

## SPECIFICATIONS GENERALES DES MOTORISATIONS DES EQUIPEMENTS DE SOLEIL

**Diffusion :** Division Expériences  
Division Informatique  
Division Services Techniques  
Division Sources et Accélérateurs  
Groupe Commercial

**Copie ESRF** P. Fajardo, Ch. Hervé, P. Pinel

Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Modifications	Ind
19/11/03	D. Corruble	P. Betinelli JM Dubuisson	B. Gagey		0
12/01/05	D. Corruble	Y-M Abiven	B. Gagey	Ajout de spécifications techniques	1
27/07/09	B. Gombert	P. Betinelli D Corruble	B. Gagey	Ajout des motorisations servo	2

## Table des Matières

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
1.1	Modifications apportés par l'indice 2 de ce document .....	3
1.2	Modifications apportés par l'indice 1 de ce document .....	3
<b>2</b>	<b>Les motorisations standards .....</b>	<b>4</b>
2.1	Rappel des standards de motorisations de Soleil .....	4
2.1.1	<i>Architecture des motorisations standards .....</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Technologies et produits standards .....</i>	<i>4</i>
2.2	Les moteurs standards .....	5
2.2.1	<i>Les moteurs pas à pas .....</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Cas particuliers, les moteurs servo .....</i>	<i>5</i>
2.3	Les capteurs de position .....	6
2.3.1	<i>Les switches limites (butées) .....</i>	<i>6</i>
2.3.2	<i>Le switch Home .....</i>	<i>6</i>
2.3.3	<i>Les codeurs de position incrémentaux .....</i>	<i>7</i>
2.3.4	<i>Les codeurs de position absolue .....</i>	<i>8</i>
2.4	Les connecteurs .....	9
2.4.1	<i>Les connecteurs moteurs pas à pas et les câbles moteurs de l'équipement .....</i>	<i>9</i>
2.4.2	<i>Les connecteurs codeurs et les câbles codeurs de l'équipement .....</i>	<i>10</i>
2.5	Les cordons standards .....	10
2.6	Motorisations sous vide .....	10
2.6.1	<i>Les connecteurs des capteurs de température des moteurs sous vide .....</i>	<i>11</i>
2.7	Cas particulier : motorisations servo .....	12
2.7.1	<i>Pilotage standard des moteurs servo .....</i>	<i>12</i>
2.7.2	<i>Pilotage des moteurs servo en double boucle .....</i>	<i>13</i>
2.7.3	<i>Moteurs servo supportés par Soleil .....</i>	<i>14</i>
2.7.4	<i>Les switches limites (butées) .....</i>	<i>14</i>
2.7.5	<i>Le switch Home .....</i>	<i>14</i>
2.7.6	<i>Retours de position supportés par Soleil .....</i>	<i>15</i>
2.7.7	<i>Connectique .....</i>	<i>16</i>
2.7.8	<i>Équipements optionnels des motorisations servo .....</i>	<i>18</i>
<b>3</b>	<b>Les motorisations hors standard .....</b>	<b>19</b>
3.1	L'architecture de contrôle hors standard .....	19
3.2	Les moteurs hors standard .....	19
3.2.1	<i>Les connecteurs moteurs hors standard et les câbles moteurs de l'équipement .....</i>	<i>20</i>
3.3	Les unités de puissance .....	20
3.3.1	<i>Spécifications fonctionnelles .....</i>	<i>20</i>
3.3.2	<i>Spécifications d'implantation mécanique .....</i>	<i>21</i>
3.3.3	<i>Spécifications électriques .....</i>	<i>21</i>
3.3.4	<i>Spécifications de la documentation .....</i>	<i>21</i>
3.3.5	<i>Spécifications des connecteurs .....</i>	<i>21</i>
3.4	Les capteurs de position .....	22
3.4.1	<i>Les codeurs de position incrémentaux sinus/cosinus .....</i>	<i>22</i>
3.4.2	<i>Les capteurs de position analogiques .....</i>	<i>23</i>
3.4.3	<i>Les connecteurs codeurs hors standard .....</i>	<i>23</i>

## 1 Introduction

Le synchrotron Soleil comporte de nombreux équipements motorisés. Pour rationaliser le contrôle de ces équipements, des standards de motorisation ont été définis pour répondre à la majorité des besoins. Dans certains cas, des contraintes techniques justifiées peuvent nécessiter d'utiliser des technologies de motorisations particulières, en dehors des standards de Soleil : l'utilisation de produits et de technologies hors des standards de motorisation Soleil sera soumis pour validation au groupe ECA de la division Informatique.

Ce document a pour objet de préciser les spécifications minimales auxquelles devront répondre les éléments de motorisations des équipements concernés. Ces spécifications s'adressent aux produits standards et aux produits hors-standards. Elles sont générales à tous les équipements motorisés et s'inscrivent en complément des spécifications particulières de l'équipement considéré.

Les moteurs, les capteurs de positions, les unités de puissances, les connecteurs et les câbles sont concernés par ces spécifications.

### 1.1 Modifications apportés par l'indice 2 de ce document

- a) Ajout de l'unité de puissance ServoBox aux produits standard (Chapitre 2.1.2).
- b) Ajout des moteurs servo aux moteurs standard supportés par Soleil (Chapitre 2.2.2).
- c) Ajout du chapitre « 2.7 – Cas particulier : motorisations servo ».
- d) Suppression des moteurs courant-continu et brushless des motorisations hors-standard (Chapitre 3.2).

### 1.2 Modifications apportés par l'indice 1 de ce document

- a) Spécifications des motorisations sous vide (Chapitre 2.6).
- b) Spécifications des connecteurs des capteurs de températures des moteurs sous vide (Chapitre 2.6.1).
- c) Extension de l'interface électrique des switches limites et home (Chapitres 2.3.1 et 2.3.2).
- d) Modifications des spécifications des codeurs incrémentaux et absolus (Chapitres 2.3.3 et 2.3.4).
- e) Modifications des spécifications des unités de puissance hors standard (Chapitre 3.3).
- f) Suppression des spécifications des câbles et connecteurs moteurs hors standard

## 2 Les motorisations standards

Pour répondre à la majorité des besoins en motorisations, des standards de motorisations ont été définis dans le document suivant:

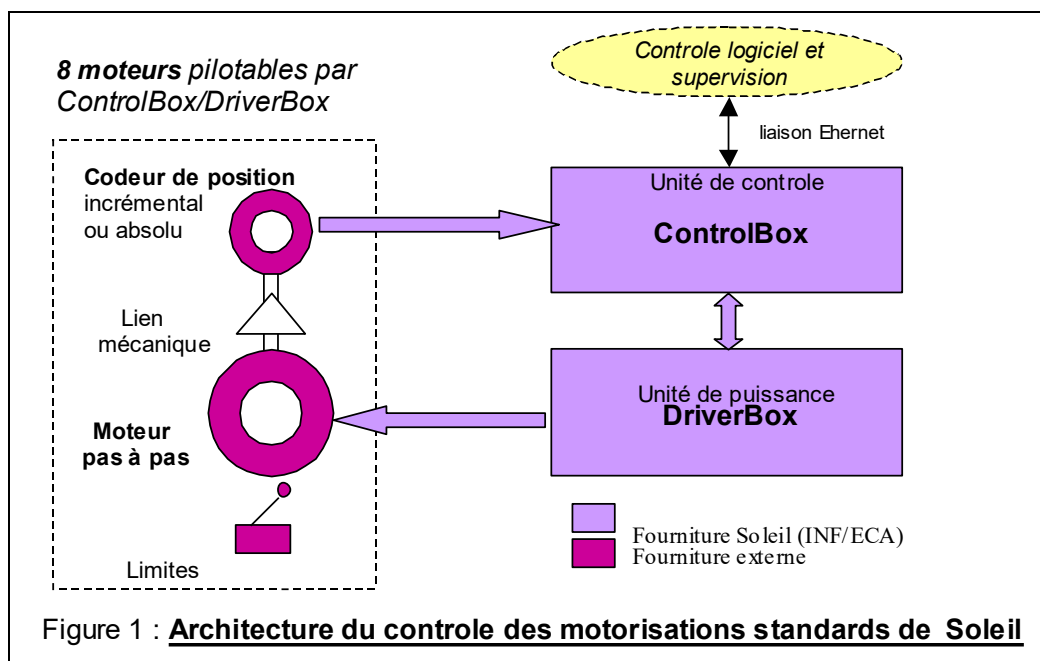
[\\TERRE\documentation\\$\INF\Pub\INF1118-Standards-des-motorisations.doc](\\TERRE\documentation$\INF\Pub\INF1118-Standards-des-motorisations.doc)

L'architecture et les technologies choisies fournissent une solution technique qui permet de bénéficier des effets positifs de la standardisation au niveau du coût, du support technique et de la maintenance.

