

SESSION 2014

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

**Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE
Option : ÉLECTROTECHNIQUE ET ÉNERGIE**

ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

OBSERVATOIRE DU PIC DU MIDI

Modernisation du télescope Bernard LYOT

Section : GENIE ELECTRIQUE
Option : ELECTROTECHNIQUE ET ENERGIE

PLAN DU SUJET

Le sujet comporte :

- **Un dossier technique DT présentant le support : 16 pages**

- **Un dossier sujet comportant les parties suivantes : 35 pages**
 - o Partie A : Distribution Haute Tension
 - o Partie B : Distribution Basse Tension
 - o Partie C : Motorisation et supervision de la coupole Bernard Lyot
 - o Partie D : Centrale photovoltaïque de la Station Météo Communicante

- **Un dossier ressource DR : 43 pages**

Conseils aux candidats :

Les différentes parties du sujet sont indépendantes. De nombreuses questions sont elles mêmes indépendantes. Une lecture attentive de l'ensemble s'avère nécessaire avant de composer.

Les candidats sont priés de rédiger sur le document fourni et il est demandé de présenter clairement les calculs, de dégager et d'encadrer les résultats relatifs à chaque question.

La qualité des réponses (utilisation d'une forme adaptée pour présenter le résultat, justification du résultat), sera prise en compte dans l'évaluation.

La qualité des représentations et des tracés ainsi que le respect de la normalisation seront pris en compte dans l'évaluation.

OBSERVATOIRE DU PIC DU MIDI
Modernisation du télescope Bernard LYOT

Section : GENIE ELECTRIQUE
Option : ELECTROTECHNIQUE ET ENERGIE

DOSSIER TECHNIQUE

Observatoire du Pic du MIDI.....	2
Schéma de distribution du Télescope BERNARD LYOT.....	7
Centrale Hydraulique.....	8
Schéma électrique centrale hydraulique Bernard Lyot.....	9
Motorisation de la coupole du télescope Bernard Lyot.....	12
Centrale photovoltaïque de la Station météo Communicante.....	14

Observatoire du Pic du MIDI



Depuis 1873, des hommes étudient les astres à l'Observatoire du Pic du Midi. L'astronomie, science des corps célestes, est le domaine d'excellence du site pyrénéen, avec l'étude du soleil et des planètes. Le télescope Bernard Lyot permet ainsi depuis 1931 de mieux connaître les étoiles et les galaxies. De nombreux programmes de recherches parmi lesquels l'étude de la surface de la lune conduite par la NASA, pour les différentes missions Apollo ont conduit les responsables de ce site, au début des années 1970, à mettre en œuvre un vaste programme de restructuration.

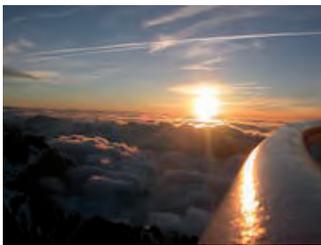
Aujourd'hui, l'Observatoire Midi-Pyrénées mène ses travaux dans 3 domaines principaux :

- les activités nocturnes en astrophysique
- les activités solaires
- les activités atmosphériques

Les activités scientifiques et techniques

Elles restent affectées au Ministre chargé de l'Enseignement Supérieur et gérées par l'Observatoire du Pic du Midi de l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

L'astrophysique



Elle bénéficie au Pic du Midi, de programmes de pointe à l'ère du spatial et de l'avènement de très grands télescopes. Elle met à profit pour cela les qualités exceptionnelles du site, donnant accès à la haute résolution angulaire, à l'ultraviolet et à l'infrarouge proches, la disponibilité et la complémentarité d'instruments dont la qualité a été maintenue, et un savoir-faire dans le domaine de plusieurs techniques observationnelles. La physique solaire, par ses travaux de premier plan sur la granulation et le champ magnétique solaire, prépare le télescope Thémis aux Canaries. Ses coronographes, pour lesquels une nouvelle coupole a été construite, accompagnaient la mission spatiale SOHO.

Le télescope de 1m (T1M), dédié aux observations du système solaire, réalise un suivi planétaire unique avec les meilleures images planétaires obtenues depuis le sol.



Son équipement majeur reste le télescope de 2 m Bernard Lyot (TBL). Il a été complètement ré-instrumenté pour l'imagerie et la spectroscopie, de l'ultraviolet à l'infrarouge, avec en particulier les meilleurs détecteurs disponibles actuellement. Ses résultats scientifiques de premier plan couvrent la plupart des domaines de l'astrophysique, de la planétologie à la cosmologie. L'équipement du TBL pour la polarimétrie est unique au monde et a déjà permis d'obtenir des résultats marquants sur les étoiles magnétiques. Ce

télescope est synchronisé avec celui de Hawaï afin d'assurer une observation continue dans l'espace.

La physique de l'Atmosphère



Elle est essentiellement vouée au suivi de l'évolution de la concentration de l'ozone troposphérique, mais aussi à l'étude de l'électricité et des précipitations atmosphériques. Cette activité est scientifiquement justifiée à l'échelle de plusieurs décennies.

La recherche médicale

Le Centre de médecine d'urgence réalise des études sur la pathologie de la vie et de l'effort en altitude.

Les autres activités au Pic

A vocation technique, elles restent dans leurs locaux actuels avec :

- Le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales)
- La société MATRA qui utilise le Pic comme base logistique d'étalonnage d'expériences spatiales
- La station de Ski Grand Tourmalet Barèges La Mongie qui exploite le plus grand domaine hors pistes des Pyrénées et l'activité touristique à l'aide d'un téléphérique.
- FRANCE TELECOM et TDF (Télé Diffusion de France) qui y ont installé un émetteur.

