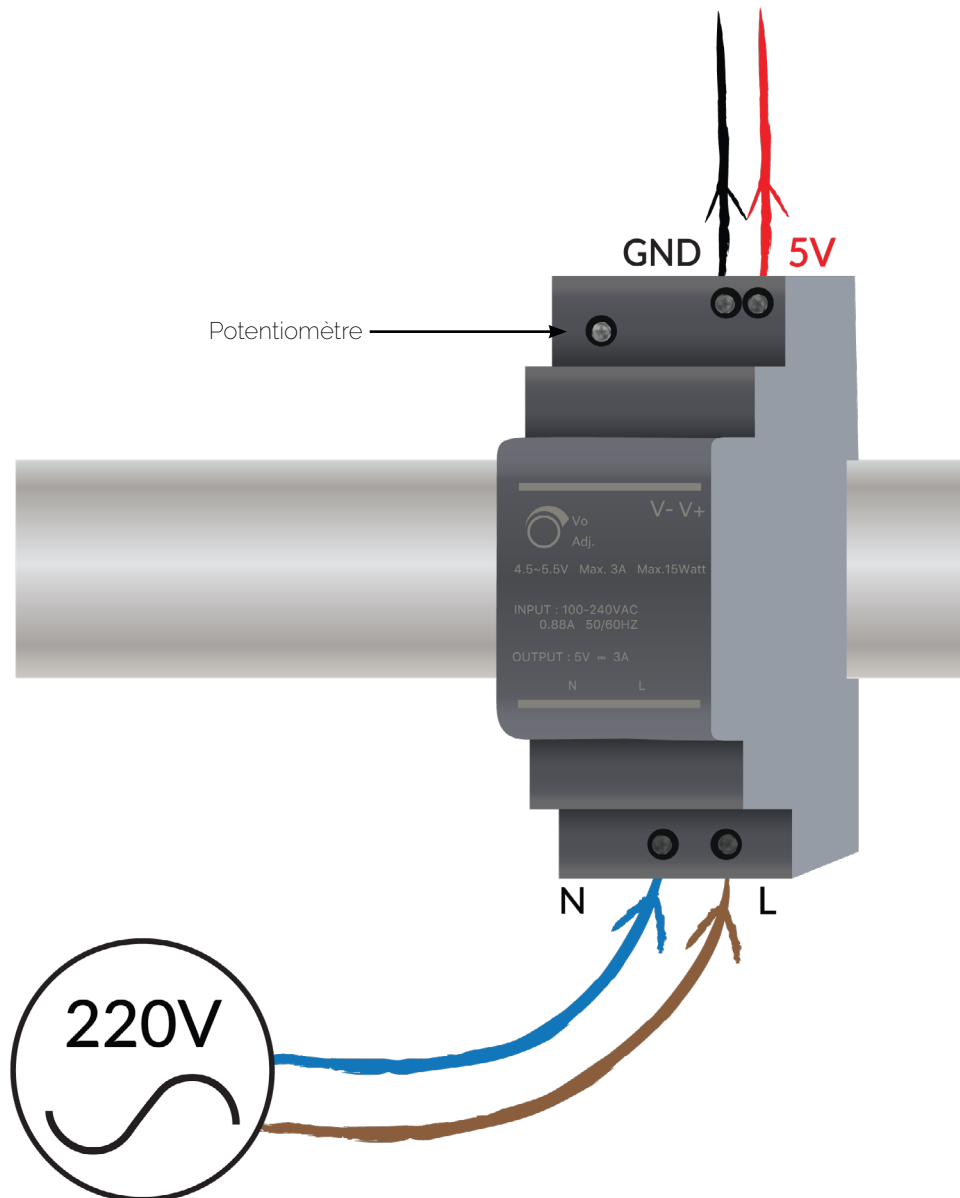
■ alimentation

Les alimentations convertissent une tension alternative de 220V en tensions continues de 5V et 12V, distribuées aux **moteurs** et différentes cartes électroniques du système (cf. "Schéma général 3" p. 14). Il y en a huit dans *l'Onde du Midi*, disposées comme illustré en "Schéma général 7" p. 19.



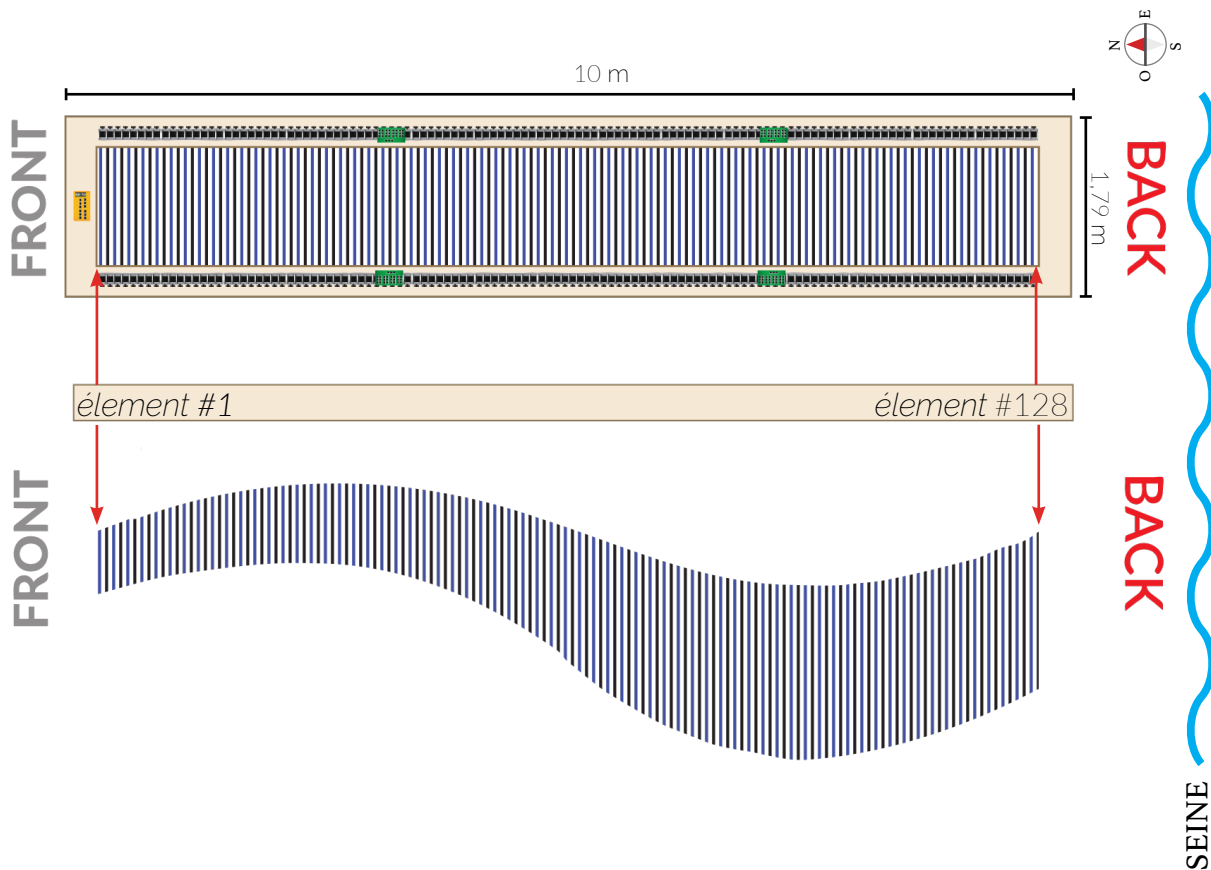
■ alimentation DIN

L'alimentation DIN est un transformateur sur rail qui convertit une tension d'entrée de 220V en 5V, réglable à l'aide d'un potentiomètre. Elle alimente la carte **interface** ainsi que l'**ordinateur** et peut être contrôlée à l'aide de la **télécommande relais** (cf. "Schéma général 4" p. 16).