### 2.1 Rappel des standards de motorisations de Soleil

#### 2.1.1 Architecture des motorisations standards

Voir Figure 1 ci-dessous



#### 2.1.2 Technologies et produits standards

- Moteur : **Moteur pas à pas 4 phases bipolaire**
- Capteur de position : **Codeur de position incrémental TTL ou absolu SSI**
- Unité de puissance : **DriverBox**,  
Produit Soleil intégrant jusqu'à 8 cartes *Midi-Ingénierie*.  
**ou VacuumBox** pour les moteurs pas à pas sous vide,  
Produit Soleil intégrant jusqu'à 6 cartes *Phytron*.  
**ou ServoBox** pour les moteurs servo (brushless ou courant-continu),  
Produit Soleil intégrant jusqu'à 4 cartes SDB10.
- Unité de contrôle : **ControlBox**  
Produit Soleil intégrant un contrôleur 8 axes *Galil*
- Cordons standardisés

## 2.2 Les moteurs standards

Les moteurs standardisés sont les moteurs pas à pas pour leur fiabilité, leur facilité de mise en œuvre, et leurs qualités de maintien de la position (stabilité). Pour certaines applications spécifiques, des motorisations de type servo peuvent être utilisées, mais leur utilisation doit rester marginale (voir chapitre 2.2.2).

### 2.2.1 Les moteurs pas à pas

Les moteurs pas à pas sont standardisés par leur technologie (moteur pas à pas 4 phases bipolaire) et par leurs références. Les moteurs des équipements peuvent être choisis parmi ceux préconisés dans le document suivant [INF-ECA-NT-1180-StandardMoteurs.doc](#).

Il s'agit de quelques produits des marques *Oriental-Motor*, *Slo-Syn* et *Zebotronics*. Si un impératif technique ne permet pas de trouver le moteur adéquat parmi la liste établie, un autre moteur de technologie standard peut être utilisé. Ce moteur doit répondre aux spécifications suivantes :

- **moteur pas à pas 4 phases bipolaires**
- **courant injecté compris entre 0.25 A RMS /phase et 4.0 A RMS /phase\***
- **tension maximum délivrée par la DriverBox ou la VacuumBox : 48VDC.**

\* : pour les moteurs sous vide alimentés par une VacuumBox, les courant de repos, de marche et de boost sur réglables individuellement par pas de 0.1A.

Tous ces moteurs répondent à la technologie standard, l'unité de puissance correspondante est l'unité de puissance standard DriverBox ou VacuumBox pour les moteurs sous vides.

Remarque : les 4 phases du moteur sont montées en série ou en parallèle, le moteur est donc équivalent au niveau électrique à 2 phases indépendantes permettant un fonctionnement en mode bipolaire. Chaque phase dispose de 2 contacts électriques.

### 2.2.2 Cas particuliers, les moteurs servo

Les moteurs servo peuvent servir pour des applications particulières où le moteur pas à pas une réponse adaptée. Cette technologie de motorisation peut fournir un couple supérieur et permet de monter à des vitesses plus élevées.

Les moteurs servo peuvent être utilisés pour des applications ayant des besoins spécifiques :

- couple important,
- vitesse et/ou accélérations élevées (dynamique),
- asservissement non linéaire,
- compensation des dérives de la position dans le temps.

Les performances dynamiques des servo moteurs sont supérieures à celles des motorisations pas à pas, mais leur réglage et leur maintenance peuvent s'avérer délicats. D'autre part, l'utilisation de cette technologie engendre un surcoût significatif en coût (moteur et unité de puissance) et en temps de mise en service.

Les systèmes motorisés par des moteurs servo doivent demeurer des cas particuliers. Les moteurs pas à pas restent les moteurs standard de Soleil. Ceux-ci conviennent pour la plupart des applications motorisées de SOLEIL notamment grâce à leurs aptitudes au positionnement et leur excellente stabilité.

## 2.3 Les capteurs de position

Les capteurs de position décrits dans ce paragraphe concernent les moteurs standard (pas à pas). Ils ne s'appliquent pas aux motorisations servo (cf. paragraphe 2.7).

### 2.3.1 Les switches limites (butées)

**Tous les mouvements motorisés doivent être équipés de dispositifs permettant de limiter l'amplitude du mouvement.** Deux limit switches, un par sens de déplacement, assurent cette fonction. Une exception peut être admise pour les rotations d'une amplitude supérieure à 360° et pour qui la rotation de plusieurs tours n'engendre aucun autre risque de détérioration (Exemple : arrachement de câbles liant un sous-ensemble fixe à un sous-ensemble solidaire de la rotation concernée).

Les switches limites sont aussi couramment appelés butées ou fin-de-course. Les dénominations **Limit Forward** et **Limit Reverse** seront utilisées dans les documents relatifs aux spécifications et aux fournitures des équipements motorisés.

Les switches limites doivent répondre aux spécifications suivantes :

- **2 contacts par limite**
- **1 contact relié à la masse électrique GND\***
- **Limite active :**        **impédance infinie entre les 2 bornes**  
                                      **ou tension de 5 VDC (sous 2mA) entre les 2 bornes**
- **Limite inactive :**    **impédance nulle entre les 2 bornes**  
                                      **ou tension de 0 VDC (sous 2mA) entre les 2 bornes**

#### Remarque :

- Typiquement un contact sec normalement fermé est satisfaisant. Voir Figure 2 - chapitre 2.3.2.
- Si un capteur d'une autre technologie (exemple capteur inductif ou capacitif) nécessitant une alimentation (par exemple en 5VDC) est nécessaire il est à noter que les unités de puissances DriverBox ou VacuumBox qui sont reliés à ce capteur via le connecteur moteur Trim Trio 12 ne fournissent pas d'alimentation à ce capteur. Dans ce cas l'alimentation du capteur doit être externe.

\* : Mise à la masse du contact au niveau de l'embase. Voir chapitre 2.4.1.

### 2.3.2 Le switch Home

Le switch **Home** permet de fournir une **position absolue** sur l'amplitude du mouvement. Ce switch n'est pas obligatoire mais il est fortement conseillé. En cas d'absence du switch Home la position absolue sera fournie par un codeur de position absolue ou par un limit switch.