Synoptique du Poste de livraison en énergie électrique du Site

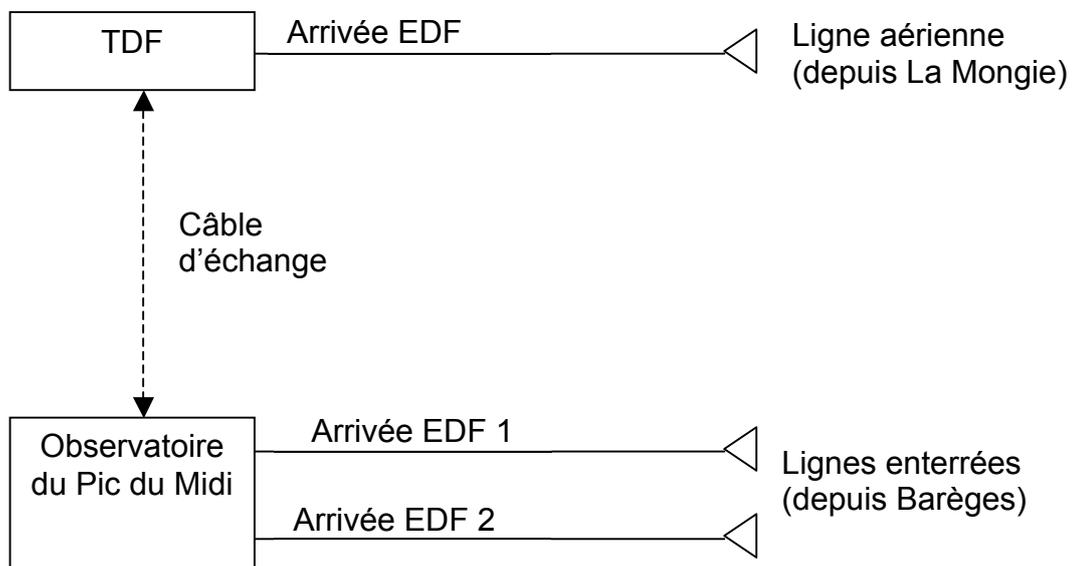
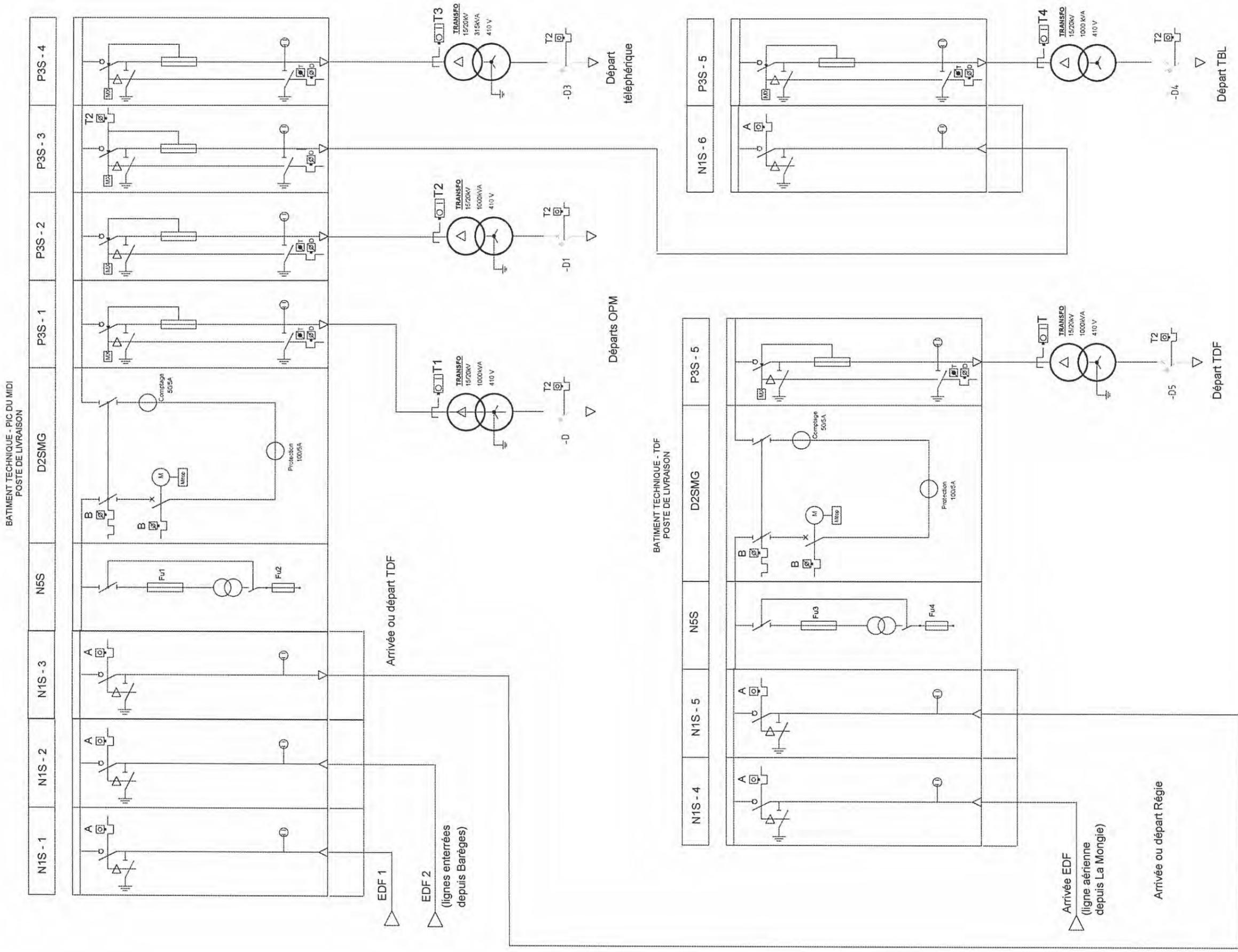
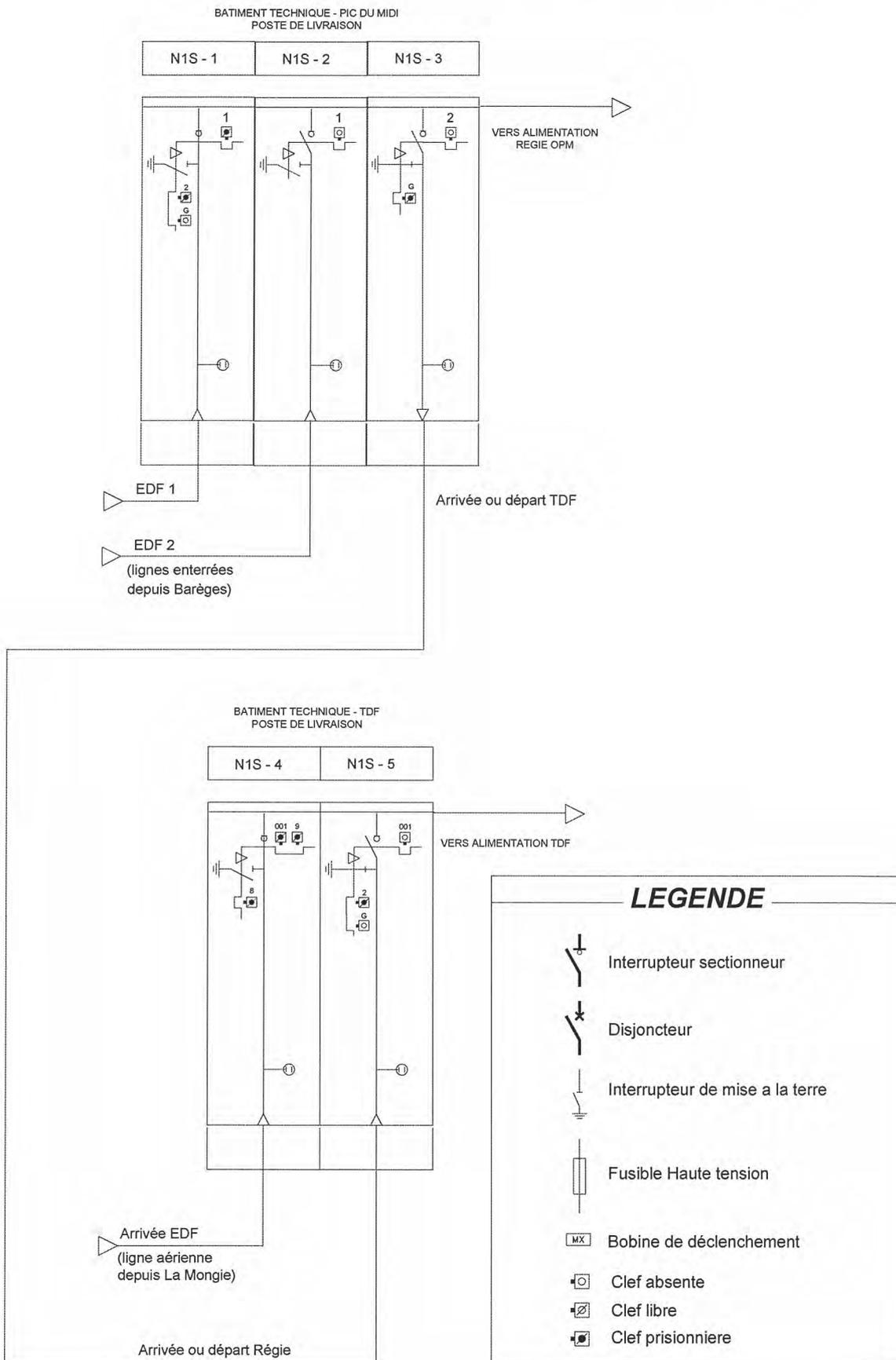