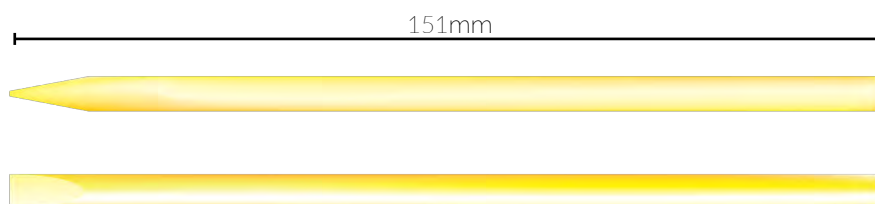
■ back

"Back" et "**front**" sont des conventions de référence spatiale données à *l'Onde du Midi* afin de définir un sens d'installation, de lecture et d'observation. Le *back* de l'œuvre correspond au côté Seine de *l'Onde du Midi*. Il s'agit du côté par lequel finit le décompte des éléments (#128).



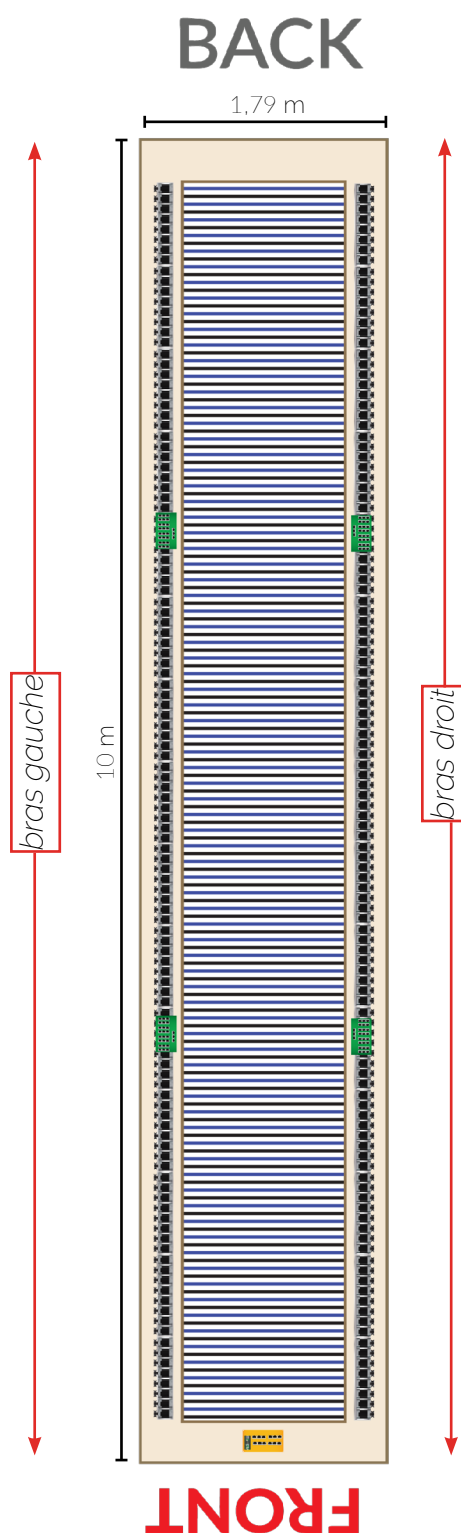
■ bâtonnet à bout plat

Le bâtonnet à bout plat sert d'aide pour insérer l'**œillet** dans le **tube** en aluminium.