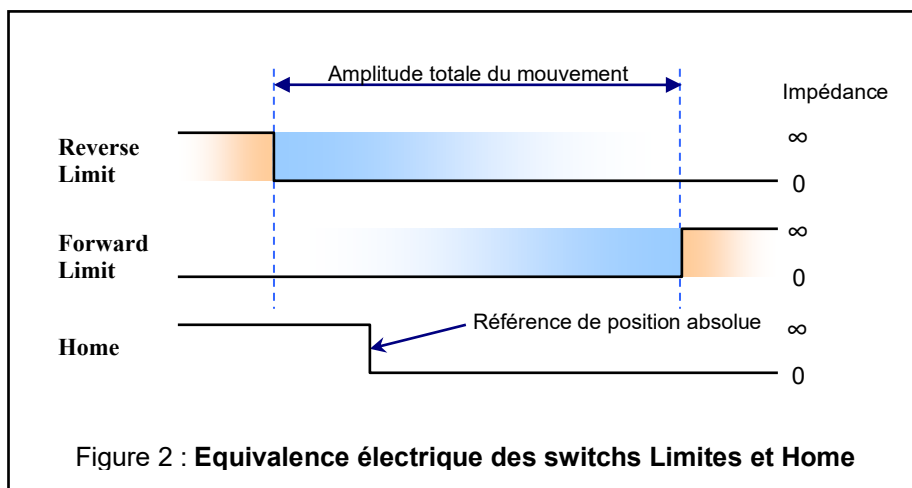
Le switch Home doit répondre aux spécifications suivantes :

- **2 contacts électriques**
- **1 contact relié à la masse électrique GND\***
- **2 états électriques :** **impédance infinie ou nulle entre les 2 bornes**  
                                      **ou tension de 5 VDC ou 0 VDC(sous 2mA) entre les 2 bornes**
- **1 seul changement d'état sur toute l'amplitude du mouvement.**

Remarque :

- Typiquement un contact sec normalement fermé est satisfaisant.  
Voir Figure 2
- Si un capteur d'une autre technologie (exemple capteur inductif ou capacitif) nécessitant une alimentation (par exemple en 5VDC) est nécessaire il est à noter que la DriverBox ou à la VacuumBox qui sont reliés à ce capteur via le connecteur moteur Trim Trio 12 ne fournissent pas d'alimentation à ce capteur. Dans ce cas l'alimentation du capteur doit être externe.

\* : Mise à la masse du contact au niveau de l'embase. Voir chapitre 2.4.1.



### 2.3.3 Les codeurs de position incrémentaux

Ces codeurs mesurent un déplacement relatif en rotation ou en translation. Ils utilisent des technologies optoélectroniques ou magnétiques. Ces codeurs, usuellement dénommés 'codeurs TTL', sont déterminés en fonction des contraintes particulières de l'application et des contraintes du contrôle électroniques suivantes.

Le codeur de position incrémental TTL doit répondre aux spécifications suivantes :

- **Alimentation électrique en 5VDC ou 24VDC**
- **Consommation électrique inférieure à 200mA**
- **2 Signaux de sortie numériques en quadrature: A et B**
- **1 Signal de sortie numériques de référence absolue: Z**  
**Signaux 'single ended' ou différentiel, niveau TTL ou RS422**  
**Fréquence maximum 12Mhz**

Les codeurs incrémentaux sont fabriqués par de nombreuses sociétés. Afin de limiter les types de codeur utilisés et de s'assurer de leur qualité, les produits des sociétés *Baumer*, *Renishaw* et *Heidenhain* devront être choisis en priorité.

Exemple de codeurs de position incrémentaux TTL

*Baumer* : BDT 16.05A1000-6-5 (rotation)  
*Heidenhain* : ST1278 (translation) ou ROD420 (rotation)  
*Renishaw* : RGH25F

### 2.3.4 Les codeurs de position absolue

Ces codeurs mesurent un déplacement absolu, essentiellement en rotation. La sauvegarde de la position pendant une interruption d'alimentation électrique, sans phase de recherche de référence, est l'avantage fondamental du codeur absolu sur le codeur incrémental. Les codeurs absolus peuvent être monotour ou multitour. Ils utilisent des technologies optoélectroniques ou magnétiques. Ces codeurs usuellement dénommés 'codeurs SSI' pour Serial Synchronous Interface, seront déterminés en fonction des contraintes de l'application et des contraintes électroniques du contrôle suivantes.

Le codeur de position absolu SSI doit répondre aux spécifications suivantes :

- **Alimentation électrique en 5VDC ou 24VDC.**
- **Consommation électrique inférieure à 300mA**
- **Signaux numériques SSI de niveau RS422 : Clock et Data**
- **Support d'une fréquence d'horloge basse ou haute**
  - Fréquence d'horloge haute = 1.0Mhz.**
  - Fréquence d'horloge basse comprise entre 250Khz et 330Khz**
- **Trame de Data sur 24 ou 25 bits en codage Binaire ou Gray**

Si le codeur dispose d'un signal de mise à zéro de la valeur absolue (qui peut être nommé *Zero* par le constructeur du codeur), ce signal *Zero* pourra être utilisé sur le connecteur codeur. Voir chapitre 2.4.2.

Les codeurs absolus sont fabriqués par de nombreuses sociétés. Afin de limiter les types de codeurs utilisés et de s'assurer de leur qualité, les produits de la société *Baumer* doivent être choisis en priorité.

Exemple de codeurs de position absolus SSI

*Baumer* :       BMMH 58S1 G05C12/13B25  
                  BMMH-42 S1G 05C12/13 B25



## 2.4 Les connecteurs

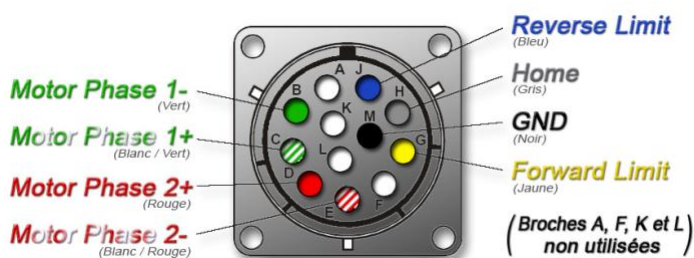
### 2.4.1 Les connecteurs moteurs pas à pas et les câbles moteurs de l'équipement

La connexion au système de contrôle du moteur et des switches Limit et Home associés, s'effectue par une embase moteur, qui doit répondre aux spécifications suivantes :

- Type d'embase : Trim Trio 12 contacts femelle (Réf: FCI UTO014-12SH)
- Référence des contacts femelles sertis de l'embase (Réf: FCI SC16ML1S6)
- Embase montée sur un support métallique solidaire de l'équipement
- Identification précise de l'embase sur le support (gravure, sérigraphie,...)
- Le câble reliant le moteur et l'embase doit être blindé et comporter 2 paires torsadées, une paire par phase du moteur. Voir figure n°3
- Ce blindage doit être connecté à la masse électrique GND
- La masse électrique GND doit être reliée à la masse métallique de l'équipement
- Brochage de l'embase (voir tableau 1)

Tableau n°1 : Brochage de l'embase moteur Trim Trio 12 - Moteur standard

N° de broche	Signal
A	<i>Not Used</i>
B	Phase motor 1 +
C	Phase motor 1 -
D	Phase motor 2 +
E	Phase motor 2 -
F	<i>Not Used</i>
G	Limit Forward
H	Home
J	Limit Reverse
K	<i>Not Used</i>
L	<i>Not Used</i>
M	GND



Embase Trim Trio 12 Femelle

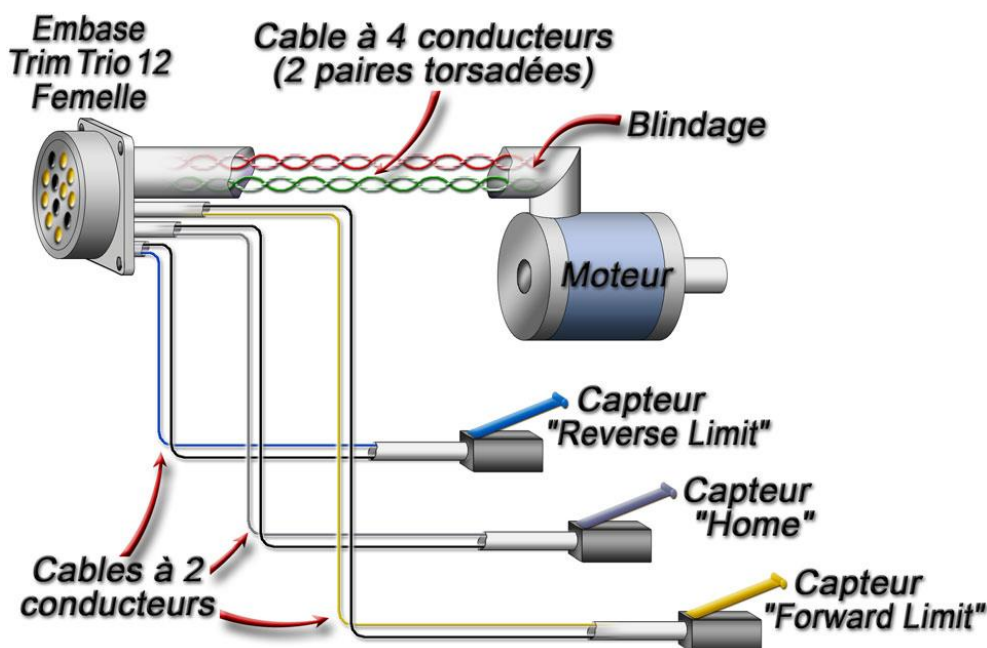


Figure 3 : câblage du moteur standard, des switches et de l'embase moteur

## 2.4.2 Les connecteurs codeurs et les câbles codeurs de l'équipement

La connexion du codeur de position au système de contrôle s'effectue par une 'embase codeur', qui doit répondre aux spécifications suivantes :