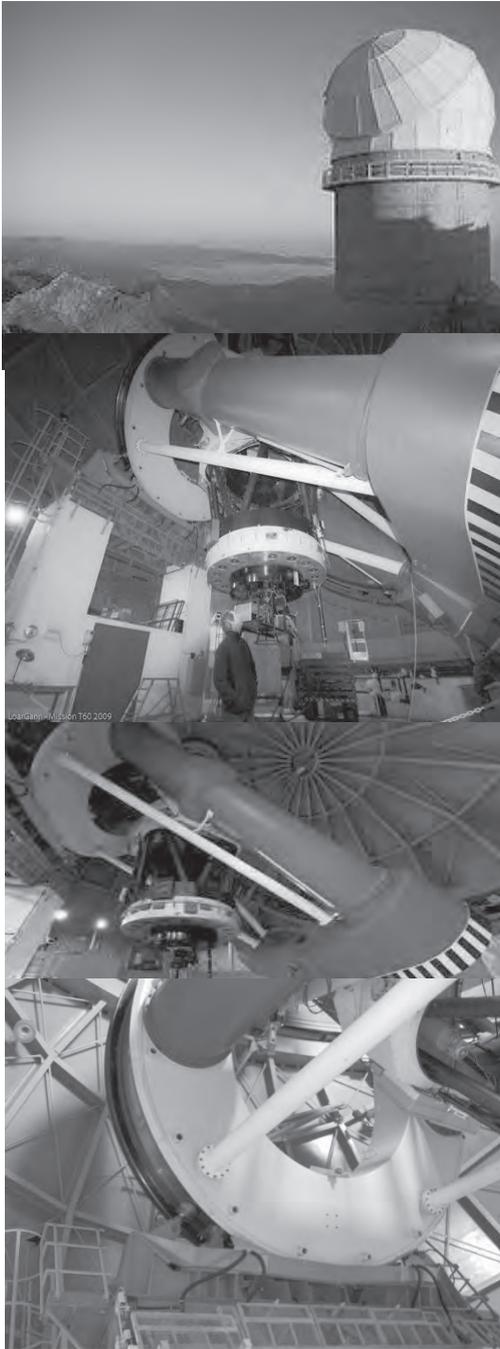
Schéma d'alimentation générale du site



Alimentation du site en fonctionnement normal



Télescope Bernard Lyot (TBL)



Le Télescope Bernard Lyot (TBL), de 2m de diamètre, a été construit de 1974 à 1981.

Dès les années 1980 à 1990, le télescope a été équipé d'une instrumentation pionnière permettant des avancées techniques importantes dans le domaine des détecteurs CCD et spectrographe multi-objets, offrant à la communauté française un télescope multifonctionnel optimisé pour les études extragalactiques.

Avec son miroir primaire d'un diamètre de 2m, c'est la principale sentinelle astronomique sur le sol national.