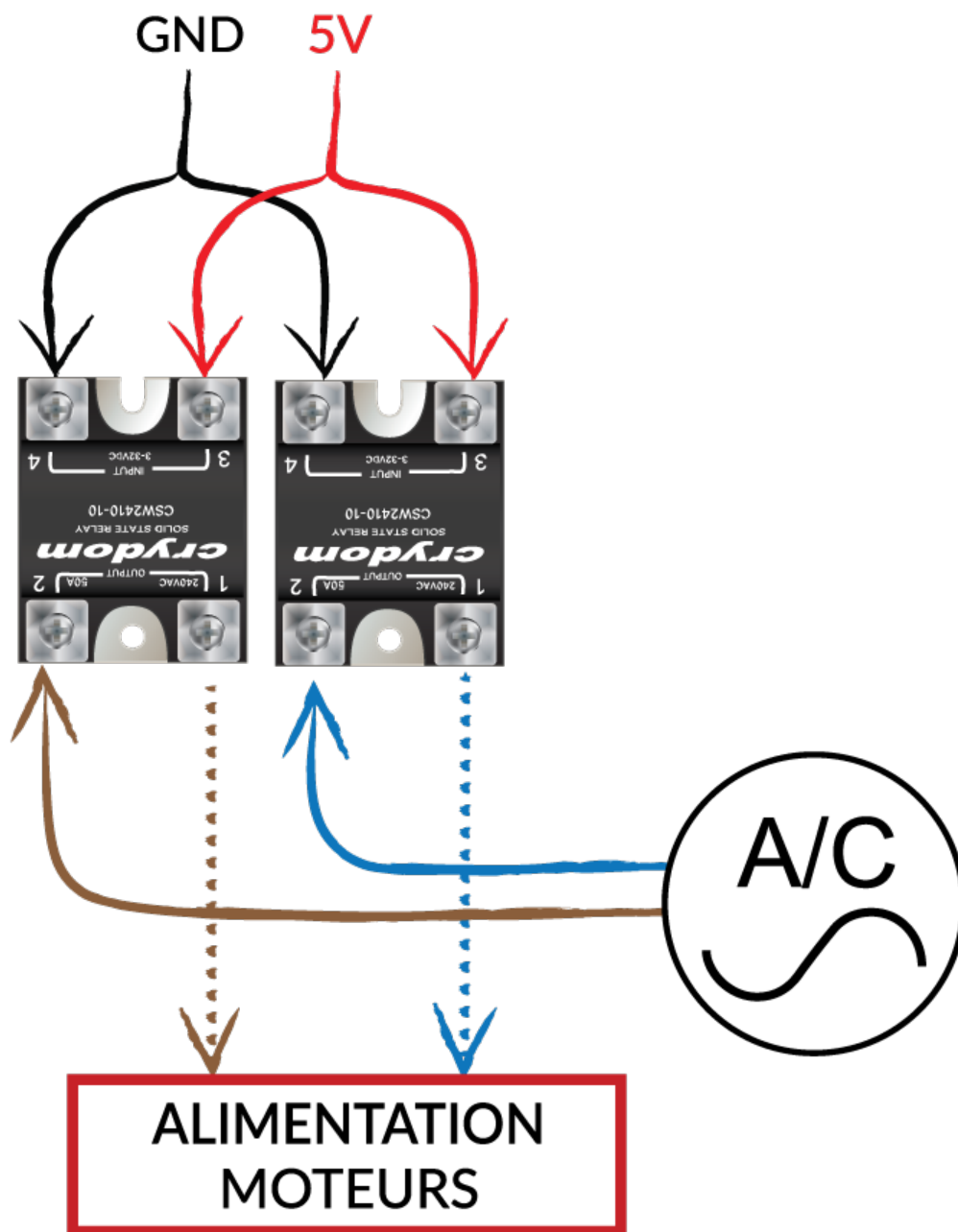
■ bras

Le terme bras fait référence aux longerons droit et gauche de la plateforme de suspension de la sculpture. En se plaçant du côté **front** de l'œuvre, le bras gauche se trouve à gauche, le bras droit se trouve à droite.



■ cyberswitch

Le *cyberswitch* est une paire de relais SSR permettant à l'ordinateur de la sculpture de contrôler le passage du courant vers les moteurs. Le système d'alimentation de l'œuvre est détaillé en "Schéma général 2" p. 12, celui des moteurs en "Schéma général 3" p. 14, et le fonctionnement du *cyberswitch* en "Schéma 7" p. 41.

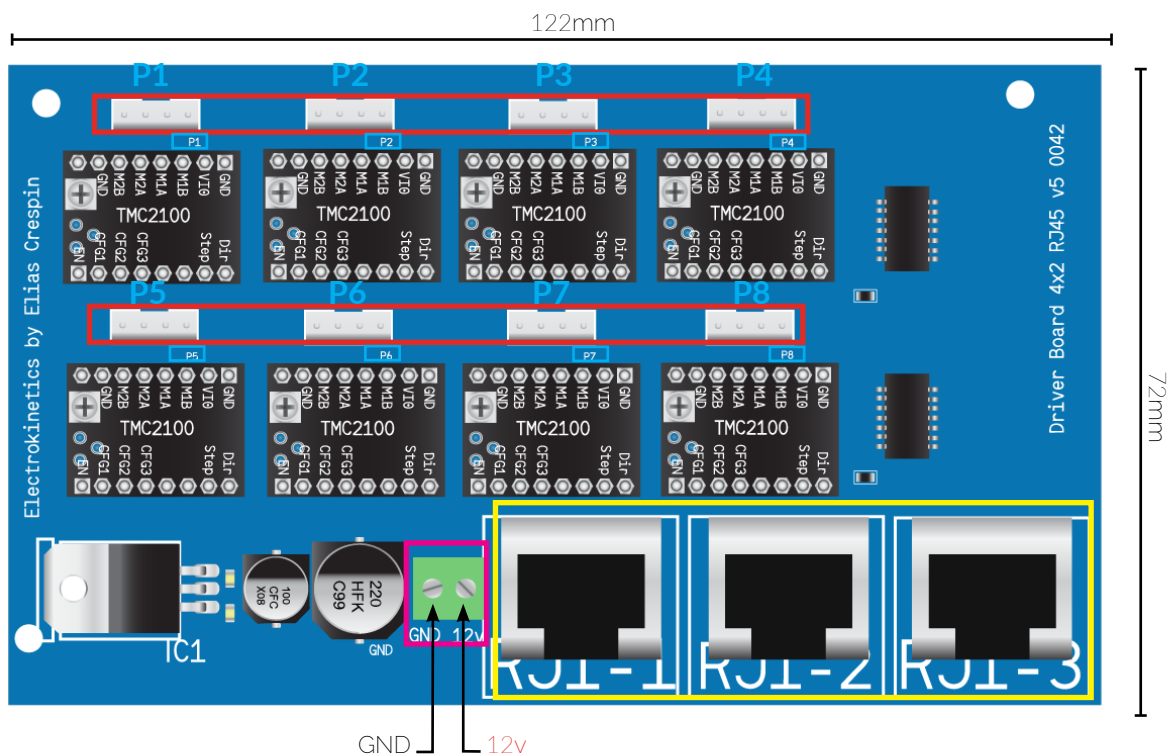


Top-down view of the RJ45 decoder board. The board is green and features a grid of 24 RJ45 ports arranged in 4 rows and 6 columns. The ports are labeled RJ1-1 through RJ4-6. The board includes a 74LS541DW decoder chip (labeled 0039 Decoder Board RJ45 v2.0a), a 74LS541DW buffer chip (labeled BUFF2), and a 74LS541DW MUX17 chip. The board also has a 195mm dimension line across the top and a 105mm dimension line across the right side. The board is populated with various components including resistors, capacitors, and a pull-up resistor (PULLUP17).

- ELIAS CRESPIN | contact@ateliercrespin.com

■ driver (carte)

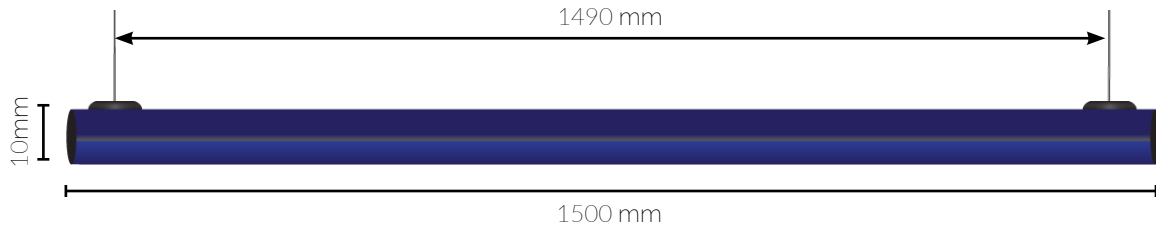
La *driver* est une des trois cartes électroniques conçues par Elias Crespin pour ses œuvres. Cette carte est reconnaissable par sa couleur bleue. À chaque *driver* est associé un groupe de huit **moteurs** numérotés suivant leur positionnement dans celle-ci. La carte *driver* transmet les commandes de mouvement envoyées par la **decoder** individuellement à chaque moteur. Il y a 32 cartes *driver* dans *l'Onde du Midi*. Leur emplacement au sein de la plateforme de contrôle est illustré sur le "Schéma général 8" p. 20.



- Alimentation 12V.
- Connecteurs RJ45 *driver* - *decoder* codés suivant leur couleur : 1 pour RJ1 (jaune), 2 pour RJ2 (gris), 3 pour RJ3 (bleu).
- Connecteurs JST4 permettant de connecter les moteurs.
- Position de connexion de chaque moteur.