- **Type d'embase : Sub-D 15 broches femelle**
- **Embase montée sur un support métallique solidaire de l'équipement**
- **Identification précise de l'embase (gravure, sérigraphie,...)**
- **Blindage du câble reliant le codeur et l'embase. Ce blindage doit être connecté à la masse électrique (GND) et à la masse métallique du support**
- **Brochage de l'embase (voir tableau 2)**
- **Le cordon reliant le codeur à l'embase doit utiliser le câble blindé fourni par le fabricant du codeur.**

Tableau n°2 : Brochage de l'embase codeur SubD 15

N° de broche SubD15	Codeur incrémental TTL	Codeur absolu SSI
1	<b>A</b>	<i>not used</i>
2	<b>B</b>	<i>not used</i>
3	<b>Z</b>	<i>not used</i>
4	<i>not used</i>	<b>CLK</b>
5	<i>not used</i>	<b>DATA</b>
6	<b>24 VDC</b>	<b>24 VDC</b>
7	<i>not used</i>	<i>not used</i>
8	<b>GND</b>	<b>GND</b>
9	<b>A\</b>	<i>not used</i>
10	<b>B\</b>	<i>not used</i>
11	<b>Z\</b>	<i>not used</i>
12	<i>not used</i>	<b>CLK\</b>
13	<i>not used</i>	<b>DATA\</b>
14	<i>not used</i>	<b>Zero *</b>
15	<b>5VDC</b>	<b>5VDC</b>

\* Le signal *Zero* est optionnel. Voir chapitre 2.3.3

## 2.5 Les cordons standards

Les cordons reliant la DriverBox à l'embase moteur et les cordons reliant la ControlBox à l'embase codeur sont des produits standardisés et fournis par Soleil. Voir figure 1.

Les cordons reliant l'embase moteur au moteur et switchs et les cordons reliant l'embase codeur au codeur sont un ensemble de l'équipement considéré et doivent répondre aux spécifications des chapitres 2.4.1 et 2.4.2.

## 2.6 Motorisations sous vide

Les motorisations installées sous vide nécessitent une unité de puissance adaptée. Il s'agit de la VacuumBox. Cette dernière est un produit développé par Soleil et qui intègre des cartes de puissance Phytron PAB93-70 et des cartes de contrôle de température Phytron TEO.

**Les moteurs standards sous vide sont des moteurs pas à pas 4 phases bipolaires.**

Les moteurs pas à pas sous vide bipolaire 4 phases sont fabriqués par plusieurs sociétés. Afin de limiter les types de moteur utilisés et de s'assurer de leur qualité, les produits de la société *Phytron* doivent être choisis en priorité.

Les capteurs de position standard (Limit Forward, Limit Reverse et Home) et les codeurs de positions des moteurs sous vide ont les mêmes spécifications que ceux des moteurs à l'air. Voir chapitre 0.

Les connecteurs des moteurs sous vide et des codeurs de positions sous vide ont les mêmes spécifications que les connecteurs des moteurs à l'air. Voir figure 4 et chapitre 2.4.1.

Le passage étanche vide/air n'est pas défini dans les présentes spécifications.

Les moteurs sous vide peuvent comporter un capteur de température interne qui permet à la VacuumBox de couper l'alimentation du moteur en cas de dépassement d'un seuil de température établi.

Le type des capteurs de température (optionnel) supporté est le suivant:

- Thermocouple K
- Sonde Pt100 (2 ou 4 fils).

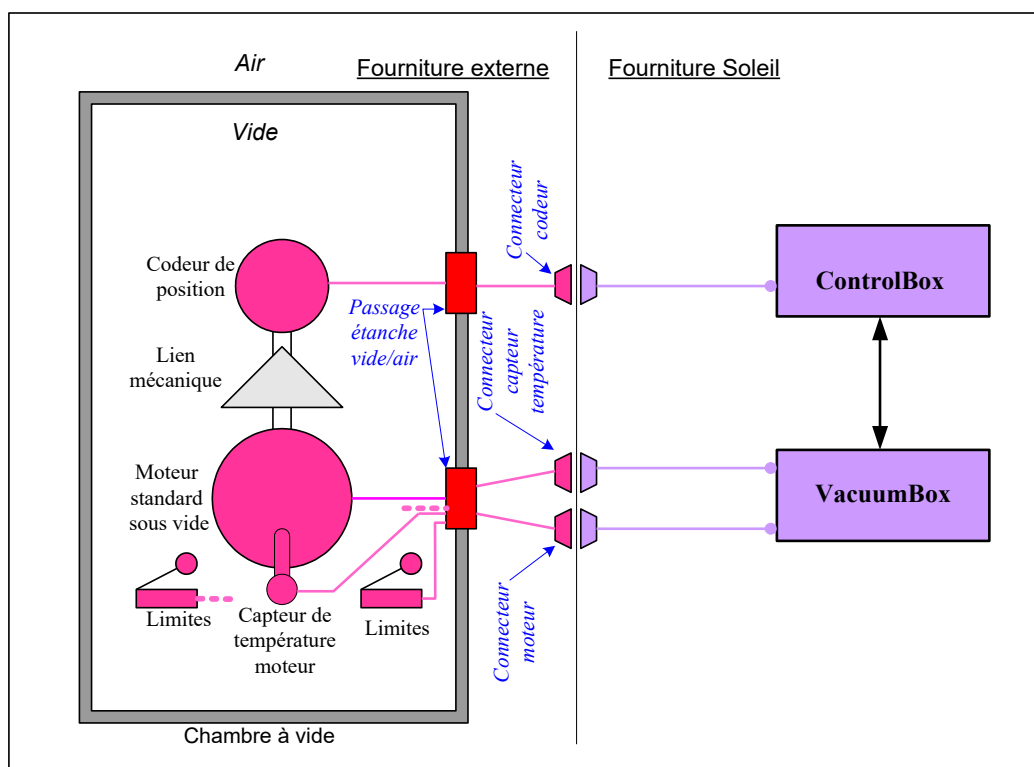


Figure 4 : **Schéma d'architecture des motorisations standards sous vide**

### 2.6.1 Les connecteurs des capteurs de température des moteurs sous vide

La connectique coté 'air' des capteurs de température des moteurs est la suivante :

Tableau n°3 : Brochage de l'embase moteur SUBD9 Mâle – Capteur de température

N° de broche	Signal
1	GND (PT100)
2	Pt100 -
3	Pt 100 +
4	VCC (PT100)
5	Not used
6	Not used
7	Thermocouple K -
8	Thermocouple K +
9	Not used

## 2.7 Cas particulier : motorisations servo

L'ensemble ServoBox et ControlBox permet de contrôler des moteurs servo munis d'un à deux codeurs par axes selon le type de pilotage choisi.

### 2.7.1 Pilotage standard des moteurs servo

Le servo moteur est asservi en position du moteur selon les informations fournies par un codeur solidaire du moteur.