A partir des années 2000, le TBL a entrepris une spécialisation progressive en spectroscopie stellaire et polarimétrie lui donnant une spécificité unique au niveau mondial dans l'étude du magnétisme des étoiles.

Depuis 2006, grâce à un financement de la région Midi-Pyrénées et de l'Europe, le TBL accueille un seul instrument : Narval, qui est un spectropolarimètre de très haute résolution ouvrant l'étude des étoiles magnétiques de tout type et âge.

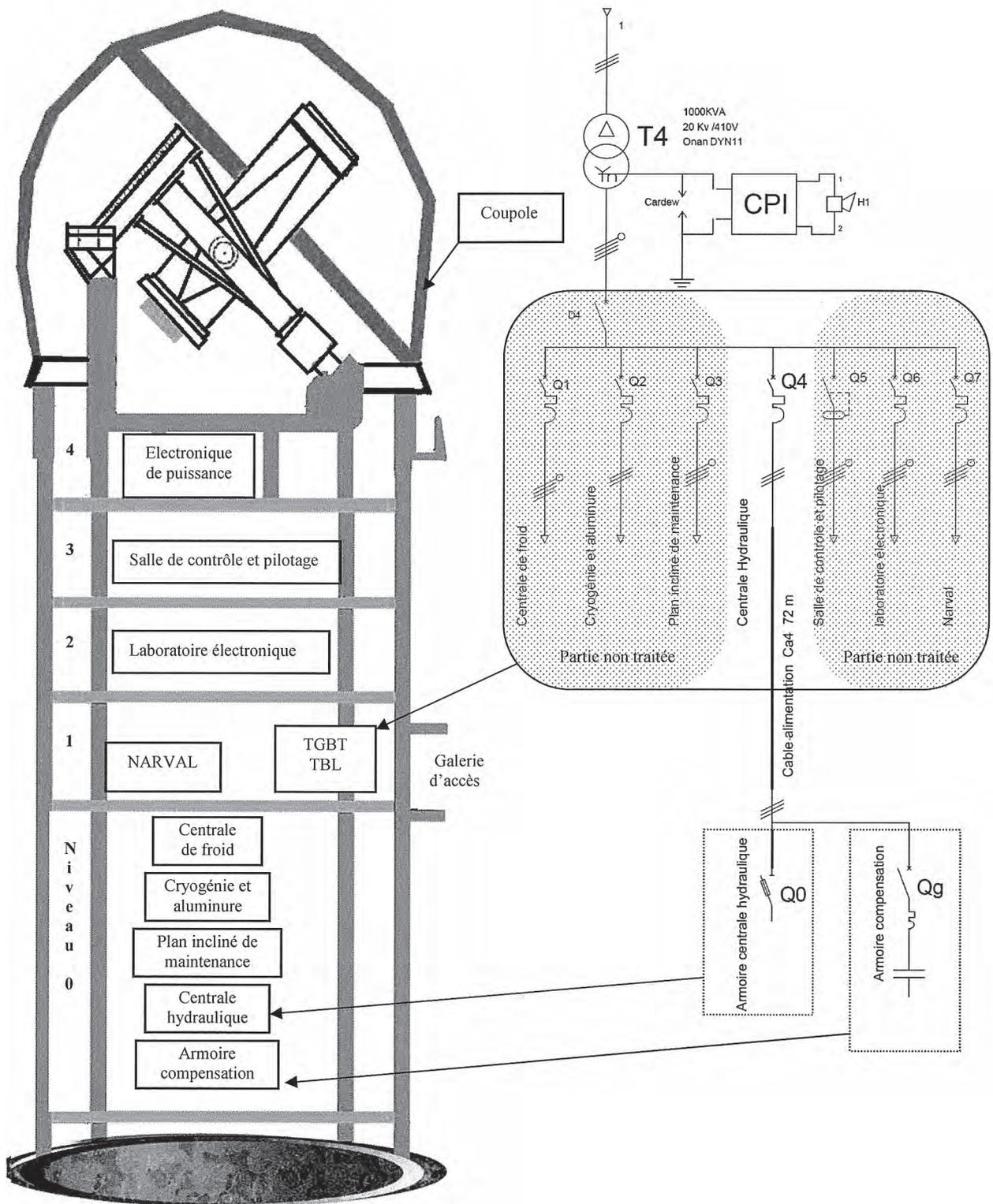
Le TBL est devenu dès lors, le premier observatoire au monde dédié à l'étude du magnétisme des étoiles.

La nature des observations réalisées nécessite un fonctionnement permanent de l'installation pour lequel on doit assurer une continuité de service.

La coupole du télescope mesure 26 m de haut et environ 14 m de diamètre. Il repose sur des piliers indépendants du sol pour pouvoir se déplacer selon un mouvement horaire sans à-coups, de façon à compenser la rotation de la terre lors de l'observation d'une étoile.

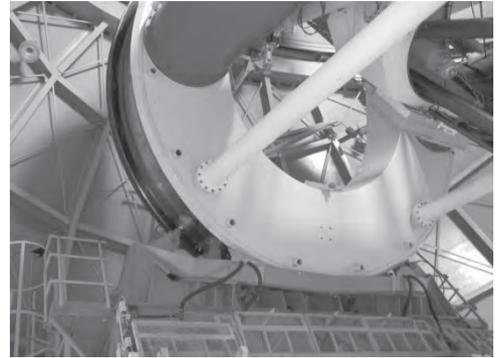
On utilise pour cela 5 patins hydrostatiques au niveau de la coupole, alimentés par une centrale hydraulique située au niveau 0.

Schéma de distribution du Télescope BERNARD LYOT



Centrale Hydraulique

Afin d'assurer le suivi d'une étoile sans à coups tout en compensant la rotation de la terre, une centrale hydraulique permet la diffusion d'un film d'huile de 11 centièmes de millimètre sur les 5 patins hydrostatiques qui supportent le télescope.