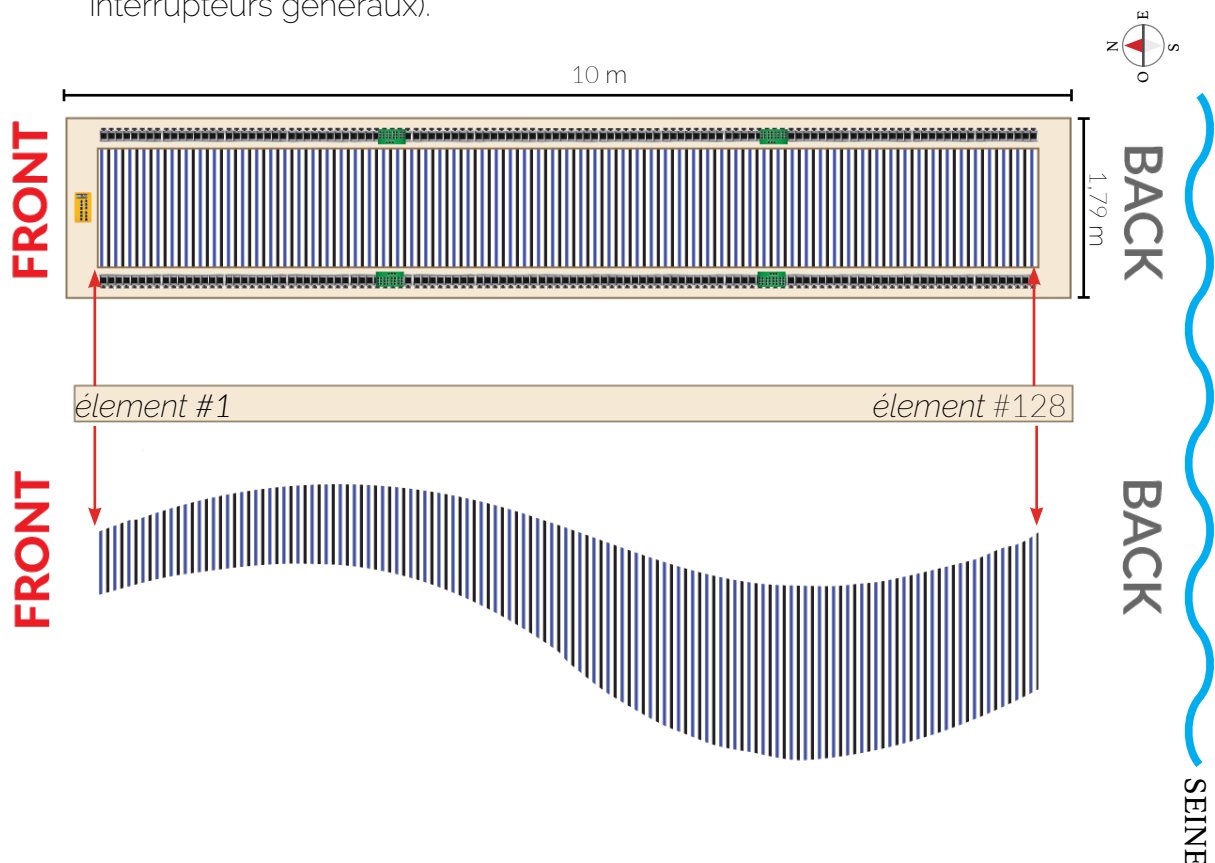
■ élément (tubulaire)

Les 128 éléments de *l'Onde du Midi* sont des tubes en aluminium de 10 mm de diamètre, 0.4 mm d'épaisseur et 1,5 m de long, suspendus horizontalement par deux fils de tresse. Ils sont peints en bleu et en noir (64 de chaque couleur) et leur disposition a été choisie de façon aléatoire.



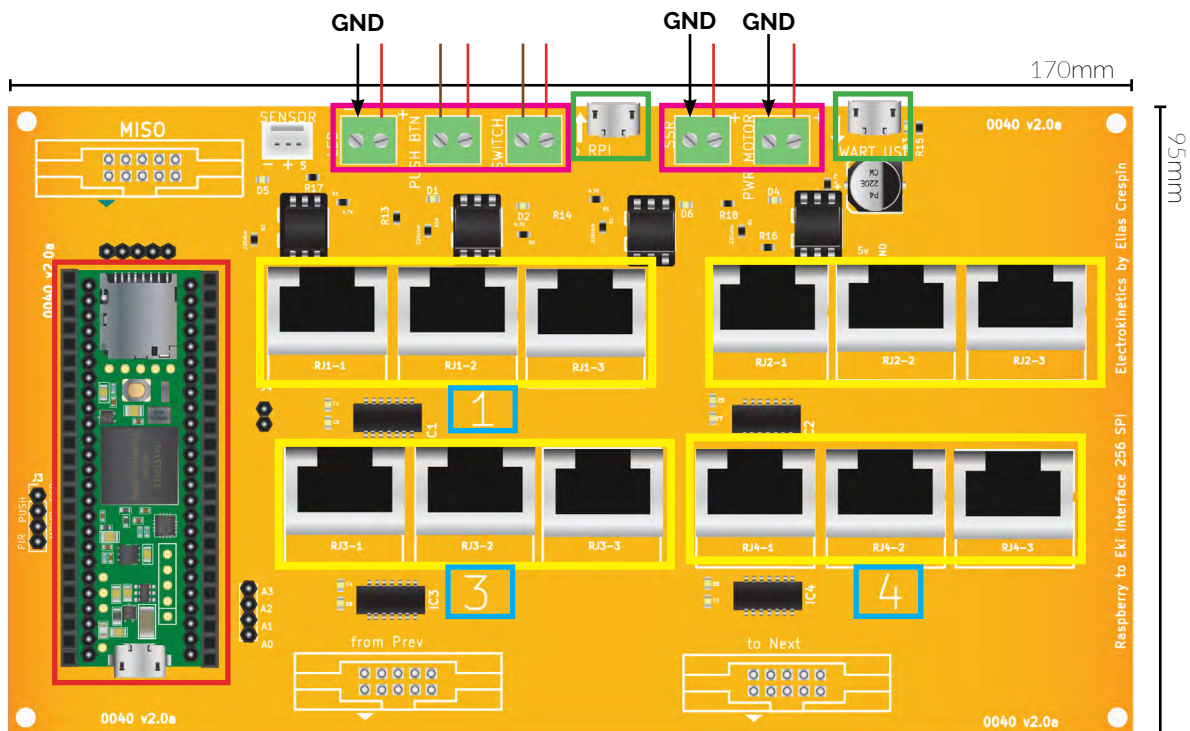
■ front

"Front" et "**back**" sont des conventions de référence spatiale données à *l'Onde du Midi* afin de définir un sens d'installation, de lecture et d'observation. Le *front* de l'œuvre correspond au côté faisant face au spectateur et par lequel commence le décompte des **éléments**. Il s'agit aussi du côté de la plateforme où se trouve le centre de contrôle et d'alimentation de la sculpture (**interface, ordinateur, power angle, cyberswitch, alimentation DIN**, relais bistable télécommandé et interrupteurs généraux).



