

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2014**

---

**ÉPREUVE E4  
MOTORISATION DES SYSTÈMES**

Durée : 3 heures

---

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2014

---

**ÉPREUVE E4**  
**MOTORISATION DES SYSTÈMES**

DOSSIER TECHNIQUE

---

THÈME :

**Télescope T1M – Pic du Midi**

Ce dossier comporte 15 pages.

## SOMMAIRE

|               |  |          |
|---------------|--|----------|
| <b>1</b>      | <b>Présentation.....</b>   | <b>1</b> |
| <b>2</b>      | <b>Objectifs de la rénovation .....</b>  | <b>4</b> |
| <b>3</b>      | <b>Documents techniques</b>  |          |
| Document - 1  | Schéma cinématique du télescope rénové .....   | 5        |
| Document - 2  | Chaîne cinématique pointage .....  | 6        |
| Document - 3  | Catalogue Moteur asynchrone Leroy Somer type LS .....                                  | 7        |
| Document - 4  | Catalogue Moteur asynchrone Leroy Somer type LSMV.....                                 | 7        |
| Document - 5  | Présentation des différents modes de fonctionnement .....                              | 8        |
| Document - 6  | Choix du mode de commande pour fonctionnement à vitesse variable .....                 | 8        |
| Document - 7  | Essais variateur+moteur – caractéristique mécanique .....                              | 9        |
| Document - 8  | Choix du moteur asynchrone et des options pour fonctionnement à vitesse variable ..... | 9        |
| Document - 9  | Choix du variateur unidrive pour un réseau triphasé 400V-50Hz.....                     | 11       |
| Document - 10 | Réglages de base du variateur unidrive.....  | 11       |
| Document - 11 | Codeurs rotatifs Osisence XCC .....  | 12       |
| Document - 12 | Codeurs rotatifs Baumer.....   | 13       |
| Document - 13 | Sonde de température et d'hygrométrie Prosensor.....                                   | 15       |

### 1 PRÉSENTATION

Le télescope T1M est installé sur l'observatoire du Pic du Midi de Bigorre dans le département des Hautes-Pyrénées. L'observatoire est situé à 2877 mètres au dessus du niveau de la mer, au centre de la chaîne pyrénéenne, largement au dessus des sommets proches (le sommet à proximité le plus haut est à 2400 m), à 0,09° de longitude Est et à 34,04° de latitude Nord.

Cette situation exceptionnelle a permis depuis plus d'un siècle aux astronomes d'y étudier la Lune (l'observatoire a participé à la préparation des missions Apollo pour la NASA), le Soleil, les planètes, les étoiles et les galaxies, les physiciens y analysent l'atmosphère (gaz à effet de serre et ozone) et une antenne de Télédiffusion de France (TDF) permet d'émettre les signaux TV et radio pour une large région Sud Ouest.

Le télescope T1M est actuellement destiné à l'étude des planètes du système solaire. Des chercheurs se relaient tout au long de l'année pour observer, de nuit exclusivement, les étoiles, les comètes et les constellations.

Le télescope d'observation est supporté par une table équatoriale, voir figure 1 page 2/15. Le plan de la table est parallèle au plan de l'équateur afin que son axe de rotation appelé « ascension » soit parallèle à l'axe de rotation terrestre (axe Nord Sud).

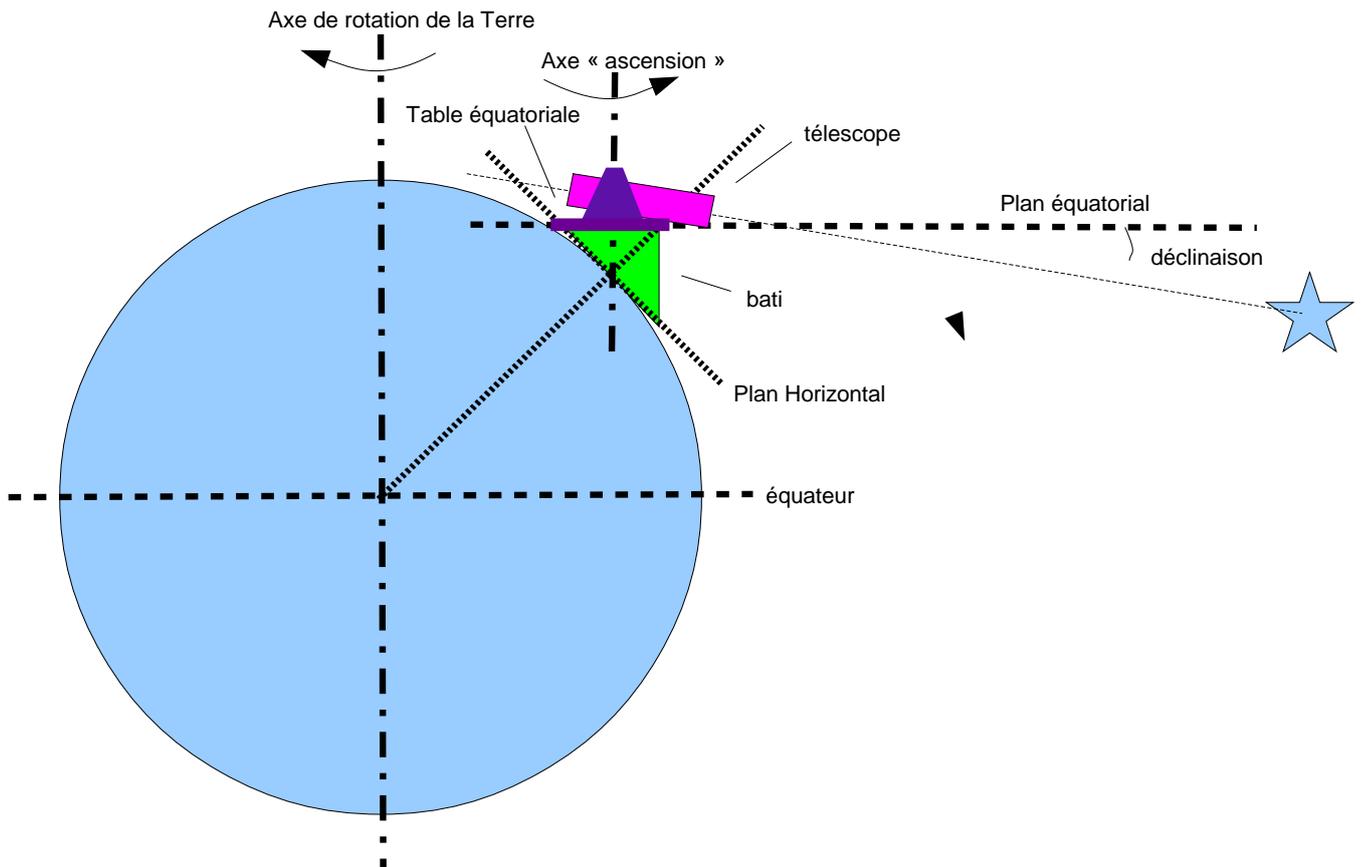


Figure 1 : principe d'une table équatoriale

Le télescope a deux axes de rotation :

- L'axe « ascension » permet :
  - en début d'observation, d'amener le télescope à la position voulue (pointage à grande vitesse) ;
  - au cours de l'observation, de compenser la rotation de la Terre et donc d'observer en permanence l'étoile (suivi à petite vitesse).
- Le second axe « déclinaison » permet de régler l'altitude de l'étoile. Cette altitude évolue dans l'année à cause des mouvements des planètes (y compris la Terre) mais ne change pas lors d'une observation nocturne.

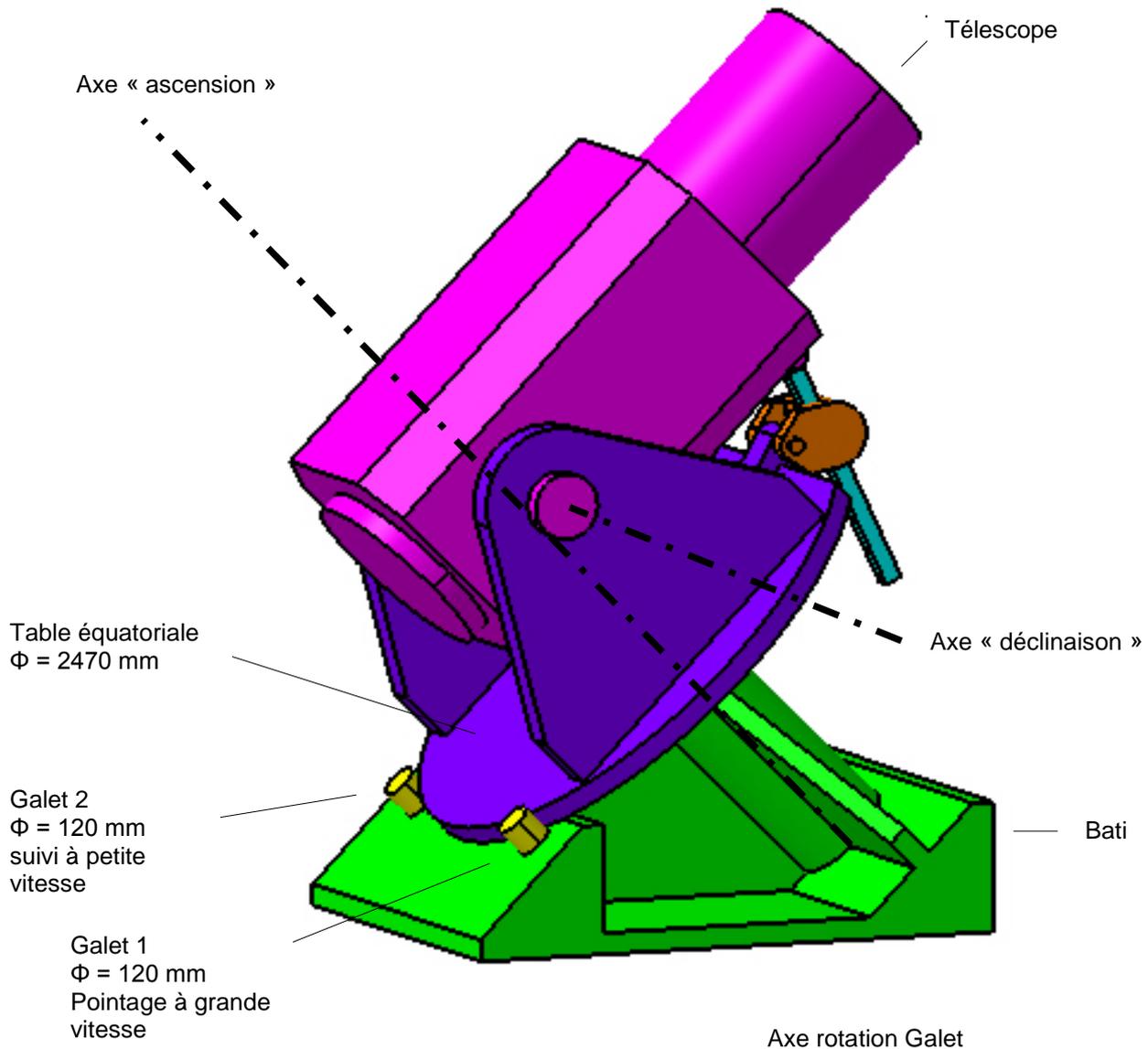


Figure 2 : schéma du télescope sur sa table équatoriale

La motorisation de l'axe « ascension » est actuellement réalisée par :

- un moteur asynchrone en alimentation directe pour le pointage à grande vitesse en début d'observation ;
- un moteur pas à pas pour le suivi à petite vitesse au cours de l'observation (compensation de la rotation de la Terre).