Fonctionnement :



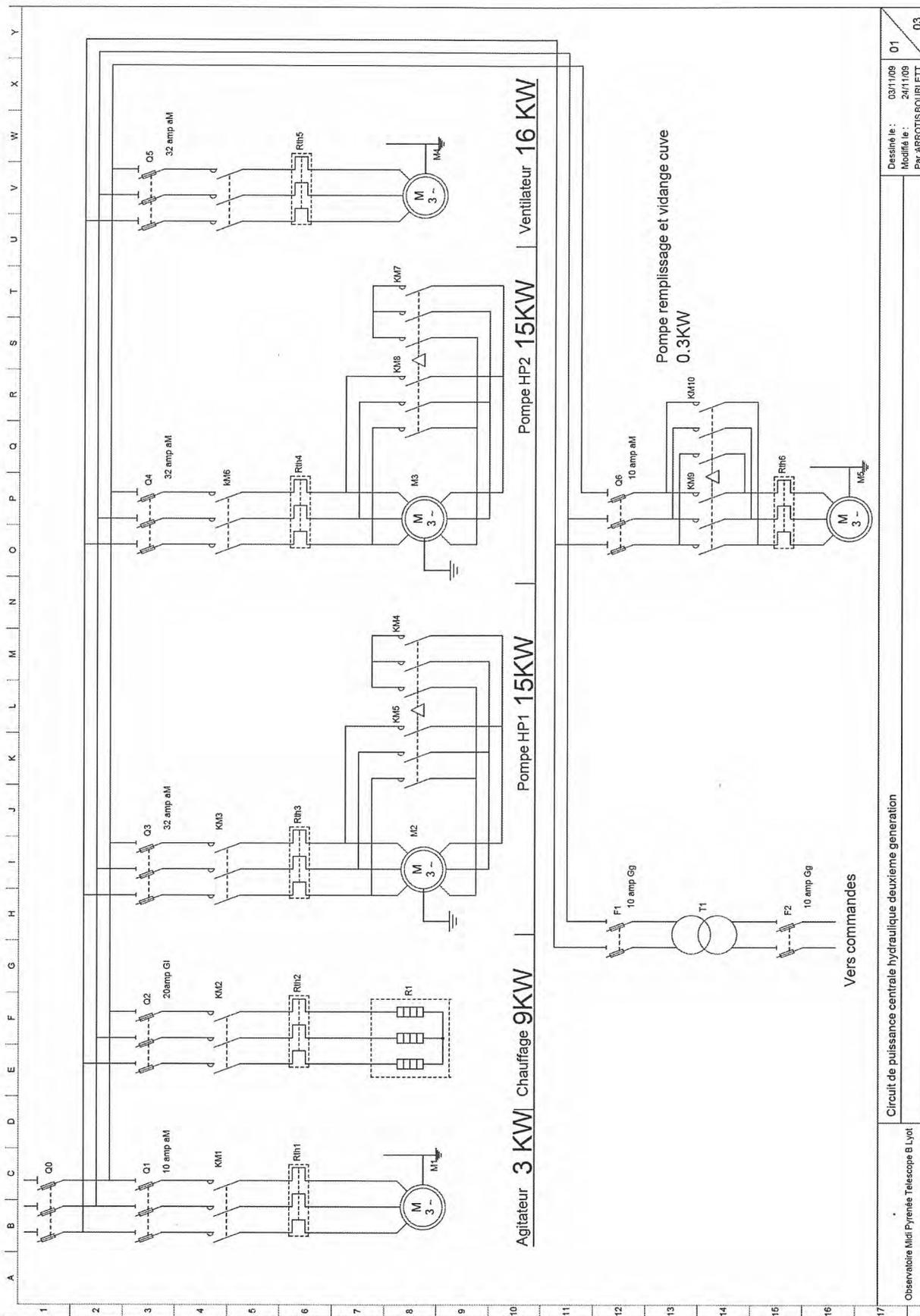
Pour un bon fonctionnement de cet équipement, et de façon à respecter la viscosité de l'huile, il est nécessaire de contrôler la température de cette dernière qui doit être maintenue entre 10 et 40°C. On rappelle que la température extérieure à cette altitude peut varier de -30 à 20°C durant une période d'observation. Il y a donc une phase de préparation avant chaque campagne d'observation.

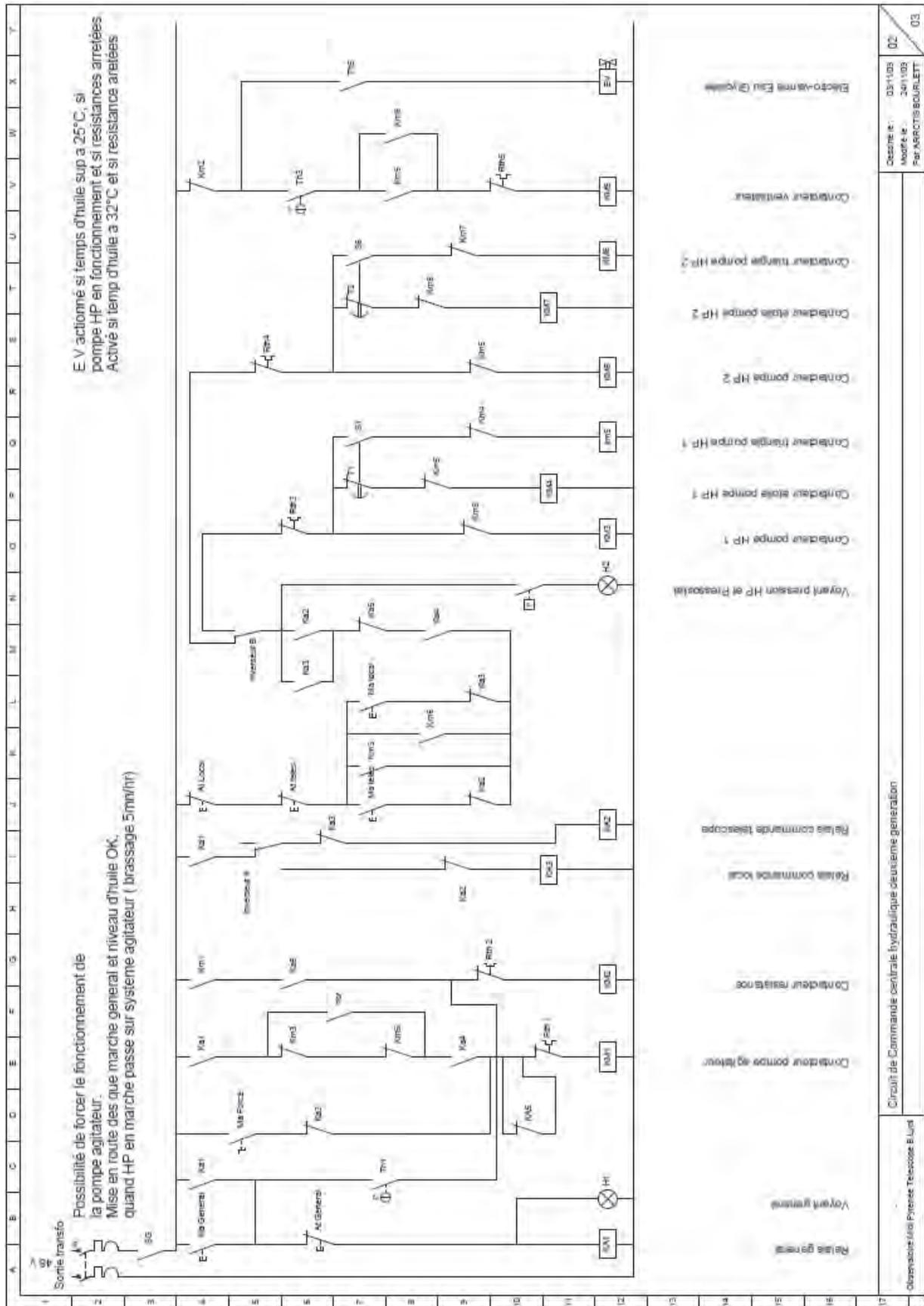
On réalise un brassage continu de cette huile à l'aide d'un agitateur (pompe de brassage) en circuit ouvert au niveau du réservoir. Une fois l'huile à la bonne température, on permet alors le fonctionnement des pompes hautes pressions :