■ interface (carte)

L'*interface* est une des trois cartes électroniques conçues par Elias Crespin pour ses œuvres. Cette carte est reconnaissable par sa couleur orange. L'*interface*, unique à toute l'œuvre, peut être vue comme son cœur. Elle reçoit directement les commandes envoyées par l'**ordinateur** et les redistribue aux autres cartes, tel un flux sanguin. Elle permet également de contrôler l'arrivée de courant vers le reste de l'œuvre.

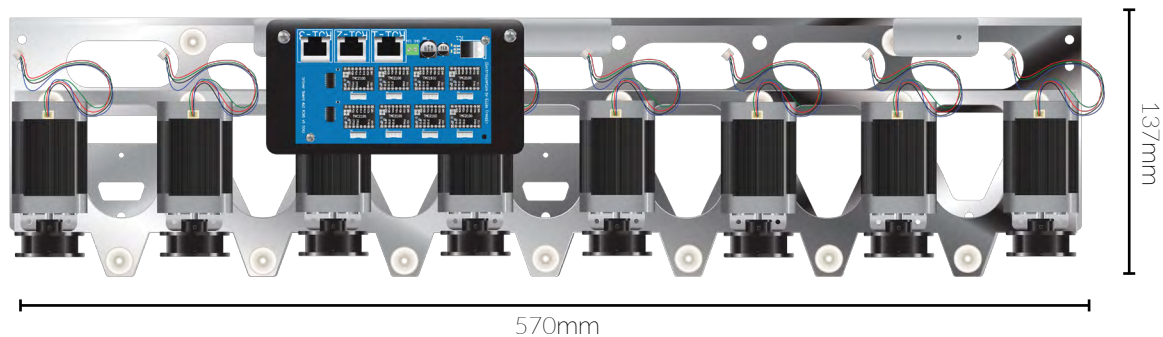


- Connecteurs. De gauche à droite : LED du *power angle*, *push button*, interrupteur à levier, *cyberswitch*, *power motor* (alimentations).
- Connecteurs micro-USB. De gauche à droite : connexion *interface* - ordinateur, alimentation 5V de l'*interface*.
- Connecteurs RJ45 *interface* - *decoder* codés suivant leur couleur : 1 pour RJ1 (jaune), 2 pour RJ2 (gris), 3 pour RJ3 (bleu).
- Position de connexion de chaque *decoder*.
- Micro-contrôleur *teensy*.

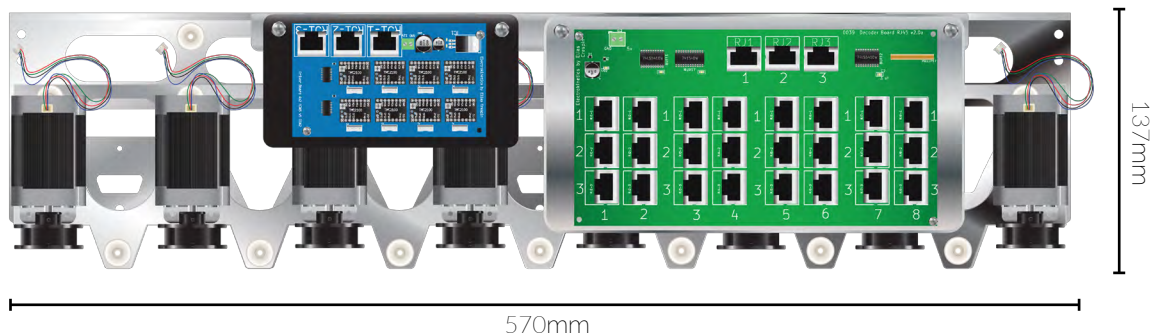
■ module

Les modules sont des plateformes supportant un ensemble de huit **moteurs** et une carte **driver**. Ils peuvent éventuellement aussi comporter une **decoder** ou une **alimentation**. Nous distinguons trois types de modules : Type A (moteurs + *driver*), Type B (moteurs + *driver* + *decoder*) et Type C (moteurs + *driver* + alimentation). Les modules sont composés de deux plaques d'aluminium superposées. Celles-ci sont séparées par des amortisseurs permettant d'isoler la plateforme de contrôle des vibrations générées par les moteurs. La partie supérieure supporte huit moteurs. Une plaque en plexiglas s'adapte à l'ensemble pour maintenir une carte *driver* et potentiellement une *decoder* ou une alimentation.

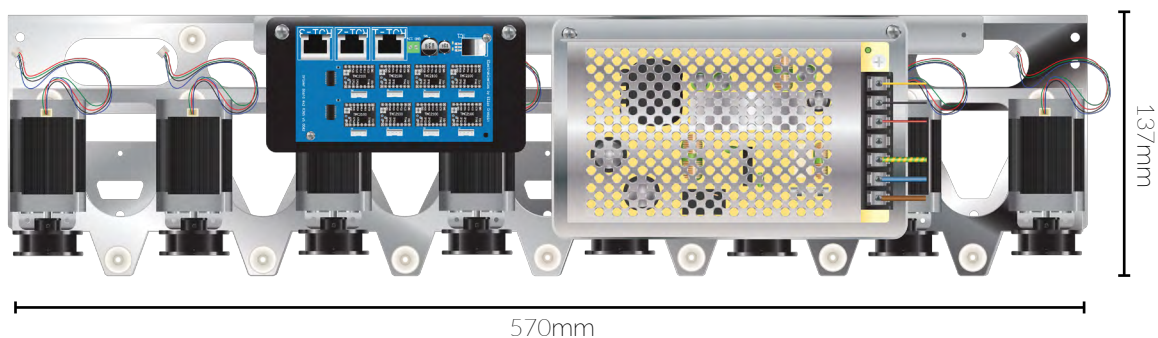
Type A:



Type B:

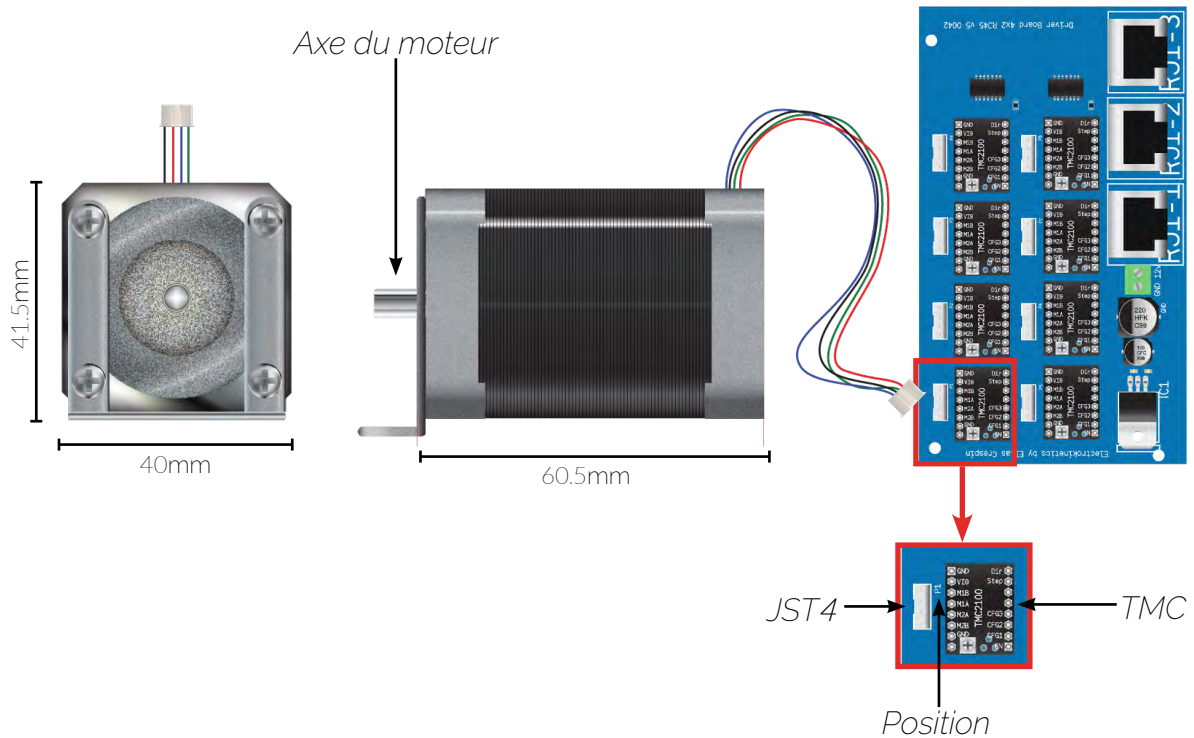


Type C:



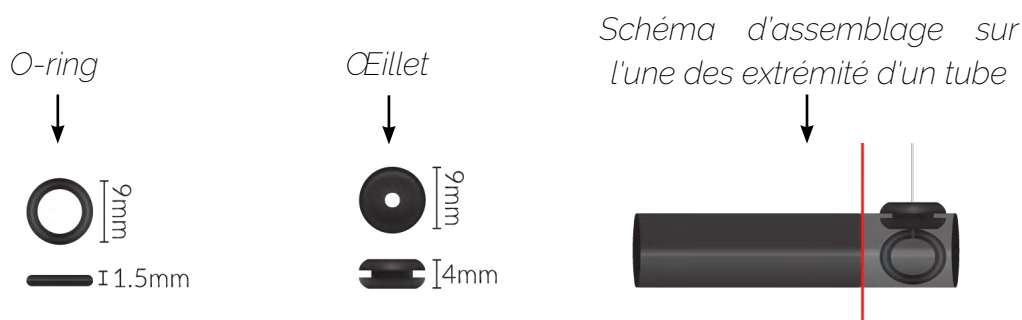
■ moteur pas à pas

Il y a 256 moteurs pas à pas dans *l'Onde du Midi* qui transmettent le mouvement aux éléments suspendus. Ces moteurs, muscles électroniques, sont la force motrice de la sculpture. Chaque moteur est branché via son connecteur JST4 (à côté de la **TMC** correspondante) à sa carte **driver** (voir définition de *driver*).



■ o-ring

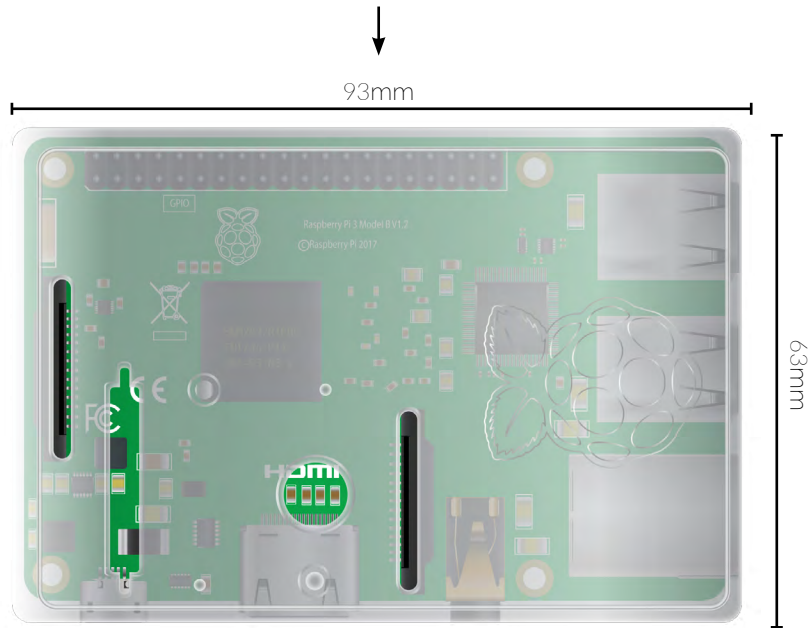
Les *O-rings* sont des anneaux en silicone. Ils s'associent aux œillets en silicone insérés dans les trous des **tubes** en aluminium pour former le système d'attache. Le **fil tressé** est noué autour de l'*O-ring* qui est retenu dans le tube par l'œillet.



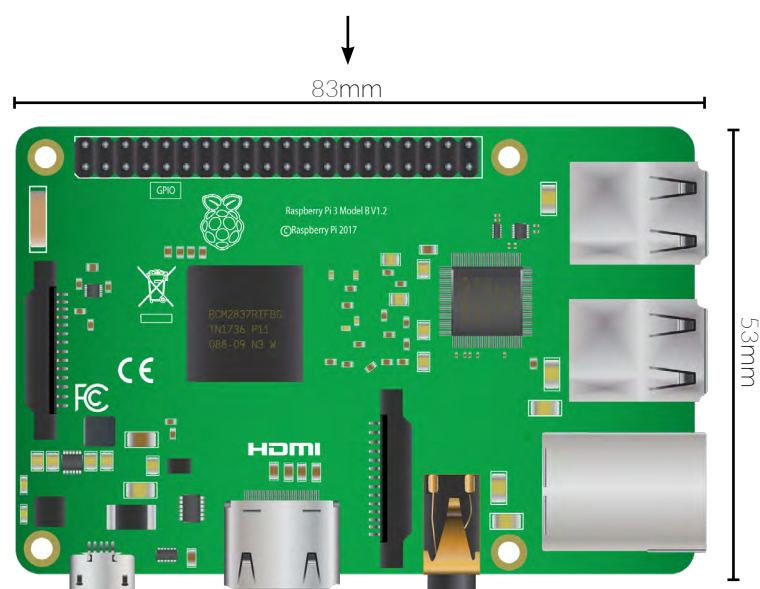
ordinateur

L'ordinateur de contrôle de l'œuvre est un *Raspberry Pi* (RPi). Il s'agit d'un ordinateur de petite taille, embarqué dans les œuvres d'Elias Crespin. *L'Onde du Midi* est munie d'un RPi de modèle 3B+. Le RPi contient tout le programme de l'œuvre : ses contrôles, sa chorégraphie, l'application utilisateur, l'allumage automatique, etc. C'est, en quelques sortes, le cerveau de l'œuvre. Situé au **front** de la sculpture, il est connecté à la **teensy** (intégrée à l'**interface**) et permet de contrôler les mouvements de l'œuvre et son alimentation.