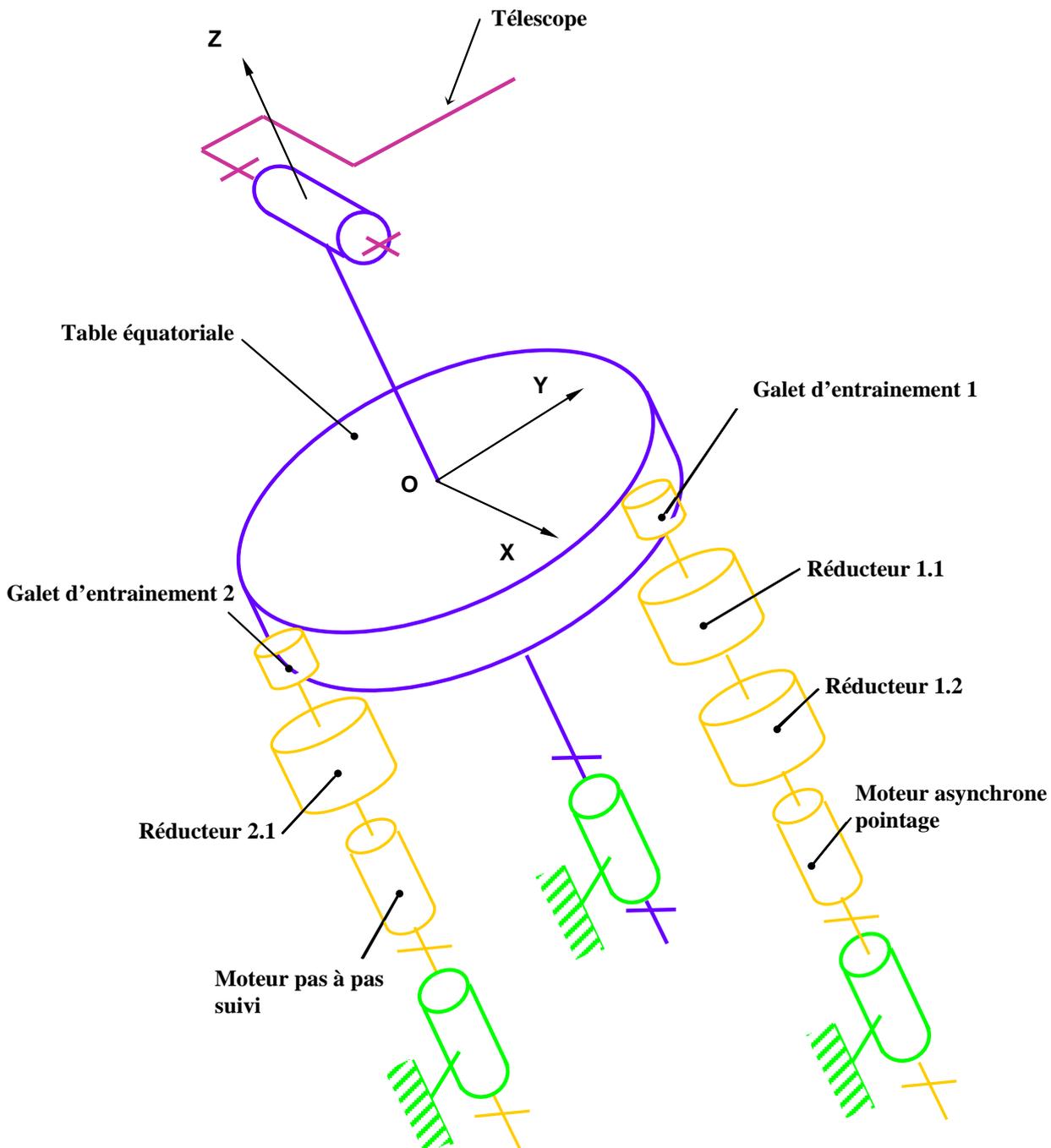
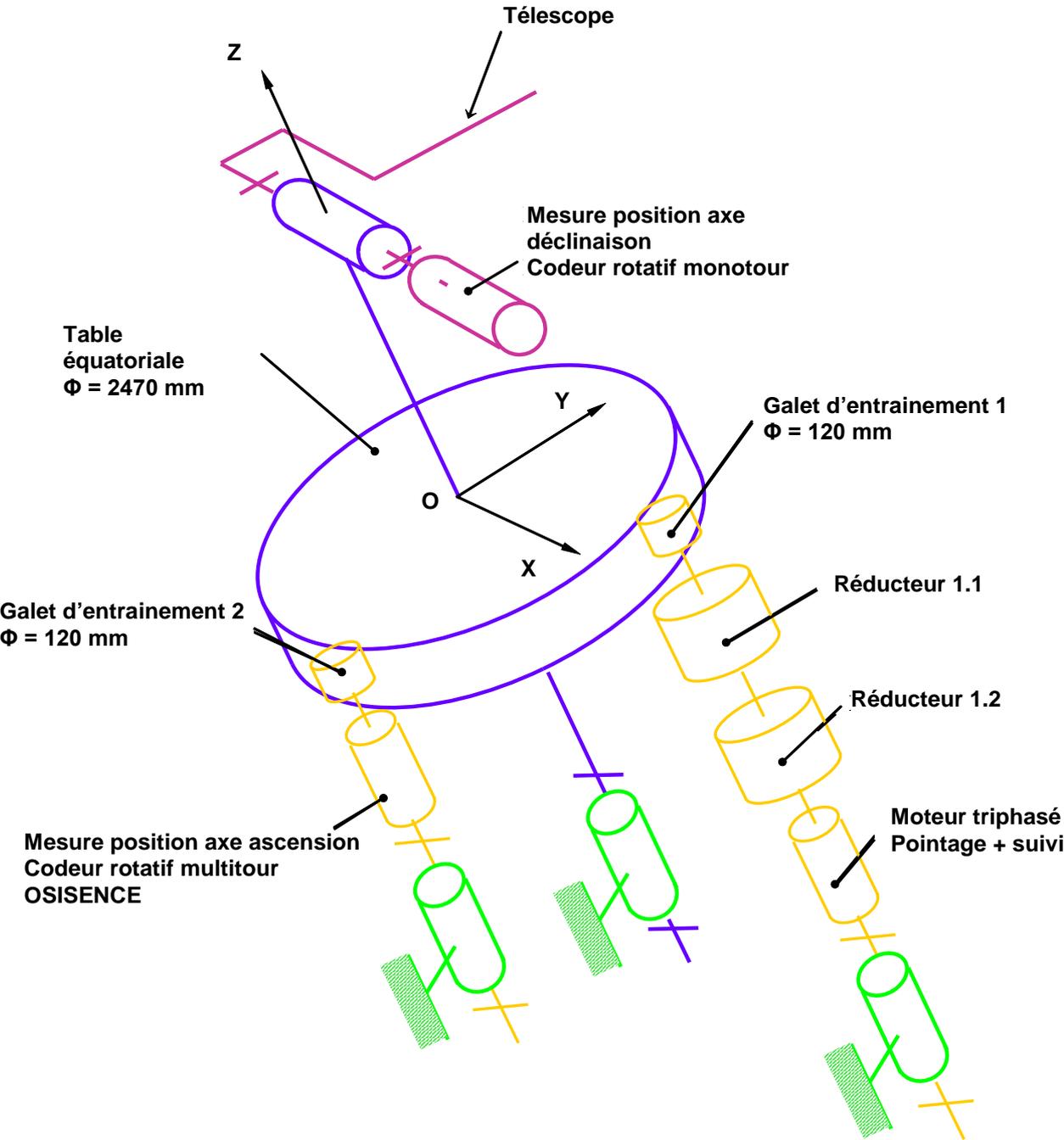


Figure 3 : schéma cinématique du télescope actuel

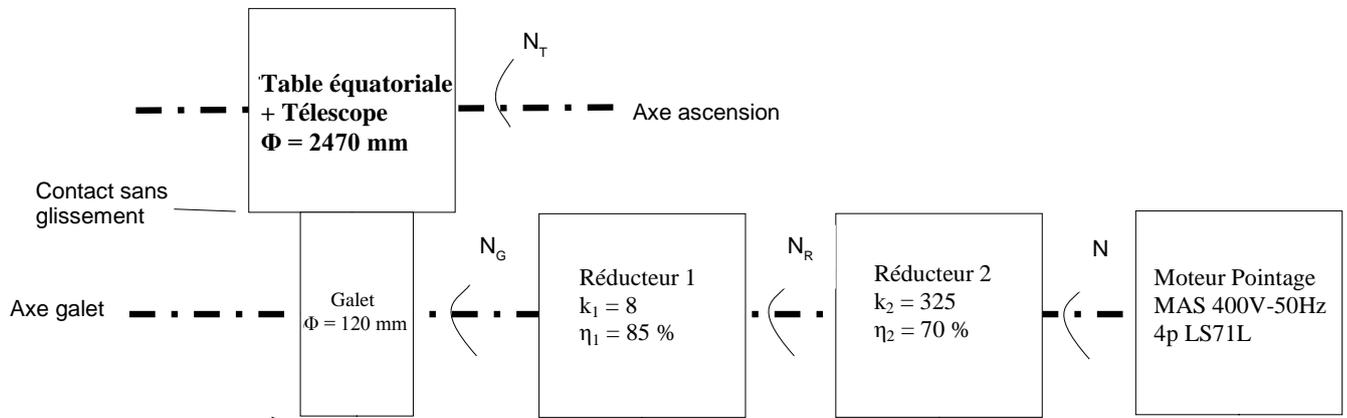
## 2 OBJECTIFS DE LA RÉNOVATION

Le projet consiste à automatiser les mouvements du télescope afin de pouvoir mener les observations, donc diriger le télescope, à distance. Cela se traduit, entre autres, par l'utilisation d'un moteur unique alimenté par un variateur de vitesse pour le pointage et le suivi sur l'axe « ascension » (partie 1), la mise en place de capteurs de position afin de connaître la direction pointée (ascension et déclinaison), de température et d'hygrométrie au niveau du miroir principal du télescope (partie 2).