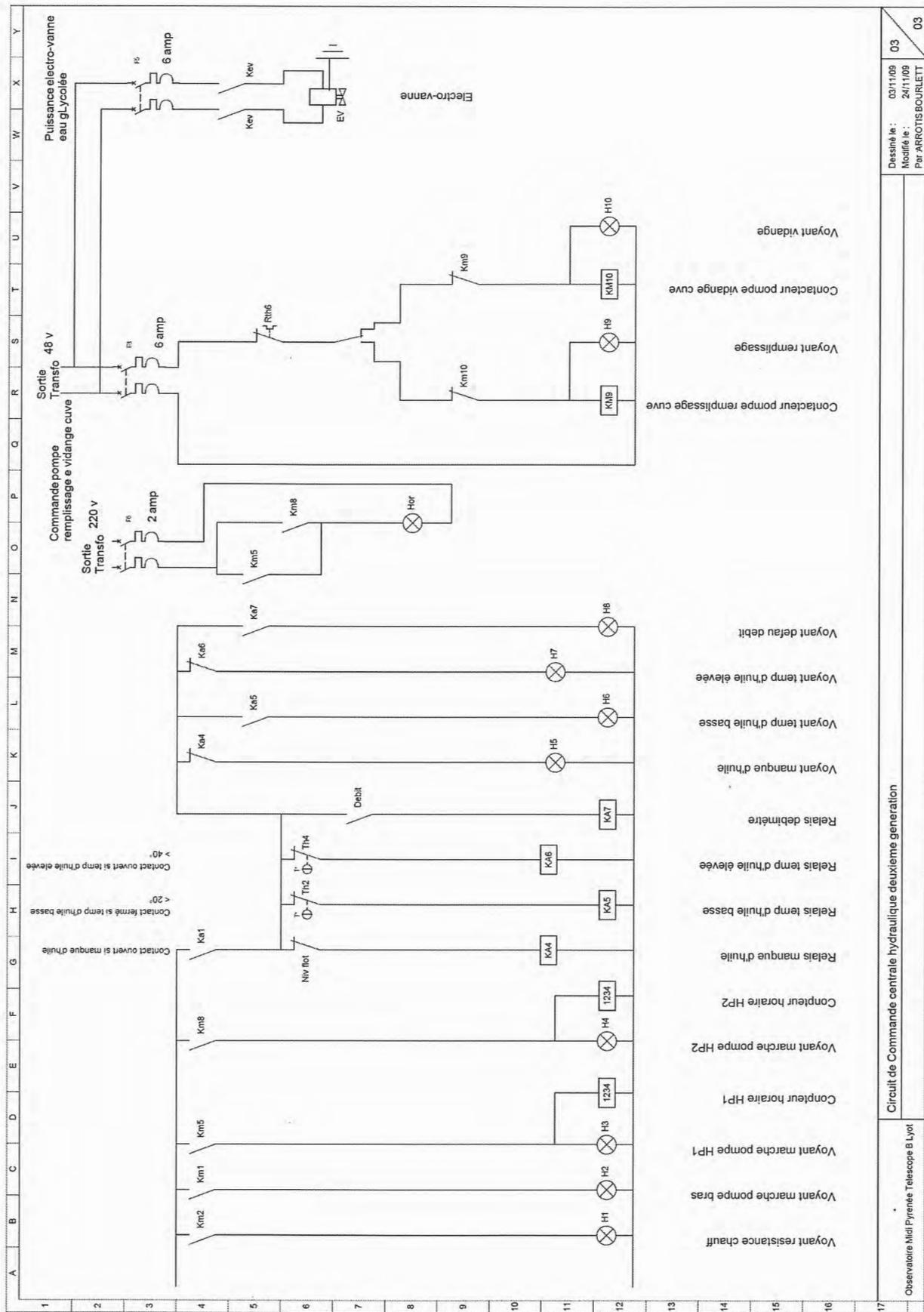
- si la température de l'huile est $<$ à 20°C, on chauffe l'huile stockée dans un réservoir de 360L à l'aide de 3 thermoplongeurs.
- si la température de l'huile est $>$ à 28°C durant une observation, on refroidit à l'aide d'un radiateur ventilé par un aérotherme.
- si la température de l'huile est $>$ 32°C on arrête le suivi de l'observation. Une électrovanne permettra alors le refroidissement par la circulation d'une eau glycolée dans un serpentin dans la cuve