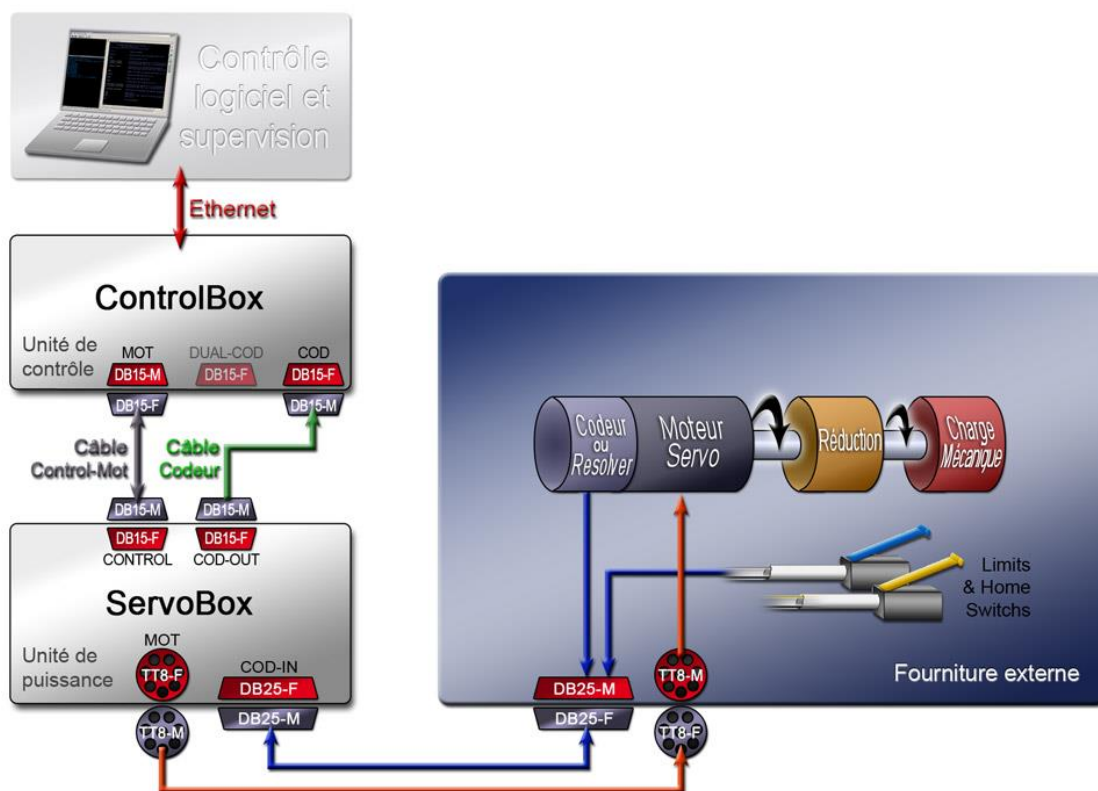


Figure 5 : architecture du contrôle des motorisations servo en simple boucle

### 2.7.2 Pilotage des moteurs servo en double boucle

Le pilotage de motorisations servo avec l'ensemble ServoBox et ControlBox permet de réaliser un contrôle des moteurs en double boucle. Ce principe permet de s'affranchir des éventuelles non linéarités (accouplement élastique entre la charge et le moteur, transformation mécanique irrégulière de la rotation en translation, etc.) et des jeux mécaniques. La régulation de position est faite selon le codeur auxiliaire (connecteur ControlBox – Dual Encoder), le contrôle de la vitesse est réalisée avec le codeur principal (connecteur ServoBox – COD-IN).

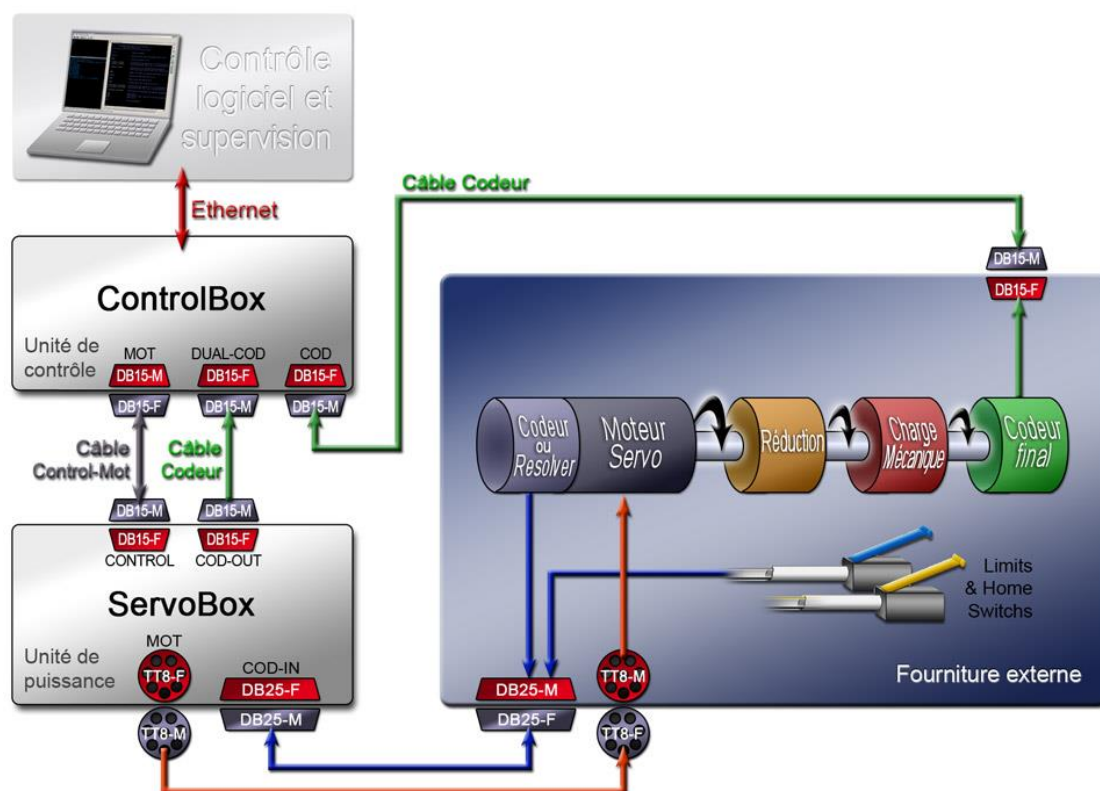


Figure 6 : **architecture du contrôle des motorisations servo en double boucle**

Remarque : La ControlBox permet de piloter au maximum 4 moteurs servo en double boucle sur les axes A, B, E et F.

### 2.7.3 Moteurs servo supportés par Soleil

La ServoBox supporte les technologies de moteurs servo suivantes :

- **Servomoteur brushless**

Tension d'alimentation : 48Vdc

Courant nominal : 0.05 à 8A

Courant crête : 0.05 à 16A (durée maximum du pic de courant : 3 sec.)

Exemples de servomoteurs brushless

*Mecapion* : SA01ACN-8 (codeur incrémental TTL + Effets Hall)

*MPC* : TC40-0.32-01 (codeur incrémental TTL + Effets Hall)

*SEM* : HDM58A6-16S (resolver)

- **Servomoteur à courant continu**

Tension d'alimentation : 48Vdc

Courant nominal : 0.05 à 8A

Courant crête : 0.05 à 16A (durée maximum du pic de courant : 3 sec.)

Exemples de servomoteurs à courant continu

*Faulhaber*: 3863 048C + HEDL 5540A (moteur cc + codeur incrémental TTL)

### 2.7.4 Les switchs limites (butées)

Tous les mouvements motorisés dont la course est bornée doivent être équipés de capteurs de fin de course.