DOCUMENT - 1 SCHÉMA CINÉMATIQUE DU TÉLESCOPE RÉNOVÉ



## DOCUMENT - 2 CHAÎNE CINÉMATIQUE POINTAGE



Le contact entre les galets et la table équatoriale se fait sans glissement.

Le rapport de réduction  $k$  des réducteurs est défini comme étant le rapport de la plus grande vitesse sur la plus petite.

Le rendement  $\eta$  des réducteurs est défini comme étant le rapport entre la puissance à fournir côté partie opérative et la puissance fournie côté moteur.

**DOCUMENT - 3 CATALOGUE MOTEUR ASYNCHRONE LEROY SOMER TYPE LS**

**pour fonctionnement à vitesse fixe**



**4 pôles**  
1500 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - 50 Hz - Classe F - ΔT 80 K - 230 V Δ / 400 V Y et 400 V Δ - S1 - Classe IE1**

| Type    | IE1                  |                         |                       |                           |                      |      |      |                                   |      |         | Courant démarrage/<br>Courant nominal | Moment démarrage/<br>Moment nominal | Moment maximum/<br>Moment nominal | Moment d'inertie | Masse | Bruit |
|---------|----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|------|------|-----------------------------------|------|---------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------|-------|
|         | Puissance nominale   | Vitesse nominale        | Moment nominal        | Intensité nominale        | Facteur de puissance |      |      | Rendement*<br>CEI 60034-2-1; 2007 |      |         |                                       |                                     |                                   |                  |       |       |
|         | P <sub>N</sub><br>kW | N <sub>N</sub><br>min-1 | M <sub>N</sub><br>N.m | I <sub>N(400V)</sub><br>A | Cos Phi              |      |      | η                                 |      |         |                                       |                                     |                                   |                  |       |       |
|         |                      |                         |                       | 4/4                       | 3/4                  | 2/4  | 4/4  | 3/4                               | 2/4  | Id / In | Md/Mn                                 | M <sub>M</sub> /M <sub>n</sub>      | J                                 | IM B3            | LP    |       |
| LS 56 M | 0.06                 | 1380                    | 0.4                   | 0.29                      | 0.76                 | 0.69 | 0.62 | 41.8                              | 37.1 | 29.7    | 2.8                                   | 2.4                                 | 2.5                               | 0.00025          | 4     | 47    |
| LS 56 M | 0.09                 | 1400                    | 0.6                   | 0.39                      | 0.6                  | 0.52 | 0.42 | 55.2                              | 49.6 | 42.8    | 3.2                                   | 2.8                                 | 2.8                               | 0.00025          | 4     | 47    |
| LS 63 M | 0.12                 | 1380                    | 0.8                   | 0.44                      | 0.7                  | 0.58 | 0.47 | 56.1                              | 53.9 | 46.8    | 3.2                                   | 2.4                                 | 2.3                               | 0.00035          | 4.8   | 49    |
| LS 63 M | 0.18                 | 1390                    | 1.2                   | 0.64                      | 0.65                 | 0.55 | 0.44 | 61.6                              | 58   | 51.3    | 3.7                                   | 2.6                                 | 2.6                               | 0.00048          | 5     | 49    |
| LS 71 M | 0.25                 | 1425                    | 1.7                   | 0.8                       | 0.65                 | 0.55 | 0.44 | 69.4                              | 66.8 | 59.8    | 4.6                                   | 2.7                                 | 2.9                               | 0.00068          | 6.4   | 49    |
| LS 71 M | 0.37                 | 1420                    | 2.5                   | 1.06                      | 0.7                  | 0.59 | 0.47 | 72.1                              | 71.7 | 66.4    | 4.9                                   | 2.4                                 | 2.8                               | 0.00085          | 7.3   | 49    |
| LS 71 L | 0.55                 | 1400                    | 3.8                   | 1.62                      | 0.7                  | 0.62 | 0.49 | 70.4                              | 70   | 65.1    | 4.8                                   | 2.3                                 | 2.5                               | 0.0011           | 8.3   | 49    |
| LS 80 L | 0.55                 | 1410                    | 3.7                   | 1.42                      | 0.76                 | 0.68 | 0.55 | 73.2                              | 69.1 | 62.1    | 4.5                                   | 2.0                                 | 2.3                               | 0.0013           | 8.2   | 47    |
| LS 80 L | 0.75                 | 1400                    | 5.1                   | 2.01                      | 0.77                 | 0.71 | 0.59 | 72.1                              | 72.8 | 70.1    | 4.5                                   | 2.0                                 | 2.2                               | 0.0018           | 9.3   | 47    |
| LS 80 L | 0.9                  | 1425                    | 6.0                   | 2.44                      | 0.73                 | 0.67 | 0.54 | 73.2                              | 72.9 | 70.3    | 5.8                                   | 3.0                                 | 3.0                               | 0.0024           | 10.9  | 47    |
| LS 90 S | 1.1                  | 1429                    | 7.4                   | 2.5                       | 0.84                 | 0.77 | 0.64 | 76.7                              | 78.2 | 76.6    | 4.8                                   | 1.6                                 | 2.0                               | 0.0026           | 11.5  | 48    |

**DOCUMENT - 4 CATALOGUE MOTEUR ASYNCHRONE LEROY SOMER TYPE LSMV**

**pour fonctionnement à vitesse variable**

| Réseau 400 V - 50 Hz<br>Couplage du moteur : Y 400 V |                            |                                     |                      |                      |                     |                           |                      |           |                        |             |
|--|----------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| Type   | 4 Pôles                    |                                     |                      |                      |                     |                           |                      |           |                        |             |
|  | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale                    | Couple nominal       | Couple maximal       | Courant à vide      | Intensité nominale        | Facteur de puissance | Rendement | Moment d'inertie       | Masse       |
|  | P <sub>n</sub><br>kW       | N <sub>n</sub><br>min <sup>-1</sup> | M <sub>n</sub><br>Nm | M <sub>m</sub><br>Nm | I <sub>o</sub><br>A | I <sub>n(400V)</sub><br>A | Cos φ                | η<br>%    | J<br>kg.m <sup>2</sup> | IM B3<br>kg |
| LSMV 71 L  | 0,18                       | 1455                                | 1,19                 | 4,8                  | 0,65                | 0,67                      | 0,57                 | 69        | 0,000675               | 6,4         |
| LSMV 71 L  | 0,25                       | 1450                                | 1,68                 | 5,9                  | 0,85                | 0,91                      | 0,58                 | 70        | 0,000675               | 6,4         |
| LSMV 71 L  | 0,37                       | 1452                                | 2,44                 | 7,7                  | 0,95                | 1,3                       | 0,58                 | 71        | 0,00085                | 7,3         |
| LSMV 80 L  | 0,55                       | 1420                                | 3,7                  | 8,2                  | 1,25                | 1,65                      | 0,71                 | 68        | 0,0013                 | 8,2         |
| LSMV 80 L  | 0,75                       | 1435                                | 4,9                  | 15                   | 1,43                | 2                         | 0,71                 | 77        | 0,0024                 | 11          |
| LSMV 90 SL   | 1,1                        | 1445                                | 7,2                  | 17                   | 1,33                | 2,5                       | 0,82                 | 79        | 0,0039                 | 17          |

**DOCUMENT - 5 PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS MODES DE FONCTIONNEMENT**

**Variateur « unidrive »**

L'UNIDRIVE SP est en standard un variateur alternatif destiné à l'alimentation de moteurs asynchrones avec ou sans codeur et de moteurs autosynchrones (Brushless). Par paramétrage, l'UNIDRIVE SP peut donc être configuré dans les différents modes de fonctionnement suivants :

**• Contrôle vectoriel de flux boucle ouverte (OPEn LP) [L]**

Grâce à sa puissance de calcul, le variateur contrôle séparément le courant magnétisant et le courant actif avec un moteur asynchrone standard. La vitesse et la position du rotor sont calculées pour contrôler le couple et la vitesse du moteur. Ce mode de fonctionnement permet, sans retour vitesse, d'obtenir des performances très élevées et convient donc à la majorité des applications.

Lorsque ce mode ne convient pas à certaines applications particulières (plusieurs moteurs alimentés par un seul variateur, etc...), un mode (U/F) peut être utilisé.

**• Contrôle vectoriel de flux boucle fermée (CL VECT) [V]**

L'utilisation de ce mode sur un moteur asynchrone standard, permet de mieux maîtriser le couple et la vitesse du moteur sur une plus grande plage de vitesse (y compris à la vitesse nulle) avec des performances dynamiques accrues.

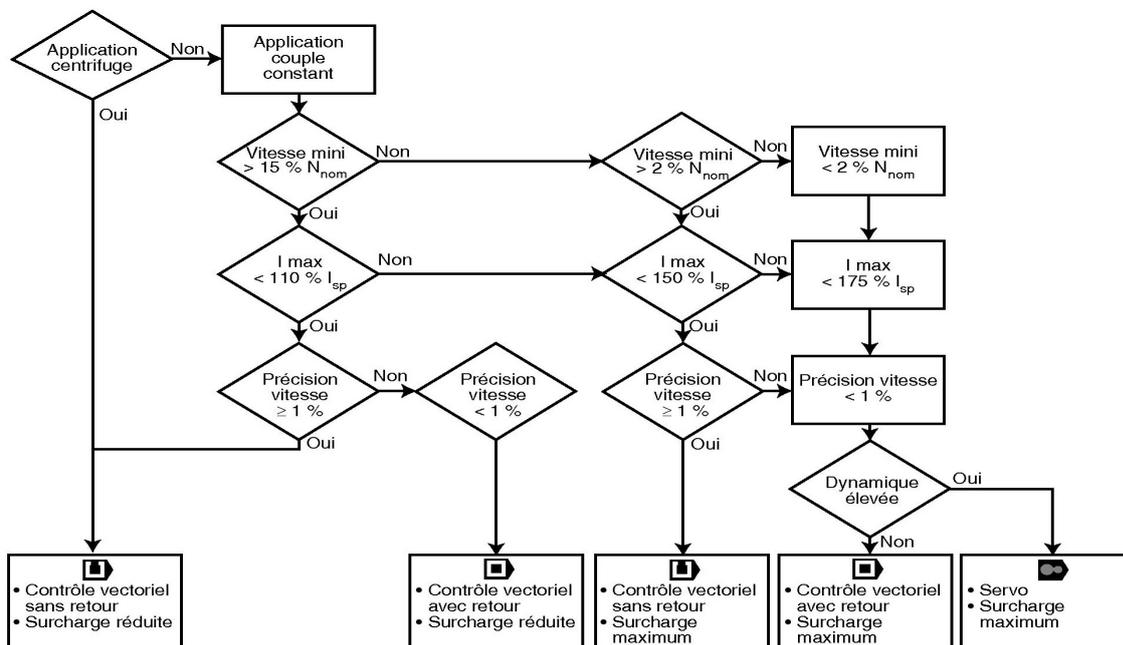
Le moteur doit être équipé d'un codeur incrémental, sincos, SSI, EnDat ou d'un résolveur pour donner la position et la vitesse du rotor.