Schéma électrique centrale hydraulique Bernard Lyot







Dessiné le : 09/11/09 03
 Modifié le : 24/11/09
 Par ARROTISBOURLETT

Circuit de Commande centrale hydraulique deuxième generation

Observatoire Miel Pyrénées Telescope B. Lyot

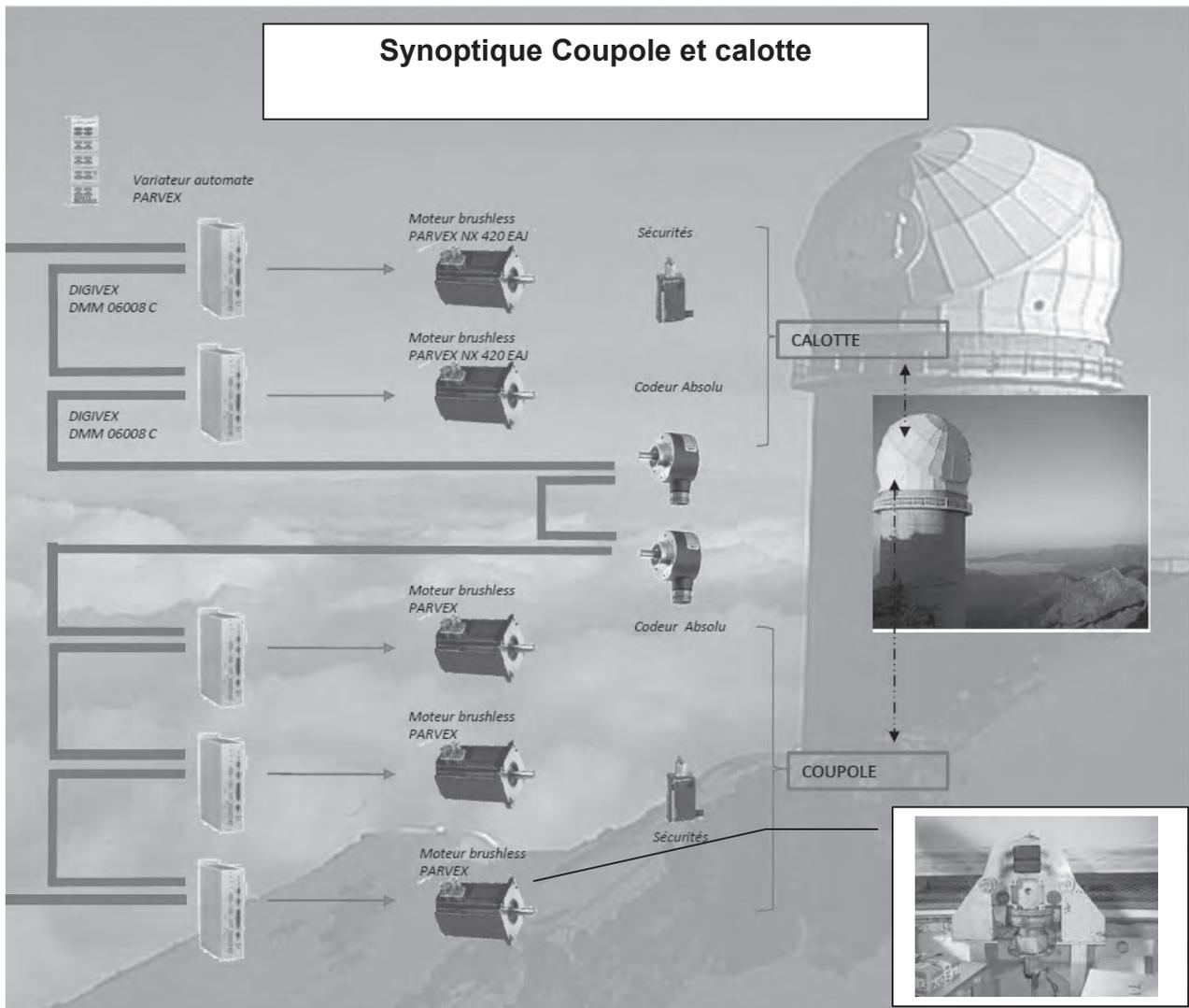
Motorisation de la coupole du télescope Bernard Lyot

Reposant au sommet d'une tour d'une quarantaine de mètres, ce télescope est abrité sous une coupole d'environ 14m de diamètre. Entraînée en rotation par plusieurs moteurs à courant continu, cette dernière est équipée d'une calotte également mue par des moteurs identiques.

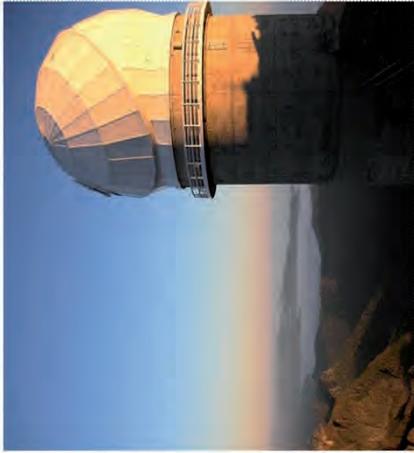
Afin d'assurer l'observation d'un astre en continu, il est nécessaire de pouvoir synchroniser les mouvements de déplacement et de positionnement du télescope Bernard Lyot avec celui de Hawaï.

Dans le cadre de ce projet, le lancement d'un vaste programme de modernisation des équipements du Pic du Midi a conduit les techniciens chargés de l'exploitation et de la maintenance à s'interroger sur les solutions à adopter pour le positionnement de la coupole.