Les switchs limites doivent répondre aux spécifications suivantes :

- **2 contacts électriques par limite**
- **Limite active :** impédance infinie entre les 2 bornes
- **Limite inactive :** impédance nulle entre les 2 bornes

Remarque :

La ServoBox ne supporte que les limit switchs à contacts secs normalement fermés (voir Figure 2 - chapitre 2.3.2).

### 2.7.5 Le switch Home

Le switch **Home** permet de fournir une **position absolue** sur l'amplitude du mouvement. Ce switch n'est pas obligatoire mais il est fortement conseillé. En cas d'absence du switch Home la position absolue sera fournie par un codeur de position absolue ou par la Limit Reverse.

Le switch Home doit répondre aux spécifications suivantes :

- **2 contacts électriques**
- **2 états électriques :** impédance infinie ou nulle entre les 2 bornes
- **1 seul changement d'état sur toute l'amplitude du mouvement.**

Remarque :

La ServoBox ne supporte que les Home switchs à contacts secs normalement fermés.

## 2.7.6 Retours de position supportés par Soleil

Les moteurs servo sont nécessairement associés à des capteurs de position permettant de réaliser un asservissement dynamique. Selon le type de pilotage utilisé, le matériel standard de Soleil permet d'utiliser différents types de capteurs de position.

### 2.7.6.1 Technologies de retour de position supportés pour le codeur principal

La ServoBox supporte les feedbacks de position suivants :

- **Codeur incrémental**

Signaux incrémentaux : A, B et I différentiels en quadrature (A /A B /B Z /Z).

Fréquence maximum : 3MHz (12 MHz en quadrature)

Alimentation codeur (fournie par la ServoBox) : 5V  $\pm$ 5%, 200mA maximum.

Les codeurs incrémentaux peuvent être associés en option, à des capteurs à effets hall (pour améliorer la commutation).

Exemples de servomoteurs brushless munis de codeurs incrémentaux

*Mecapion* : SA01ACN-8 (moteur brushless + codeur incrémental TTL)

*MPC* : TC40-0.32-01 (moteur brushless + codeur incrémental TTL)

*Faulhaber*: 3863 048C + HEDL 5540A (moteur cc + codeur incrémental TTL)

- **Resolver**

Signaux resolver : Sin/Cos différentiels.

Résolution : paramétrable de 10 à 15 bits

Fréquence maximum : 512 tours/sec

Exemples de servomoteurs brushless munis de resolvers

*SEM* : HDM58A6-16S (moteur brushless + resolver)

### 2.7.6.2 Technologies de retour de position supportés pour le codeur auxiliaire (optionnel)

Le codeur auxiliaire sert dans le cas d'un pilotage en double boucle (voir paragraphe 2.7.2). Dans le cas d'un pilotage standard, le codeur auxiliaire est superflu, il permet dans ce cas de faire une visualisation simple de la position auxiliaire.

La ControlBox supporte les feedbacks de position auxiliaires suivants :

- **Codeur incrémental** (fréquence maximum : 12 MHz, voir paragraphe 2.3.3)
- **Codeur absolu SSI** (voir paragraphe 2.3.4)



## 2.7.7 Connectique

### 2.7.7.1 Connecteur puissance des moteurs servo « MOT »

La connexion au système de contrôle du moteur et éventuellement de l'électro-frein, s'effectue par une embase moteur, qui doit répondre aux spécifications suivantes :

- Type d'embase : Trim Trio 8 contacts mâle (Réf: FCI UT0 0128PH)
- Référence des contacts mâles sertis de l'embase (Réf: FCI RM14M30K)
- Embase montée sur un support métallique solidaire de l'équipement
- Identification précise de l'embase sur le support (gravure, sérigraphie,...)
- Le câble reliant le moteur et l'embase doit être blindé. Voir figure n°7
- Ce blindage doit être connecté à la masse électrique GND
- La masse électrique GND doit être reliée à la masse métallique de l'équipement
- Brochage de l'embase (voir tableau 4)

Tableau n°4 : Brochage de l'embase moteur Trim Trio 8 - Moteur servo

N° de broche	Signal
A	Phase motor 1
B	Phase motor 2
C	Phase motor 3
D	Not Used
E	Brake-
F	Brake+
G	Not Used
H	Protective Earth

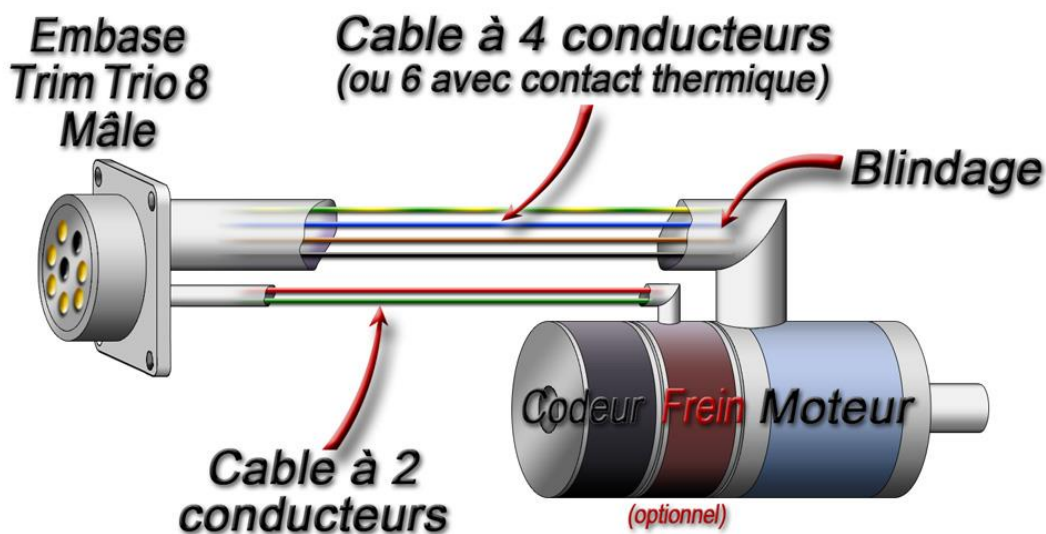


Figure 7 : câblage du moteur servo, du frein optionnel et de l'embase moteur



### 2.7.7.2 Connecteur de contrôle des moteurs servo « COD-IN »

La connexion du codeur de position, des switchs Limit et Home associés au système de contrôle, s'effectue par une 'embase codeur'. Celle-ci doit répondre aux spécifications suivantes :

- **Type d'embase : Sub-D 25 broches mâle**
- **Embase montée sur un support métallique solidaire de l'équipement**
- **Identification précise de l'embase (gravure, sérigraphie,...)**
- **Blindage du câble reliant le codeur et l'embase. Ce blindage doit être connecté à la masse électrique (GND) et à la masse métallique du support**
- **Brochage de l'embase (voir tableau 5)**
- **Le cordon reliant le codeur à l'embase doit utiliser le câble blindé fourni par le fabricant du codeur.**

Tableau n°5 : Brochage de l'embase codeur SubD 25

N° de broche SubD25	Codeur incrémental TTL	Resolver
1	5VDC (200mA max)	5VDC (200mA max)
2	CHA+	CHA+ (resolver)
3	CHB+	CHB+ (resolver)
4	INDEX+	<i>not used</i>
5	Hall B	<i>not used</i>
6	FLS+	FLS+
7	RLS+	RLS+
8	HOME+	HOME+
9	THERMAL+	THERMAL+
10	<i>not used</i>	VREF+ (resolver)
11	<i>not used</i>	<i>not used</i>
12	<i>not used</i>	<i>not used</i>
13	GND	GND
14	CHA-	CHA- (resolver)
15	CHB-	CHB- (resolver)
16	INDEX-	<i>not used</i>
17	Hall A	<i>not used</i>
18	Hall C	<i>not used</i>
19	FLS-	FLS-
20	RLS-	RLS-
21	HOME-	HOME-
22	THERMAL-	THERMAL-
23	<i>not used</i>	VREF- (resolver)
24	<i>not used</i>	<i>not used</i>
25	24VDC (250mA max)	24VDC (250mA max)

## 2.7.8 Equipements optionnels des motorisations servo

### 2.7.8.1 Electro-frein

Les moteurs servo peuvent être associés en option d'un électro-frein.