**• Servo (Brushless) (SErVO) [S]**

L'utilisation de ce mode avec un moteur autosynchrone (moteur avec aimants permanents au rotor) et équipé d'un codeur incrémental, SSI, SinCos, EnDat ou d'un résolveur permet de très grandes performances dynamiques.

**DOCUMENT - 6 CHOIX DU MODE DE COMMANDE POUR FONCTIONNEMENT A VITESSE**

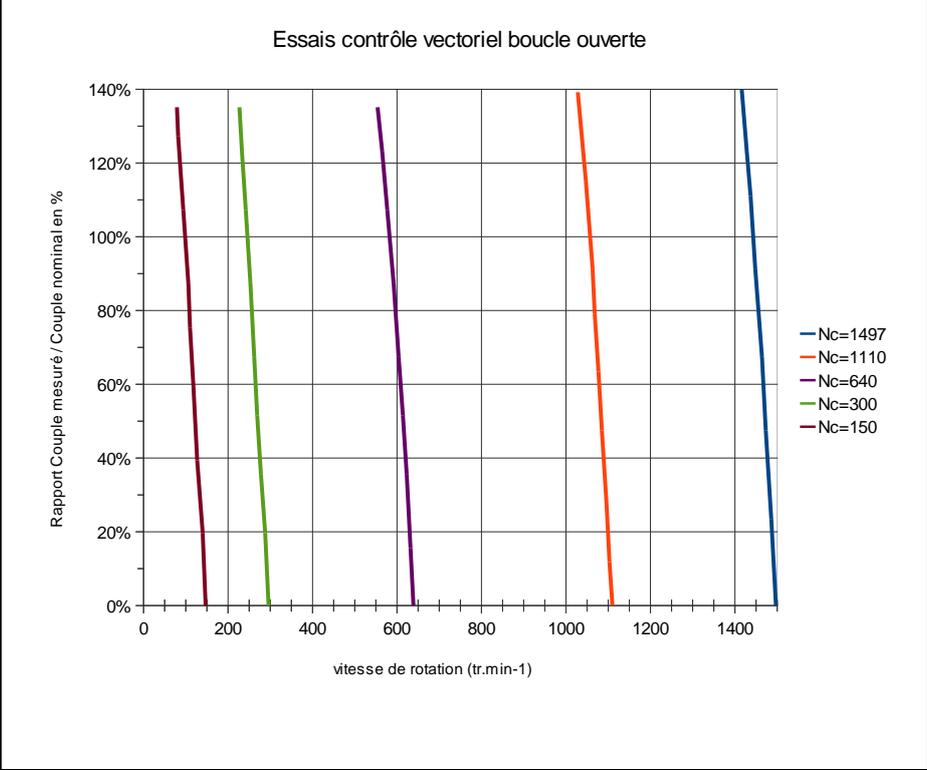
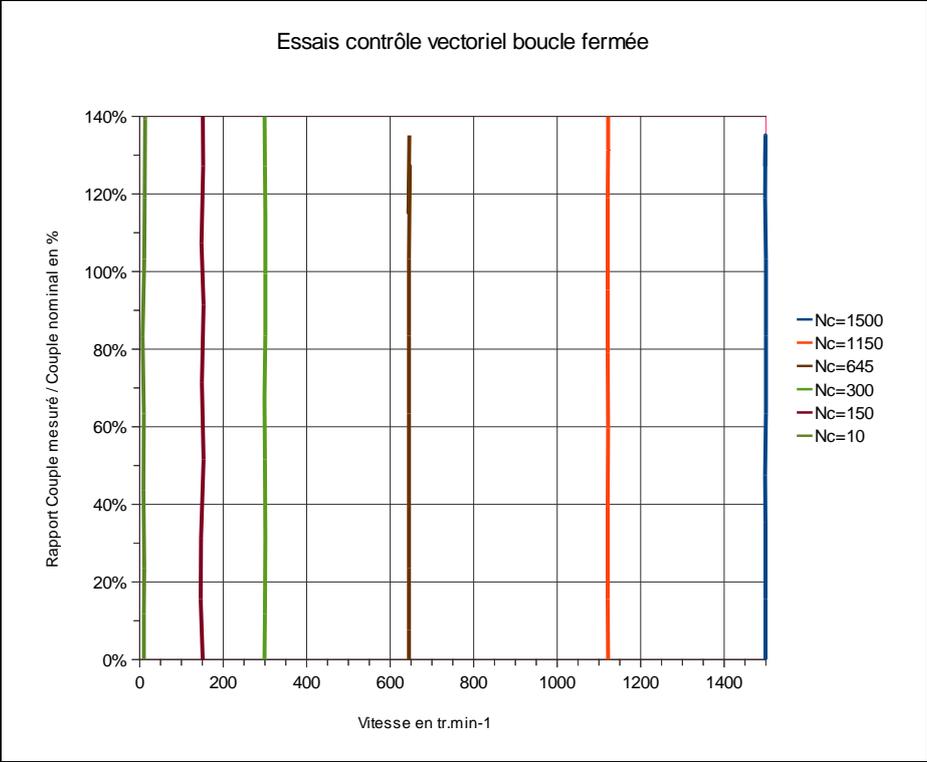
**VARIABLE**



Légende :  $N_{nom}$  : vitesse nominale  
 $I_{sp}$  : intensité de sortie permanente  
 $I_{max}$  : intensité maximum transitoire

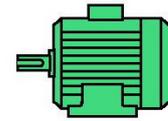
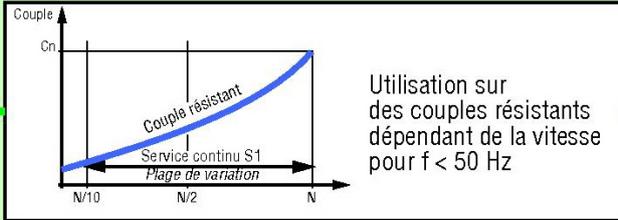
**DOCUMENT - 7      ESSAIS VARIATEUR+MOTEUR – CARACTÉRISTIQUE MÉCANIQUE**

Consigne de vitesse fixe  $N_c$  en  $tr.min^{-1}$ .  
Couple mesuré comparé au couple nominal du moteur, rapport exprimé en %.



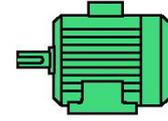
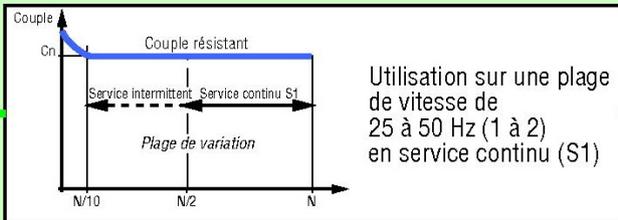
**DOCUMENT - 8      CHOIX DU MOTEUR ASYNCHRONE ET DES OPTIONS POUR FONCTIONNEMENT A VITESSE VARIABLE**

**Usage centrifuge ou couple résistant quadratique**

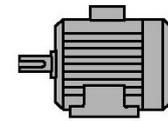
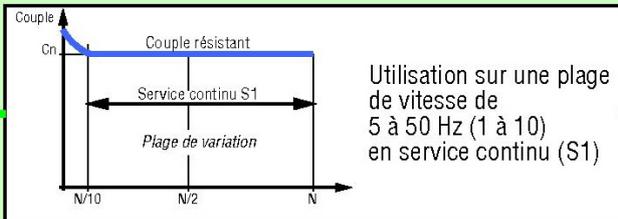


**Moteur LS**

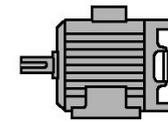
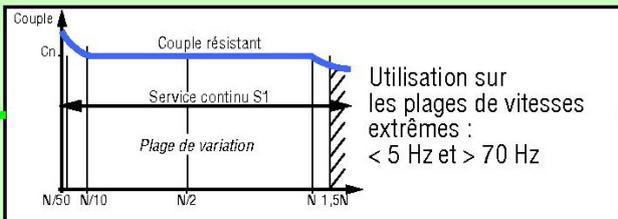
**Usage général ou couple résistant constant**



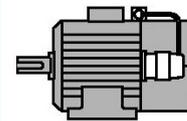
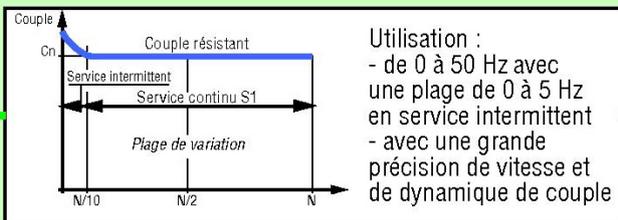
**Moteur LS**



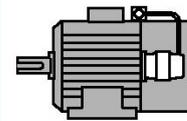
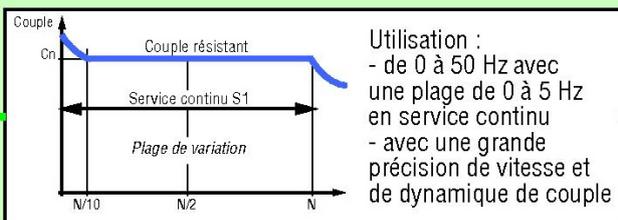
**Moteur LSMV**