ordinateur RPi dans sa boîte de protection

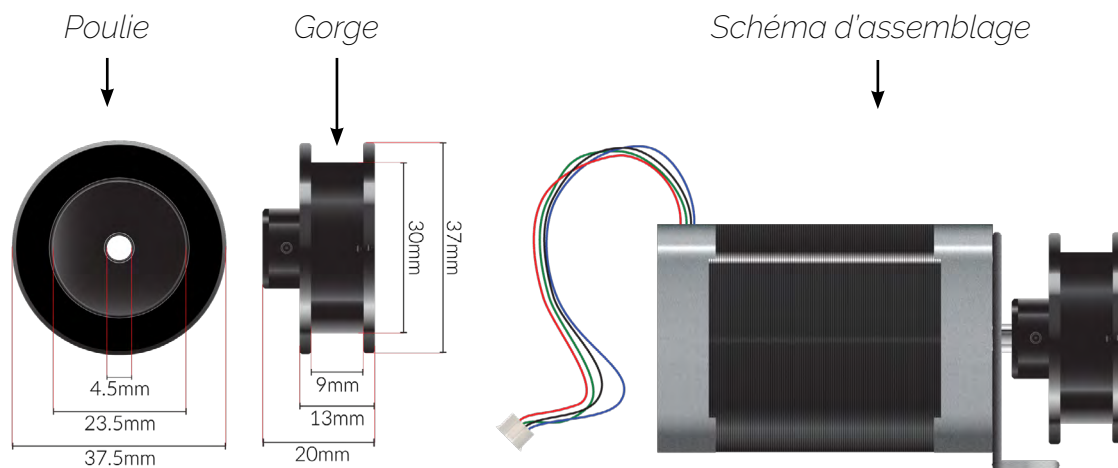


ordinateur RPi à découvert



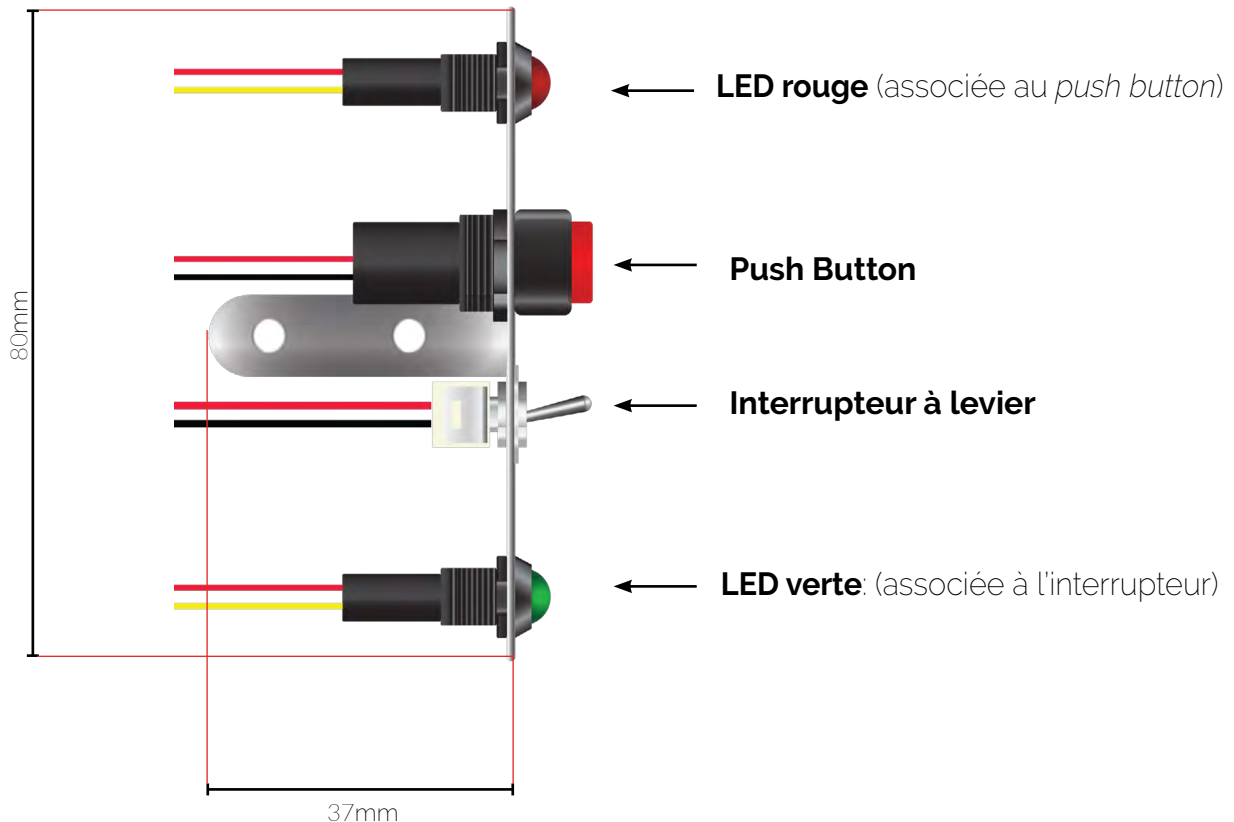
■ poulie

Les poulies sont fixées à l'axe des **moteurs** et permettent de convertir le mouvement circulaire des moteurs en un mouvement linéaire vertical. Autour de la gorge de chaque poulie sont enroulés 850 cm de **fil de tresse**.



■ power angle

Le *power angle* est la réglette située au **front** de la plateforme de contrôle, près de l'ordinateur, qui comporte les interrupteurs permettant de contrôler les deux circuits d'alimentation de l'œuvre. Ces circuits sont détaillés dans le "Schéma général 2" p. 12 et le "Schéma général 3" p. 14. D'une part, l'interrupteur à levier et sa LED associée de couleur verte (qui tient lieu de témoin) permettent de couper le courant du système général, et donc de toute l'œuvre. Si le témoin vert est allumé, le système général l'est aussi. D'autre part, le push button et sa LED rouge associée (tenant lieu de témoin) permettent de faire circuler ou d'arrêter le courant dans les **moteurs**. Si la LED rouge est allumée, les moteurs sont sous tension. La LED rouge s'allume ou s'éteint suite aux actions exécutées via l'application utilisateur à condition que le *push button* soit pressé. Ce dernier peut être aussi actionné via le bouton "1" de la télécommande relais pour arrêter les moteurs à distance en cas d'urgence.