L'électro-frein, doit répondre aux spécifications suivantes :

- **Alimentation :  $24V_{DC}$**
- **Consommation maximum : 1A**

La ServoBox pilote le frein automatiquement en fonction des consignes Enable (On/Off) du moteur. Les temps de collage et de relâchement du frein sont paramétrables dans la ServoBox.

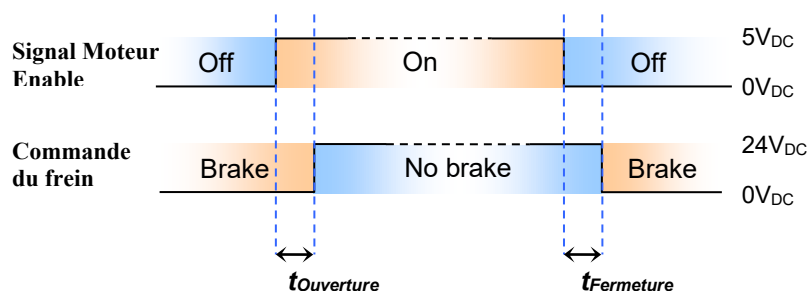


Figure 8 : Temporisations d'ouverture et de fermeture du frein

### 2.7.8.2 Contact de protection thermique

La ServoBox permet de gérer les moteurs servo munis de contacts de protection thermique. Ces contacts doivent être des contacts secs normalement fermés, ils doivent supporter une tension de  $24V_{DC}$  amenée par la ServoBox.

Sur ouverture du contact thermique, l'alimentation du servomoteur est coupée. Si le moteur est muni d'un frein, celui-ci est fermé automatiquement.

### 3 Les motorisations hors standard

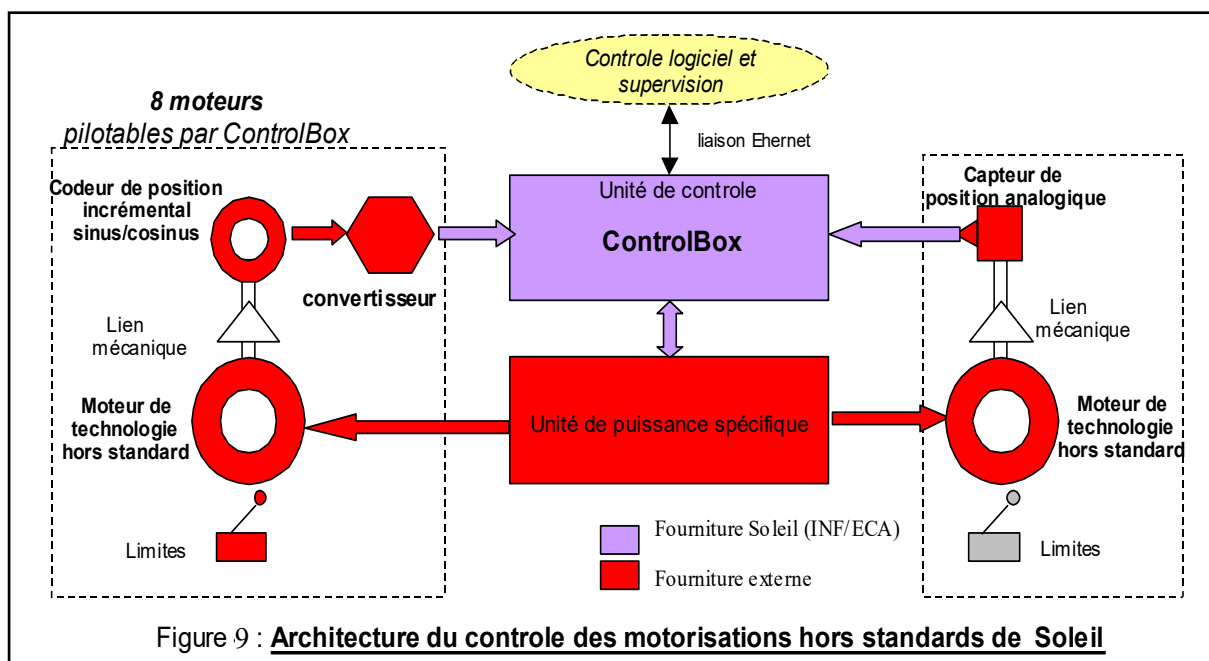
L'architecture, les technologies et les produits des standards de motorisations de Soleil répondent à la majorité des applications du domaine. Cependant le respect de certaines contraintes spécifiques peut imposer d'utiliser des technologies et des produits hors standard.

#### 3.1 L'architecture de contrôle hors standard

L'emploi de moteur et/ou de codeur de technologie hors standard modifie l'architecture du contrôle des motorisations. Voir figure n° 4.

La ControlBox sélectionnée accepte de nombreux types de moteurs et de codeurs, en plus de ceux standards Soleil : elle doit donc rester le contrôleur de tous les mouvements.

Remarque : Les fonctionnalités de la ControlBox varient selon les types de moteurs et de codeurs, en particulier au niveau de l'asservissement de position.



#### 3.2 Les moteurs hors standard

Les différents types de moteurs de technologie hors standard supportés par la ControlBox sont les suivants :

- **Moteur pas à pas 3 phases**
- **Moteur pas à pas 5 phases**
- **Moteur piézoélectrique**
- **Moteurs servo non supportés par la ServoBox**

Les moteurs de technologie hors standard doivent être équipés des éléments suivants:

- **Capteurs de positions du moteur :**  
**Limit Forward, Limit Reverse, Home.** Voir chapitre 2.3.1 et 2.3.2.
- **Unité de puissance.** Voir chapitre 3.3.

### 3.2.1 Les connecteurs moteurs hors standard et les câbles moteurs de l'équipement

Les câbles et connecteurs reliant un moteur hors standard à son unité de puissance hors standard sont choisis librement ils doivent néanmoins respecter la législation en vigueur au niveau sécurité électrique et protection contre les perturbations électromagnétiques (C.E.M).

De plus les câbles moteurs devront être 'Halogen Free' si la section d'un conducteur du câble est supérieure à 1.5 mm<sup>2</sup>.

## 3.3 Les unités de puissance

Tout moteur de technologie hors standard doit disposer d'une unité de puissance adaptée à ses caractéristiques et aux spécifications suivantes. Une seule unité de puissance peut piloter plusieurs moteurs.

### 3.3.1 Spécifications fonctionnelles

L'unité de puissance a pour premier objet de fournir à chaque moteur une alimentation électrique. L'amplitude et les variations de cette alimentation permettent au moteur d'effectuer un mouvement en fonction des signaux de contrôle d'entrée. Elle doit assurer pour les moteurs hors standards des fonctionnalités similaires à celles fournies par la DriverBox pour les moteurs standard. En particulier remonter à la ControlBox l'état des Limit Forward et Limit Reverse du moteur, la gestion interne de ces limites (arrêt du moteur) est largement souhaitable.

Les signaux de contrôles disponibles pour l'unité de puissance sont les signaux couramment utilisés dans le domaine : 'Pulse & Direction' ou 'consigne analogique +/-10V'.