**Moteur LSMV avec ventilation forcée**



**Moteur LSMV avec codeur**



**Moteur LSMV avec codeur et ventilation forcée**

**DOCUMENT - 9 CHOIX DU VARIATEUR UNIDRIVE POUR UN RÉSEAU TRIPHASE 400V-50HZ**

Réseau triphasé 380V à 480V ± 10 %

| UNIDRIVE SP |          |         | Surcharge maximum            |                     |                   |  | Surcharge réduite            |                     |                   |
|-------------|----------|---------|------------------------------|---------------------|-------------------|--|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Taille      | LS       | CT      | P <sub>mot</sub> à 400V (kW) | I <sub>sp</sub> (A) | Courant crête (A) | Courant crête  et  (A) | P <sub>mot</sub> à 400V (kW) | I <sub>sp</sub> (A) | Courant crête (A) |
| 0           | SPz 1T   | SP 0401 | 0,37                         | 1,3                 | 1,9               | 2,2  | x                            |                     |                   |
|             | SPz 1,2T | SP 0402 | 0,55                         | 1,7                 | 2,5               | 2,9  |                              |                     |                   |
|             | SPz 1,5T | SP 0403 | 0,75                         | 2,1                 | 3,1               | 3,6  |                              |                     |                   |
|             | SPz 2T   | SP 0404 | 1,1                          | 3                   | 4,5               | 5,2  |                              |                     |                   |
|             | SPz 2,5T | SP 0405 | 1,5                          | 4,2                 | 6,3               | 7,3  |                              |                     |                   |
| 1           | SP 1,5T  | SP 1401 | 0,75                         | 2,1                 | 3,1               | 3,6  | 1,1                          | 2,8                 | 3,0               |
|             | SP 2T    | SP 1402 | 1,1                          | 3                   | 4,5               | 5,2  | 1,5                          | 3,8                 | 4,1               |
|             | SP 2,5T  | SP 1403 | 1,5                          | 4,2                 | 6,3               | 7,3  | 2,2                          | 5                   | 5,5               |
|             | SP 3,5T  | SP 1404 | 2,2                          | 5,8                 | 8,7               | 10,1   | 3                            | 6,9                 | 7,5               |
|             | SP 4,5T  | SP 1405 | 3                            | 7,6                 | 11,4              | 13,3   | 4                            | 8,8                 | 9,6               |
|             | SP 5,5T  | SP 1406 | 4                            | 9,5                 | 14,2              | 16,6   | 5,5                          | 11                  | 12,1              |
| 2           | SP 8T    | SP 2401 | 5,5                          | 13                  | 19,5              | 22,7   | 7,5                          | 15,3                | 16,8              |
|             | SP 11T   | SP 2402 | 7,5                          | 16,5                | 24,7              | 28,8   | 11                           | 21                  | 23                |
|             | SP 16T   | SP 2403 | 11                           | 25                  | 34,5              | 40,2   | 15                           | 29                  | 31                |
|             | SP 20T   | SP 2404 | 15                           | 29                  | 43,5              | 50,7   | x                            | x                   | x                 |
| 3           | SP 22T   | SP 3401 | 15                           | 32                  | 48                | 56   | 18,5                         | 35                  | 38                |
|             | SP 27T   | SP 3402 | 18,5                         | 40                  | 60                | 70   | 22                           | 43                  | 47                |
|             | SP 33T   | SP 3403 | 22                           | 46                  | 69                | 80,5   | 30                           | 56                  | 61                |
| 4           | SP 40T   | SP 4401 | 30                           | 60                  | 90                | 105  | 37                           | 68                  | 74                |
|             | SP 50T   | SP 4402 | 37                           | 74                  | 111               | 129,5  | 45                           | 83                  | 91                |
|             | SP 60T   | SP 4403 | 45                           | 96                  | 144               | 168  | 55                           | 104                 | 114               |
| 5           | SP 75T   | SP 5401 | 55                           | 124                 | 186               | 217  | 75                           | 138                 | 151               |
|             | SP 100T  | SP 5402 | 75                           | 156                 | 234               | 273  | 90                           | 168                 | 184               |
| 6           | SP 120T  | SP 6401 | 90                           | 180                 | 231               | 269  | 110                          | 205                 | 225               |
|             | SP 150T  | SP 6402 | 110                          | 210                 | 270               | 315  | 132                          | 236                 | 259               |

**DOCUMENT - 10 REGLAGES DE BASE DU VARIATEUR UNIDRIVE**

**- Mise en service rapide en contrôle vectoriel boucle fermée **

**Variateur hors tension, s'assurer que...**

- Le variateur est verrouillé (borne 31 non reliée), l'ordre de marche n'est pas validé, le moteur est raccordé, le retour codeur est raccordé correctement

**Mettre le variateur sous tension**

Pour le choix du mode de fonctionnement vectoriel boucle fermée :

- **0.00** : entrer la valeur 1253 pour une configuration Europe (réseau 50 Hz) ou entrer la valeur 1254 pour une configuration USA (réseau 60 Hz)
- **0.48** : entrer le mode CL.VECT (2)
- Appuyer sur la touche Reset 

**Etat du variateur**

- Le variateur affiche " inh ". Si le variateur se met en sécurité " trip ", se reporter à la section K.

**Nota** : Pour les SPz, si la résistance intégrable n'est pas raccordée au variateur, la mise en sécurité "br.th", se déclenche. Vérifier le raccordement de la résistance et de la sonde thermique, ou si elle n'est pas nécessaire, paramétrer **0.51** à 8 pour dévalider la mise en sécurité.

**Entrer les principaux paramètres**

- **0.02** : Vitesse maximum (min<sup>-1</sup>)
- **0.03** : Rampe d'accélération (s/1000 min<sup>-1</sup>). Entrer le temps pour accélérer de 0 à 1000 min<sup>-1</sup>
- **0.04** : Rampe de décélération (s/1000 min<sup>-1</sup>). Entrer le temps pour décélérer de 1000 min<sup>-1</sup> à 0
- **0.21** : La sonde moteur est gérée en standard par le variateur. Pour dévalider cette fonction, modifier **0.21** (cf. H2.2).

 **• Avant de paramétrer une vitesse maximum élevée, vérifier que le moteur et la machine peuvent la supporter.**

**Entrer les paramètres moteur relevés sur la plaque signalétique**

- **0.44** : Tension nominale moteur (V)
- **0.45** : Vitesse nominale en charge (min<sup>-1</sup>)
- **0.46** : Courant nominal moteur (A)
- **0.47** : Fréquence nominale moteur (Hz)

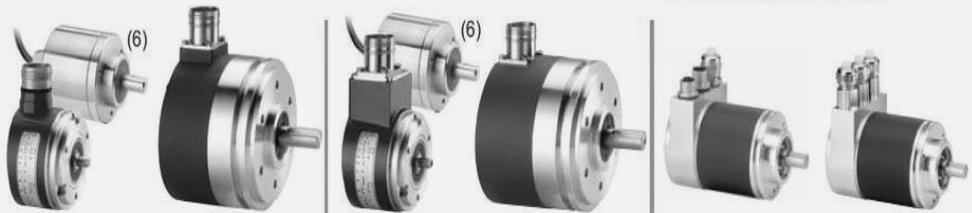
**Attention au couplage moteur (étoile ou triangle)**

**DOCUMENT - 11 CODEURS ROTATIFS OSISENCE XCC**

**Absolus monotour**

**Absolus multitours**

**Absolus multitours communicants**



| Diamètre du boîtier (mm)                | Ø 58  | Ø 90           | Ø 58                          | Ø 90          | Ø 58<br>CANopen | Ø 58<br>PROFIBUS-DP |
|---|---|----------------|-------------------------------|---------------|-----------------|---------------------|
| Ø de l'axe (mm)                         | Ø 10  | Ø 12           | Ø 10                          | Ø 12          | Ø 10            | Ø 10                |
| Type d'axe (2)                          | axe plein   | axe plein      | axe plein                     | axe plein     | axe plein (4)   | axe plein (4)       |
| Vitesse de rotation maxi (tours/minute) | 9000  | 6000           | 6000                          | 6000          | 6000            | 6000                |
| Fréquence maximale (KHz)                | 100   | 100 (1000 SSI) | 100 (500 SSI)                 | 100 (500 SSI) | 800             | 800                 |
| Charge maximale (daN)                   | 10 / 25 (6)                                       | 20             | 10 / 25 (6)                   | 20            | 11              | 11                  |
| Couple (N.cm)                           | 0.4   | 1              | 0.4                           | 1             | 0.3             | 0.3                 |
| Certification de produit                | CE  | CE             | CE                            | CE            | CE              | CE                  |
| Gamme de température (°C)               | - 10...+ 80                                       | - 10...+ 80    | - 10...+ 80                   | - 10...+ 80   | - 40...+ 85     | - 40...+ 85         |
| Degré de protection (selon IEC 60529)   | IP 65 / IP 67 (3) / IP69K (6)                     | IP 66          | IP 65 / IP 67 (3) / IP69K (6) | IP 66         | IP 64           | IP 64               |
| Tension d'alimentation                  | 11...30 V   |                |                               |               |                 |                     |
| Raccordement                            | M23 connecteur mâle, radial / Câble axial 2 m (6) |                |                               |               | 2xM12 + 1 x PG9 | 3 x PG9             |

| Résolution                  | Etage de sortie     | Code    |                     |                |                     |                |                |
|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|
| ... 8192 points             | Push-pull           | Binaire | XCC2510PS81KB       | XCC2912PS81KBN | -                   | -              | -              |
|                             |                     | Gray    | XCC2510PS81KGN      | XCC2912PS81KGN | -                   | -              | -              |
|                             |                     |         | XCC2510SPA81KGN (6) |                |                     |                |                |
|                             | SSI, 13 bits        | Binaire | XCC2510PS81SBN      | XCC2912PS81SBN | -                   | -              | -              |
|                             |                     | Gray    | XCC2510PS81SGN      | XCC2912PS81SGN | -                   | -              | -              |
|                             |                     |         | XCC2510SPA81SGN (6) |                |                     |                |                |
| 4096 points /<br>8192 tours | SSI, 25 bits (5)    | Gray    | -                   | -              | XCC3510PS48SGN      | -              | -              |
|                             |                     |         |                     |                | XCC3510SPA48SGN (6) |                |                |
| 8192 points /<br>4096 tours | SSI, 25 bits (5)    | Binaire |                     |                | XCC3510PS84SBN      | XCC3912PS84SBN | -              |
|                             |                     | Gray    | -                   | -              | XCC3510PS84SGN      | XCC3912PS84SGN | -              |
| 8192 points /<br>4096 tours | CANopen,<br>25 bits | Binaire | -                   | -              |                     |                | XCC3510PS84CBN |
|                             |                     |         | -                   | -              | -                   | -              | -              |

## DOCUMENT - 12 CODEURS ROTATIFS BAUMER

**Codeurs absolu réseau avec Boîtier Bus**

Haute résolution - Axe sortant

Codeur optique monotour 18 bits / tour

|           |                                |
|-----------|--------------------------------|
| multitour | 18 bits / tour                 |
|           | 13 bits pour le nombre de tour |