■ RJ45

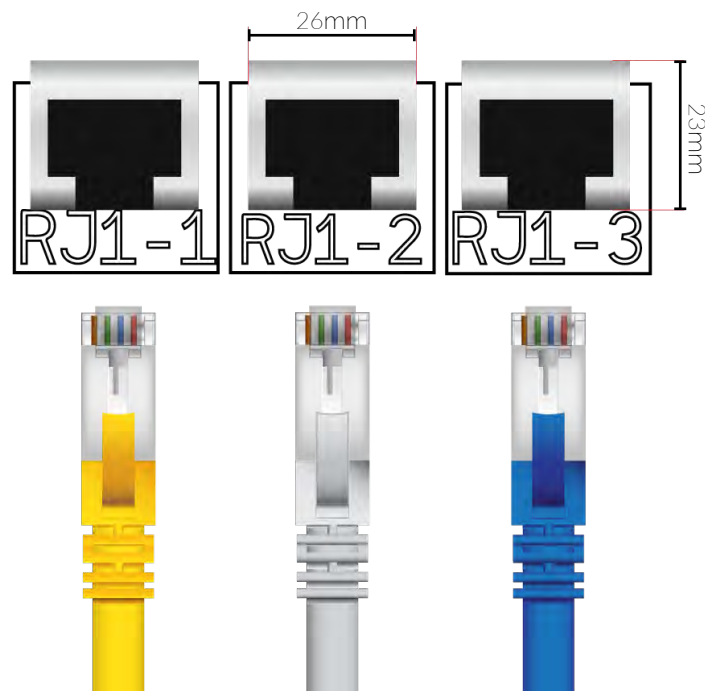
RJ45 est un type de connecteur associé aux câbles ethernet. Ces câbles permettent de délivrer un signal de bonne qualité avec très peu d'interférences sur toute la longueur de l'œuvre. Dans *l'Onde du Midi*, ces câbles ne transmettent pas un signal ethernet mais les commandes de mouvement aux moteurs. Ils sont référencés par un code de couleurs qui diffère selon la position du connecteur :

RJ-1 (position 1): jaune

RJ-2 (position 2): gris

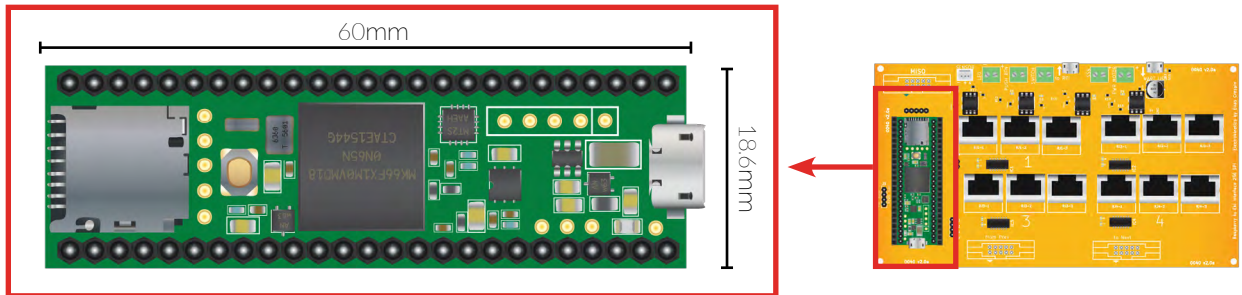
RJ-3 (position 3): bleu

Le respect de cet ordre de couleurs est important afin que l'œuvre danse correctement.



■ teensy

La *teensy* est un microcontrôleur intégré à l'**interface**. Elle reçoit les ordres transmis par l'ordinateur via USB et les redistribue au circuit électronique de l'*Onde du Midi* à travers la carte *interface*.



■ télécommande relais

La télécommande relais a deux boutons fonctionnels qui permettent d'allumer ou d'arrêter les différents circuits d'alimentation de l'œuvre (détaillés en "Schéma général 4" p. 16). Le bouton "1" permet de mettre les **moteurs** hors tension. Le bouton "2" permet d'éteindre ou d'allumer l'**ordinateur** de la sculpture. Les boutons "3" et "4" ne sont pas fonctionnels.

Attention : Cette télécommande doit être utilisée avec beaucoup de précaution. A moins qu'il ne s'agisse d'une situation d'urgence, n'utilisez **jamais** la télécommande lorsque l'œuvre est en mouvement.

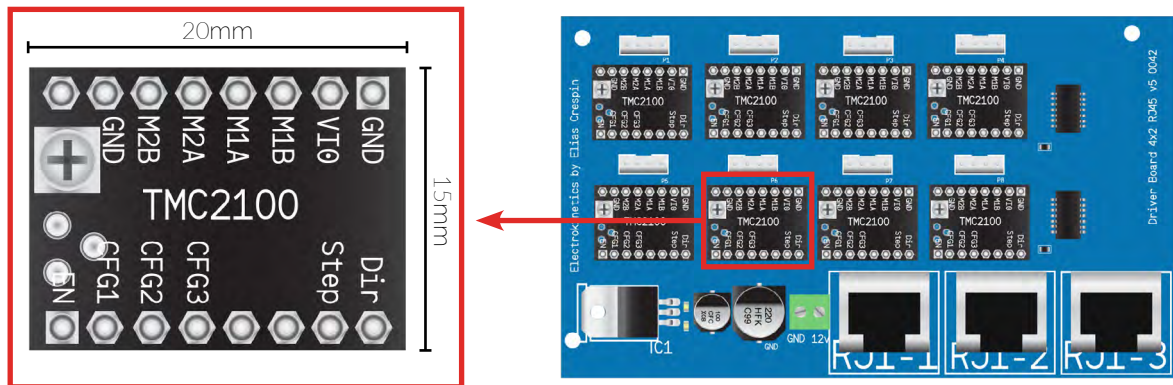
Arrêtez l'œuvre via l'**application utilisateur** et ramenez toujours les éléments à leur **position zéro** avant d'appuyer sur "2".

Si vous n'avez pas accès à l'application utilisateur, il est essentiel de toujours appuyer sur "1" avant d'appuyer sur "2".



■ tmc

Les TMC sont de petites cartes pilote situées sur la carte **driver** et liées individuellement à chaque **moteur**. Elles convertissent les commandes arrivant de l'**ordinateur** en niveaux de courant électrique nécessaires pour faire bouger les moteurs silencieusement et avec grande précision.



■ tresse (fil de)

Le fil utilisé pour la suspension des éléments de *l'Onde du Midi* est un fil ultra fin de marque Shimano, modèle Kairiki SX8, couleur *Steel Gray*, en polyéthylène (PE) de 0.07 mm de diamètre. Le PE est un matériau très résistant qui, tressé, offre davantage de résistance aux cassures dues aux éventuels frottements contre la plateforme de suspension de l'œuvre. Contrairement au nylon, ce fil non-élastique transmet avec précision le mouvement des **moteurs**. Dans *l'Onde du Midi*, chaque **poulie** est équipée de 850 cm de fil de tresse.