Tableau 6 : Signaux échangés entre l'unité de puissance et la ControlBox

Nom	Statut	Sens	Fonction	Spécifications électriques
Pulse	■	In	Consigne logique de déplacement du moteur pas à pas	Niveau TTL (0 - 5 VDC). Fréquence Max : 3Mhz
Direction	■	In	Détermine le sens de rotation du moteur pas à pas	Niveau TTL (0 - 5 VDC).
Analog command	■	In	Consigne analogique +/-10V de déplacement du moteur	+/- 10Volt courant max absorbé 3mA
Amplifier Enable	●	In	Autorise l'alimentation du moteur, actif à un niveau haut	Niveau TTL (0 - 5 VDC).
Limit Forward	●	Out	Limite du mouvement dans le sens positif, actif au niveau bas	Niveau TTL (0 - 5 VDC). Courant min 2mA
Limit Reverse	●	Out	Limite du mouvement dans le sens négatif, actif au niveau bas	Niveau TTL (0 - 5 VDC). Courant min 2mA
Home	○	Out	Référence de position absolue	Niveau TTL (0 - 5 VDC). Courant min 2mA
Amplifier Fault	○	Out	Indique un défaut de l'unité de puissance, actif au niveau bas	Niveau TTL (0 - 5 VDC). Courant min 2mA

Statut : ● : signal obligatoire

○ : signal facultatif

■ : signal obligatoire exclusif. Un seul type de signaux utilisé parmi 'Pulse & Direction' ou 'Consigne +/-10V'.

### 3.3.2 Spécifications d'implantation mécanique

- Châssis métallique et blindé contre les perturbations électromagnétiques
- Format    Largeur : 19"  
                 Hauteur : nombre entier de U (ex 3U ou 6U)  
                 Profondeur maximum : 500mm
- 2 poignées en face avant, si le poids est supérieur à 10kg
- Eléments obligatoires présents en face avant
  - Interrupteur général ON/OFF
  - Voyant d'alimentation.
- Eléments obligatoires présents en face arrière
  - Embase secteur universelle
  - Porte fusible
  - Connecteur(s) moteurs (vers le moteur)
  - Connecteur(s) control (vers la ControlBox)
  - Dispositif d'identification de chaque connecteur (sérigraphie, gravure,...)
- Eléments optionnels
  - Ventilation forcée par un (ou des) ventilateur(s) avec roulement à bille.
  - Entrée d'air de la ventilation forcée en face avant
  - Sortie d'air de la ventilation forcée en face arrière

### 3.3.3 Spécifications électriques

- Alimentation par le secteur (230VAC - 50Hz)
- Fusible au format 5x20 accessible par le porte fusible de la face arrière.
- Respect des normes en vigueur de protection électrique
- Respect des normes en vigueur en matière de protection électromagnétique

### 3.3.4 Spécifications de la documentation

- Fourniture d'une documentation technique complète de l'unité de puissance et des câbles sous forme électronique et éventuellement papier.
- Documentation écrite en français et/ou en anglais.
- En particulier la configuration de l'unité de puissance, le type et le brochage des connecteurs doivent être clairement documentés.
- Les fichiers de documentation doivent être au format .DOC, .PDF

### 3.3.5 Spécifications des connecteurs

Les embases de l'unité de puissance doivent répondre aux spécifications suivantes :

- Une embase entre l'unité de puissance et la ControlBox, par moteur piloté
- Embases métalliques permettant un blindage électromagnétique
- Embase unité de puissance /ControlBox
  - Type Sub-D 15 broches femelle
  - Signaux conformes aux spécifications du tableau n°4
  - Brochage voir tableau n°7

Tableau n° 7 : Brochage de l'embase SubD 15 ControlBox/Unité de Puissance Spécifique

N° de broche	Signal cas 'Pulse & Direction'	Signal cas 'Consigne +/-10V'
1	GND	GND
2	Pulse	<i>Not Used</i>
3	GND	GND
4	Direction	<i>Not Used</i>
5	Limit Forward	Limit Forward
6	Limit Reverse	Limit Reverse
7	<i>Not Used</i>	<i>Not Used</i>
8	GND	GND
9	GND	GND
10	Amplifier Enable	Amplifier Enable
11	<i>Not Used</i>	Analog command
12	Home	Home
13	Amplifier Fault	Amplifier Fault
14	<i>Not Used</i>	<i>Not Used</i>
15	GND	GND

### 3.4 Les capteurs de position

Pour assurer des contraintes de performances ou d'environnement spécifiques, les types suivants de capteurs de position, de technologie hors standard, sont supportés :

- **Codeur de position incrémental sinus/cosinus**
- **Capteur de position analogique.**

#### 3.4.1 Les codeurs de position incrémentaux sinus/cosinus

Les codeurs de positions incrémentaux de technologie sinus/cosinus permettent d'obtenir des niveaux de précision et de résolution supérieurs aux codeurs incrémentaux TTL. Les signaux analogiques sinus/cosinus du codeur doivent être transformés par un convertisseur en signaux logiques en intégrant une interpolation. L'interpolation du convertisseur permet d'augmenter la résolution de la mesure du codeur mais n'augmente pas la précision de mesure. Les caractéristiques statiques (coefficient d'interpolation) et dynamiques (fréquence maximum des signaux analogiques) du convertisseur doivent être intégrées dans la détermination des caractéristiques de la mesure de position.

Les codeurs de positions incrémentaux sinus/cosinus doivent répondre aux spécifications suivantes :

- **Alimentation électrique en 5VDC ou 24VDC.**
- **Consommation électrique inférieure à 300mA**
- **Signaux analogiques de niveau 1Vcc ou 11µA.**
- **Les codeurs '1Vcc' doivent être privilégiés par rapport aux codeurs '11µA'.**
- **Emploi d'un convertisseur de signaux analogiques sinus/cosinus en signaux logique en quadrature de niveau TTL ou RS422**

Les codeurs incrémentaux sinus/cosinus sont fabriqués par plusieurs sociétés. Afin de limiter les types de codeur utilisés et de s'assurer de leurs qualités, les produits des sociétés *Baumer* et *Heidenhain* et *Renishaw* devront être choisis en priorité.

Exemple des convertisseurs de signaux disponibles sur le marché :

*Baumer* série AUBM, *Heidenhain* série EXE, *Renishaw* série RGE

### 3.4.2 Les capteurs de position analogiques

Certains capteurs de position à signaux de sortie analogique permettent de résister à des contraintes environnementales spécifiques. L'acquisition de cette valeur analogique par la ControlBox répond aux caractéristiques suivantes:

- Résolution : 5mV (12 bits sur +/-10 V)
- Fréquence de coupure : 60 Hz
- Gamme : -10V à +10V

Les capteurs de positions à sortie analogiques doivent répondre aux spécifications suivantes :

- **Alimentation électrique en 5VDC ou 24VDC.**
- **Consommation électrique inférieure à 300mA**
- **Signaux analogiques de sortie compris entre -10V et +10V.**

### 3.4.3 Les connecteurs codeurs hors standard

La connexion du codeur de position hors standard au système de contrôle, s'effectue par une embase, qui doit répondre aux spécifications suivantes :

- **Type d'embase :**
  - **Codeur incrémental sinus/cosinus : Sub-D 15 broches femelle.**
  - **Capteur analogique : Sub-D 9 broches femelle.**
- **Embase montée sur un support métallique solidaire de l'équipement.**
- **Identification précise de l'embase (gravure, sérigraphie,...)**
- **Blindage du câble reliant le capteur de position. Ce blindage doit être connecté à la masse électrique (GND) et à la masse métallique du support.**
- **Brochage de l'embase (voir tableau 8)**

Tableau 8 : Brochage des embases SubD 15 et SubD 9 des capteurs de positions hors standard.

SubD 15 N° de broche	Codeur incrémental sinus/cosinus	SubD 9 N° de broche	Capteur de position analogique
1	<b>A</b>	1	<i>not used</i>
2	<b>B</b>	2	<i>not used</i>
3	<b>Z</b>	3	<i>not used</i>
4	<i>not used</i>	4	<b>Analog feed-back</b>
5	<i>not used</i>	5	<b>GND</b>
6	<b>24 VDC</b>	6	<b>24 VDC</b>
7	<b>Default *</b>	7	<i>not used</i>
8	<b>GND</b>	8	<i>not used</i>
9	<b>A\</b>	9	<b>5 VDC</b>
10	<b>B\</b>		
11	<b>Z\</b>		
12	<i>not used</i>		
13	<i>not used</i>		
14	<i>not used</i>		
15	<b>5VDC</b>		

- Le signal *Default* est optionnel. Voir chapitre 2.3.3.