GBAMW, GBMMW - *multivoPlus***Caractéristiques électriques**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Alimentation                          | 10...30 VDC   |
| Protection contre les courts-circuits | Oui   |
| Courant de service à vide             | ≤100 mA (24 VDC)  |
| Temps d'initialisation (typ.)         | 250 ms mise sous tension  |
| Interface de sortie                   | CANopen, DeviceNet, Fibre optique, EtherCAT, EtherNet/IP, PoE, Profibus, PROFINET, POWERLINK, SAEJ1939, SSI |
| Adresse de l'esclave                  | Commutateurs dans le Boîtier Bus  |
| Points par tour                       | ≤262144 / 18 bits   |
| Limite d'erreur                       | ±0,01 °   |
| Paramètre programmable                | Nombre de pas par tour<br>Nombre de tours<br>Preset<br>Mise à l'échelle<br>Sens de rotation                 |
| Fonction Diagnostic                   | Défauts de paramétrage<br>Défaut multitour  |
| LED Diagnostic                        | Intégrée dans le Boîtier Bus  |
| Conformité                            | Certification UL/E63076   |

**GBAMW**

|          |          |                         |
|----------|----------|-------------------------|
| Fonction | Monotour | 262 144 points par tour |
|----------|----------|-------------------------|

**GBMMW**

|          |           |                                       |
|----------|-----------|---------------------------------------|
| Fonction | Multitour | 262 144 points par tour<br>8192 tours |
|----------|-----------|---------------------------------------|

**Points forts**

- Codeur monotour ou multitour / Version Boîtier Bus
- Détection optique
- Résolution totale max. 31 bits
- Bride standard ou synchro
- Haute tenue aux chocs et vibrations
- Nouveau principe de détection innovant
- CANopen/DeviceNet/EtherCAT/EtherNet-IP/SAEJ1939 fibre optique/PROFINET/Power over EtherCAT POWERLINK/Profibus/SSI
- Contrôle de l'évolution du code par le réseau

**Caractéristiques mécaniques**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Dimensions (bride)                   | ø58 mm   |
| Axe                                  | ø10 mm (bride standard)<br>ø6 mm (bride synchro)     |
| Bride                                | Bride standard ou synchro                            |
| Indice de protection<br>DIN EN 60529 | IP 54 (sans joint),<br>IP 65 (avec joint)            |
| Vitesse de rotation                  | ≤10000 t/min (Mécanique)<br>≤6000 t/min (Electrique) |
| Couple                               | ≤0,015 Nm IP 54<br>≤0,03 Nm IP 65                    |
| Moment d'inertie                     | 20 gcm <sup>2</sup>                                  |
| Charge                               | ≤20 N axial<br>≤40 N radial                          |

# Codeurs absolu réseau avec Boîtier Bus

## Haute résolution - Axe sortant

### Codeur optique monotour et multitour 18 bits ST / 13 bits MT

#### GBAMW, GBMMW - *multivoPlus*

#### Références de commande

##### Monotour

| GBAMW. | 20 | Interface                              |
|--------|----|--|
|        |    | 3P32 Profibus-DPV0/Presse-étoupe       |
|        |    | 3PA2 Profibus-DPV0 / Con. M12          |
|        |    | 3V32 Profibus-DPV2/Presse-étoupe       |
|        |    | 3VA2 Profibus-DPV2 / Con. M12          |
|        |    | 3EA2 PROFINET / Connec. M12            |
|        |    | EPA2 EtherCAT / Connecteur M12         |
|        |    | EPA4 EtherCAT (fast) / Connec. M12     |
|        |    | 8EA2 EtherNet/IP / Connec. M12         |
|        |    | EEA2 Power over EtherCAT / Connec. M12 |
|        |    | 5EA2 POWERLINK / Connec. M12           |
|        |    | 5P32 CANopen / Presse-étoupe           |
|        |    | 5PA2 CANopen / Connecteur M12          |
|        |    | 8P22 DeviceNet / Presse-étoupe         |
|        |    | 8PA2 DeviceNet / Connecteur M12        |

##### Bride / Axe

- 0 Bride standard / ø10 mm, IP 54
- A Bride standard / ø10 mm + joint, IP 65
- 1 Synchro / ø6 mm, IP 54
- B Synchro / ø6 mm + joint, IP 65

##### Multitour

| GBMMW. | 20 | Interface                              |
|--------|----|--|
|        |    | 3P32 Profibus-DPV0/Presse-étoupe       |
|        |    | 3PA2 Profibus-DPV0 / Con. M12          |
|        |    | 3V32 Profibus-DPV2/Presse-étoupe       |
|        |    | 3VA2 Profibus-DPV2 / Con. M12          |
|        |    | 3EA2 PROFINET / Connec. M12            |
|        |    | EPA2 EtherCAT / Connecteur M12         |
|        |    | EPA4 EtherCAT (fast) / Connec. M12     |
|        |    | 8EA2 EtherNet/IP / Connec. M12         |
|        |    | EEA2 Power over EtherCAT / Connec. M12 |
|        |    | 5EA2 POWERLINK / Connec. M12           |
|        |    | 5P32 CANopen / Presse-étoupe           |
|        |    | 5PA2 CANopen / Connecteur M12          |
|        |    | 8P22 DeviceNet / Presse-étoupe         |

##### Bride / Axe

- 0 Bride standard / ø10 mm, IP 54
- A Bride standard / ø10 mm + joint, IP 65
- 1 Synchro / ø6 mm, IP 54
- B Synchro / ø6 mm + joint, IP 65



Votre partenaire  
température

[www.prosensor.com](http://www.prosensor.com)

*sondes Pt 100 d'ambiance de température et d'hygrométrie  
transmetteur sortie 4-20 mA technique 2 fils*

Élément de mesure : élément résistif Pt 100 IEC 751  
pour la température et sonde capacitive d'humidité

Plages de mesure :

Hygrométrie : de 0 à 100 % RH

Température : de -30 à +100 °C

Signal de sortie :

Hygrométrie : 4...20 mA - transmetteur technique 2 fils

Température : 4...20 mA - transmetteur technique 2 fils

Réglage : 0 % et 100 % en température par potentiomètre

Précision :

Hygrométrie : ± 3 % RH

Température : ± 0,3 °C

Dérive dans le temps : 1 % par an (typique)

Temps de réponse en hygrométrie :  $T_{90} < 15$  s à +25 °C dans un flux d'air à 0,5 m/s

Tension d'alimentation : 12 à 40 VDC

Boîtier de protection : étanche (IP65) en plastique ABS

Mesures rapides, précises et stables

Exécution robuste et montage simple

Montage :

avec plongeur - axial (type A),

en applique - radial (type R),

avec sonde séparée par câble PVC longueur 0,8 mètre (type S)

Axial  
(type A)



Radial  
(type R)



Avec sonde  
(type S)



| Réf. S3-                  |    |        |   |
|---------------------------|----|--------|---|
| température / Hygrométrie | 01 | Type A | A |
| température               | 02 | Type R | R |
|                           |    | Type S | S |

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2014

---

**ÉPREUVE E4**  
**MOTORISATION DES SYSTÈMES**

DOSSIER TRAVAIL

---

**Télescope T1M – Pic du Midi**

Ce dossier comporte 7 pages.

Temps conseillé :  
Lecture du sujet : 15 min  
Partie 1 : 1h45  
Partie 2 : 1h

## 1 CHOIX DE LA NOUVELLE MOTORISATION

### 1.1 Détermination de la fréquence de rotation NGV du moteur pendant le pointage.

L'étude mécanique du système a permis de déterminer que le moteur asynchrone de pointage doit fournir un couple de moment 1,3 N.m en régime permanent.

Ce couple à exercer est indépendant de la fréquence de rotation.

Le moteur installé est un moteur asynchrone Leroy Somer triphasé 400V 4pôles de référence LS71L (document 3 du dossier technique).

On souhaite que lors du pointage (fonctionnement en grande vitesse avec le moteur asynchrone), la fréquence de rotation de la table soit :

$$N_{T-GV} = \frac{1}{36} tr. \min^{-1}.$$

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Question - 1</b>                 | En utilisant les données du document 2 du dossier technique, calculer la fréquence de rotation du galet $N_{G-GV}$ en supposant que la liaison galet-table se fasse sans glissement. |
| DT/Doc 2 p.6/15<br>Feuille de copie |  |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Question - 2</b>                 | En tenant compte des deux réducteurs, montrer que la fréquence de rotation du moteur pour le pointage doit être $N_{GV} = 1487 tr. \min^{-1}$ . |
| DT/Doc 2 p.6/15<br>Feuille de copie |   |

Sur le document réponse 1 est représentée la partie utile de la caractéristique mécanique du moteur de pointage actuellement utilisé.

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Question - 3</b> | Placer sur cette caractéristique le point de fonctionnement $P_{GV}$ en régime permanent pour un couple de moment 1.3 N.m.<br>Lire sur cette caractéristique la fréquence de rotation effective de pointage $N$ . |
| Doc réponse 1       |   |

### 1.2 Détermination de la fréquence de rotation du moteur NPV pendant le suivi.

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Question - 4</b>                 | Montrer que lors du suivi, la fréquence de rotation de la table doit être :           |
| DT/Doc 2 p.6/15<br>Feuille de copie | $N_{T-PV} = \frac{1}{24} tr. h^{-1}.$   |
|                                     | En déduire la fréquence de rotation au niveau du moteur $N_{PV}$ en $tr. \min^{-1}$ . |
|                                     | Calculer le rapport $x = N_{PV} / N_{GV}$ exprimé en %.                               |

### 1.3 Choix du mode de commande du variateur.

Afin de pouvoir, avec un seul moteur, effectuer le pointage (fonctionnement en grande vitesse) et le suivi, il a été décidé d'utiliser un variateur « Unidrive » de Leroy Somer. Ce variateur permet d'alimenter tout type de moteurs alternatifs triphasés (asynchrones ou « brushless »), à partir de réseaux électriques monophasé ou triphasé.

**Les éléments à prendre en compte pour le choix du moteur sont :**

- **2 vitesses de fonctionnement en service continu (S1) :**
  - une proche de  $1500 \text{ tr.min}^{-1}$  pour le pointage ;
  - l'autre 40 fois plus faible, permettant de compenser le plus précisément possible la rotation de la Terre (précision  $<1\%$ ).
- **Le moteur doit fournir en régime permanent un couple constant de moment 3N.m.**
- **Compte tenu des rapports de réduction, on admet que les moments d'inertie des éléments en mouvement ramenés sur l'arbre moteur sont négligeables par rapport au moment d'inertie du moteur. Il n'y a pas de contrainte sur les temps d'accélération et de freinage. On prendra  $I_{\max} < 150\% I_{sp}$ .**

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Question - 5</b> | Utiliser l'organigramme du document 6 du dossier technique proposé par Leroy Somer pour ses variateurs « UNIDRIVE », pour déterminer le mode de commande qui convient le mieux à cette application. Justifier chaque étape de la sélection. |
| DT/doc 6 p.8/15     |   |
| Doc Réponse 2       |   |

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Question - 6</b> | D'après le document 5 du dossier technique, indiquer à quel type de moteur cette commande est destinée. |
| DT/doc 5 p.8/15     |   |
| Doc Réponse 2       |   |

### 1.4 Validation du mode de commande.

Le document 7 du dossier technique présente les caractéristiques mécaniques pour différentes consignes de vitesse d'une association {variateur UNIDRIVE + moteur asynchrone} obtenues pour la commande à contrôle vectoriel en boucle ouverte (« CVF BO ») et pour la commande à contrôle vectoriel en boucle fermée (« CVF BF »).

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Question - 7</b> | Pour chaque mode de commande, analyser le comportement de la vitesse lorsqu'on charge le moteur. |
| DT/doc 7 p.9/15     |  |
| Feuille de copie    | Montrer que ces relevés confirment bien le mode de commande choisi.                              |

### 1.5 Choix du moteur et de ses options.

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Question - 8</b> | Utiliser l'organigramme du document 8 du dossier technique proposé par Leroy                                  |
| DT/doc 8 p.10/15    | Somer pour déterminer le type de moteur asynchrone à utiliser et les options à prévoir. Justifier la réponse. |
| Doc Réponse 3       |   |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Question - 9</b>      | Donner la référence du moteur de remplacement. Justifier la réponse.   |
| DT/doc 3 ou doc 4 p.7/15 | Préciser les valeurs nominales de la puissance mécanique, de la tension, du courant, de la fréquence d'alimentation, du couple et de la fréquence de rotation (en $tr.min^{-1}$ ). |
| Doc Réponse 3            |  |

### 1.6 Références du variateur.

Le réseau d'alimentation disponible au Pic du Midi est triphasé 400V-50Hz.

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 10</b> | À l'aide du document 9 du dossier technique, déterminer les références du variateur à utiliser. Justifier la réponse. |
| DT/doc 9 p.11/15     |   |
| Doc Réponse 3        |   |

### 1.7 Réglages de base du variateur

On souhaite que la vitesse maximale soit de  $1500 tr.min^{-1}$ , et que les temps de démarrage (temps mis pour atteindre la vitesse maximale) et d'arrêt soient de 1s.

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Question - 11</b> | À l'aide du document 10 du dossier technique, renseigner la valeur des paramètres de base du variateur « UNIDRIVE ». |
| DT/doc 10 p.11/15    |  |
| Doc réponse 3        |  |

## 2 Mise en place des capteurs.

### 2.1 Détection des positions sur les axes ascension et déclinaison.

**Objectif :** Il s'agit de faire l'acquisition des positions angulaires sur les axes d'ascension et de déclinaison pour pouvoir afficher ensuite ces valeurs sur une interface homme machine.

#### 2.1.1 Détection de position sur l'axe d'ascension.

Le codeur absolu sur l'axe d'ascension est entraîné par l'arbre d'un galet comme indiqué sur le document 1 du dossier technique.

Le débattement angulaire maximum de la table équatoriale est d'un demi-tour soit 180° (position extrême EST de nuit à une position extrême OUEST de nuit).

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 12</b> | Compte tenu des diamètres respectifs de la table et du galet (Voir DT/doc 1),       |
| DT/doc 1 p.5/15      | calculer le nombre de tours $Z_c$ effectués par l'axe du codeur pour un débattement |
| Feuille de copie     | angulaire de 180° de la table équatoriale, résultat attendu à $10^{-2}$ près.       |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 13</b> | Calculer le nombre de tour $Z_T$ effectué par la table équatoriale pour un tour de      |
| DT/doc 1 p.5/15      | l'arbre du codeur, résultat attendu à $10^{-4}$ près.                                   |
| Feuille de copie     | En déduire l'angle de rotation $\alpha$ en degré de la table pour un tour de l'arbre du |
|                      | codeur.   |

Cahier des charges : la résolution désirée au niveau de l'axe d'ascension de la table équatoriale doit être inférieure ou égale à 10 secondes d'arc.

**Rappel :** 1 seconde d'arc =  $\frac{1}{3600}$  degrés.

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 14</b> | Déduire de la question 13, le nombre de points par tour du codeur $Z_p$ minimal |
| Feuille de copie     | respectant le cahier des charges.   |

#### 2.1.2 Choix du codeur de position de l'axe d'ascension.

Cahier des charges :

- Le diamètre du boîtier du codeur sera de 58 mm et le diamètre de l'axe du codeur sera de 10 mm.
- Le code de sortie du codeur sera de type binaire.
- Le codeur retenu sera choisi dans la gamme OSISENCE XCC.
- Il s'agit d'un codeur de 8192 points par tour et 4096 tours.

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Question - 15</b> | Compte tenu des conditions spécifiques d'exploitation (Télescope situé au Pic du                   |
| DT/doc 11 p.12/15    | Midi avec des températures pouvant descendre jusqu'à $-20^{\circ}\text{C}$ ), donner la            |
| Feuille de copie     | référence complète du codeur retenu dans la gamme OSISENCE XCC (document 11 du dossier technique). |

### 2.1.3 Détection de position sur l'axe de déclinaison

Le codeur absolu sur l'axe de déclinaison est directement solidaire de cet axe. En service normal, le débattement angulaire maximum sur cet axe est inférieur à un demi-tour. (Voir document 1 du dossier technique).

Cahier des charges : La résolution désirée au niveau de l'axe de déclinaison doit être inférieure ou égale à 10 secondes d'arc.

Le codeur retenu est un codeur absolu de marque BAUMER

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Question - 16</b>    | Rechercher dans le document 12 du dossier technique le nombre de points par |
| DT/doc 12 p.13 et 14/15 | tour du codeur sachant que celui-ci est un codeur monotour.                 |
| Feuille de copie        |   |

### 2.1.4 Choix du codeur de position de l'axe de déclinaison.

Cahier des charges :

- L'interface de sortie du codeur est CANOPEN connecteur M12.
- Montage à bride standard. Diamètre de l'axe 10 mm. Indice de protection 54.
- Le codeur est choisi dans la gamme BAUMER (Document 12 dossier technique).

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Question - 17</b>    | Donner la référence complète du codeur en respectant la désignation          |
| DT/doc 12 p.13 et 14/15 | constructeur donnée sur la seconde page du document 12 du dossier technique. |
| Feuille de copie        |  |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Question - 18</b>    | Déterminer la résolution angulaire $p$ exprimée en seconde d'arc réellement       |
| DT/doc 12 p.13 et 14/15 | obtenue avec le codeur choisi et vérifier que le cahier des charges est respecté. |
| Feuille de copie        |   |

## 2.2 Acquisition du taux d'humidité et de la température dans la coupole.

**Objectifs :** Les scientifiques souhaitent mesurer et afficher en temps réel le taux d'humidité ainsi que la température dans la coupole.

Le taux d'humidité ne devra pas être inférieur à une certaine valeur (environ 60 %) afin d'empêcher la formation de gouttelettes d'eau sur la partie instrumentation.

La température dans la coupole doit rester si possible au dessus de 0°C afin d'éviter la formation de givre sur le miroir principal du télescope.

Des ventilateurs et des aérothermes permettent aux scientifiques de contrôler le taux d'humidité ainsi que la température dans la coupole.

Donnée physique : on appelle humidité relative HR (document 13 du dossier technique) le pourcentage de vapeur d'eau contenu dans l'air, par rapport à la quantité maximum que peut contenir cet air avant de se condenser (c'est-à-dire avant de se transformer en gouttelettes d'eau).

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Question - 19</b> | À partir de la documentation technique du capteur, indiquer quel élément permet l'acquisition de la température et quel élément permet l'acquisition du taux d'humidité. |
| DT/doc 13 p.15/15    |  |
| Feuille de copie     |  |

L'expérience montre que la plage de température relevée au sommet du Pic du Midi se situe entre -20°C et +20°C.

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 20</b> | Rechercher dans la documentation technique du capteur, la plage de mesure de température spécifiée par le constructeur et vérifier que cette plage est compatible avec les températures extrêmes données ci-dessus. |
| DT/doc 13 p.15/15    |   |
| Feuille de copie     |   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 21</b> | À l'aide la courbe donnée sur le document réponse 4, déterminer la plage de résistance du capteur de température pour des températures comprises entre -50°C et +40°C.<br>Compléter le tableau du document réponse 4. |
| DT/doc 13 p.15/15    |   |
| Document réponse 4   |   |

Les chercheurs souhaitent maintenir une température minimum de 0°C dans la coupole.

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 22</b> | Indiquer pour quelle valeur de la résistance du capteur les aérothermes doivent se mettre en fonctionnement.<br>Compléter le tableau du document réponse 4. |
| DT/doc 13 p.15/15    |   |
| Document réponse 4   |   |

L'information température est transmise par une boucle de courant 4-20mA.

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 23</b> | Calculer les intensités des courants correspondant aux températures minimale et maximale relevées au Pic du Midi. |
| DT/doc 13 p.15/15    |   |
| Document réponse 4   | Compléter le tableau du document réponse 4.   |

**Contraintes d'exploitations : le capteur choisi doit mesurer à la fois le taux d'humidité et la température. Il doit être choisi pour un montage facile en applique sur un des murs de la coupole. De plus, il devra être étanche en raison des conditions particulières d'exploitation au sommet du Pic du Midi.**

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Question - 24</b> | Donner la référence du capteur choisi dans la gamme PROSENSOR |
| DT/doc 13 p.15/15    | (document 13 du dossier technique).                           |
| Feuille de copie     |   |

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2014

---

**ÉPREUVE E4**  
**MOTORISATION DES SYSTÈMES**

DOSSIER RÉPONSE

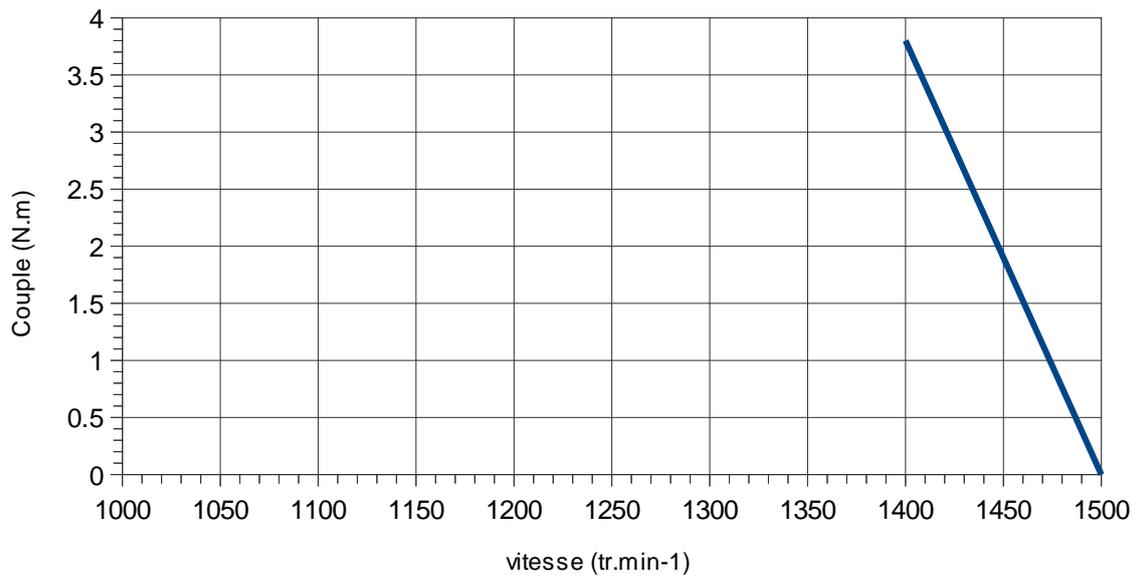
---

**Télescope T1M – Pic du Midi**

Ce dossier comporte 4 pages.

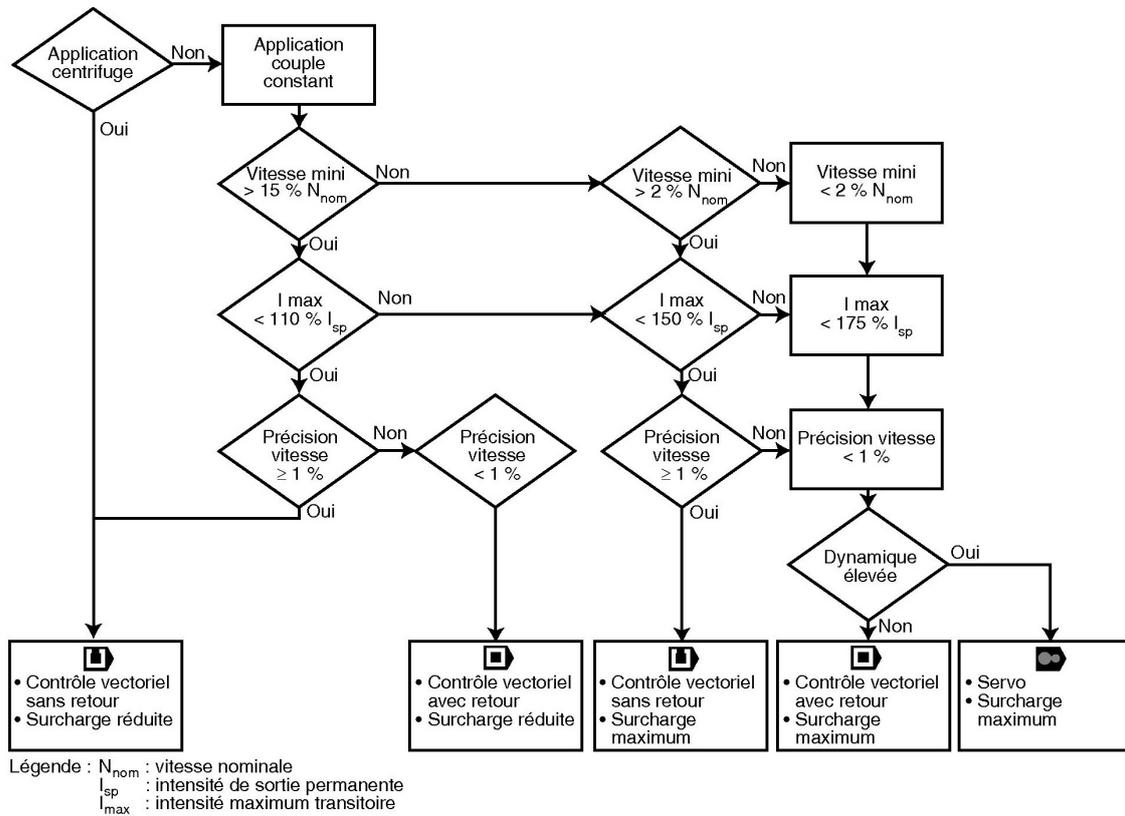
**DOCUMENT RÉPONSE - 1 CARACTERISTIQUE MECANIQUE DU MOTEUR DE POINTAGE****Moteur asynchrone 4 pôles LS71L – réseau 400V-50Hz****Question 3**

Placer sur cette caractéristique le point de fonctionnement  $P_{GV}$  en régime permanent.  
En déduire la fréquence de rotation effective de pointage  $N$ .



**DOCUMENT RÉPONSE - 2**

**Question 5 : Choix d'un mode de Commande**



Justification de chaque étape :

|         |  |
|---------|--|
| Etape 1 |  |
| Etape 2 |  |
| Etape 3 |  |
| Etape 4 |  |
| Etape 5 |  |
| Etape 6 |  |

**Question 6 : Type de moteur associé au mode de commande**

|                |  |
|----------------|--|
| Type de moteur |  |
|----------------|--|

**DOCUMENT RÉPONSE - 3****Question 8 : Choix du moteur, de ses options et du variateur**

|  |  |
|--|--|
| Choix du type de moteur et de ses options d'après DT/doc 8 |  |
| Justifications   |  |

**Question 9 : Références du moteur de remplacement**

|  |        |        |        |          |                            |
|--|--------|--------|--------|----------|----------------------------|
| Références du moteur d'après DT/doc 3 et doc 4 |        |        |        |          |                            |
| Pn (W)   | Un (V) | In (A) | f (Hz) | Cn (N.m) | Nn (tr.min <sup>-1</sup> ) |
|  |        |        |        |          |                            |

**Question 10 : Références du variateur d'après DT/doc 9**

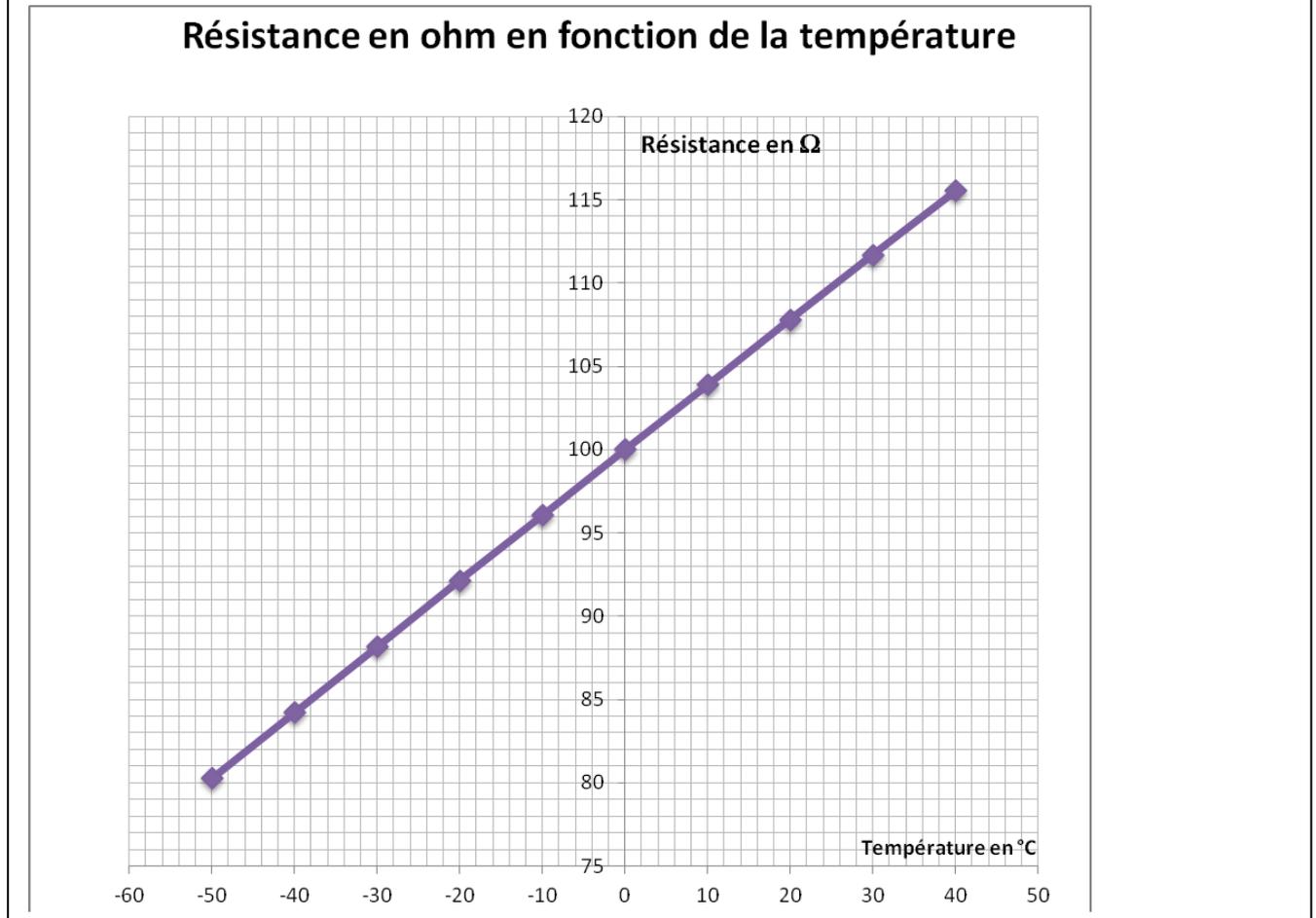
|                |    |    |
|----------------|----|----|
| Taille         | LS | CT |
|                |    |    |
| Justifications |    |    |

**Question 11 : Réglages de base du variateur Unidrive pour le moteur choisi d'après DT/doc10**

| Paramètre | valeur          |
|-----------|-----------------|
| 0.02      |                 |
| 0.03      | ___ , ___ ___ s |
| 0.04      | ___ , ___ ___ s |
| 0.44      |                 |
| 0.45      |                 |
| 0.46      |                 |
| 0.47      |                 |

## DOCUMENT RÉPONSE - 4

## Question 21



## Questions 21, 22 et 23

|                                    |     |     |       |     |     |
|------------------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|
| Température ( $^{\circ}\text{C}$ ) | -50 | -20 | 0     | +20 | +40 |
| Résistance du capteur ( $\Omega$ ) |     |     |       |     |     |
| Information courant (mA)           | 4   |     | 12.88 |     | 20  |