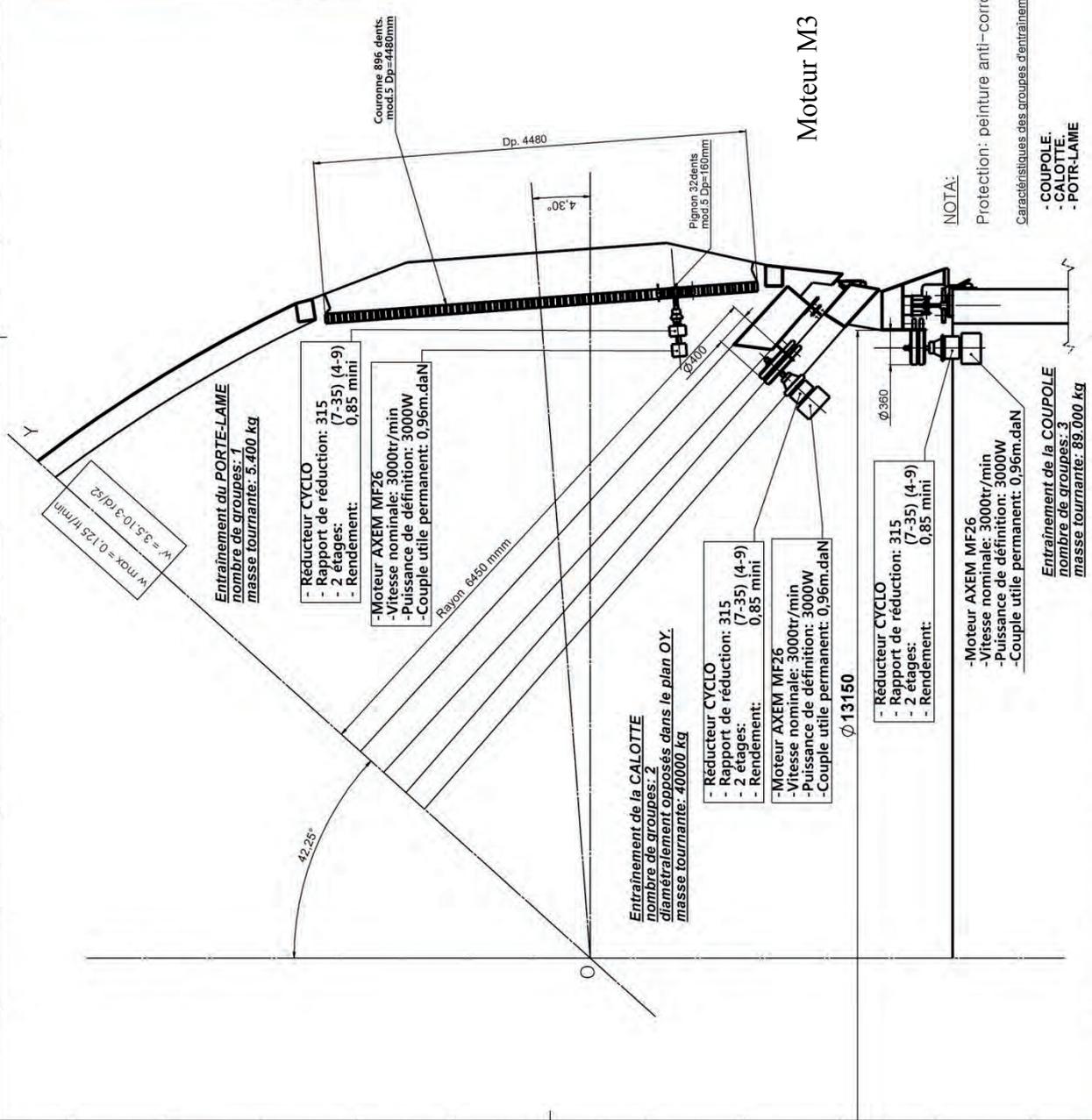
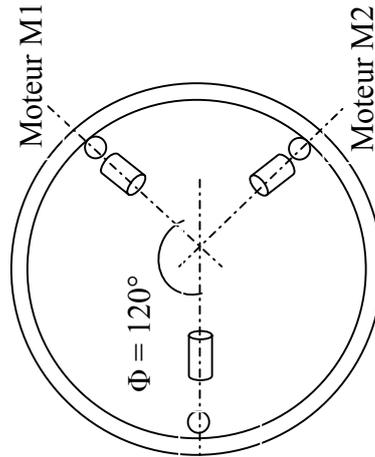
Le choix retenu a été de remplacer les moteurs qui assurent la rotation de la coupole et de la calotte par des servomoteurs de type « brushless ».



Vue en coupe de la coupole



Vue simplifiée de l'implantation des 3 moteurs AXEM MF26



Centrale photovoltaïque de la Station météo Communicante

Une station météo capable d'enregistrer et de transmettre en temps réel les conditions climatiques au col du Taoulet a été installée afin de sécuriser les activités au pic du midi. Cette station est située à 2047m d'altitude, entre la gare intermédiaire du téléphérique du Taoulet et l'observatoire.

Les principaux paramètres climatiques sont mesurés et enregistrés en respectant les normes de l'OMM (Organisation Météorologique Mondiale) comme la température, l'humidité relative, la vitesse et direction du vent, les précipitations ou encore le rayonnement solaire et le rayonnement ultraviolet.

Des données calculées complètent les mesures comme l'évapotranspiration (ETP), l'index de chaleur, le refroidissement éolien (Wind Chill) ou encore les degrés-jours de chaleur ou de refroidissement. Ces données seront accessibles pour Météo France et le pôle scientifique du Pic du Midi enregistre également l'activité sismique. Les mesures de hauteur de neige seront exploitées par la station de ski du Grand Tourmalet. Elles s'effectuent grâce à un système à ultrason similaire à un sonar.

Entièrement automatique, elle a été conçue dans le souci du respect de l'environnement et fonctionne grâce à l'énergie captée par ses panneaux solaires durant toute l'année.

Il est nécessaire de remplacer le mode de transmission des données. Le signal radio devenu obsolète a été remplacé par un modem GSM 3 G pour transmettre les images de la webcam.

De précieuses informations

Pour les secouristes, les informations fournies par ce type de station sont considérées comme de précieux éléments dans la prévision des avalanches. *« Nous allons pouvoir observer l'évolution des hauteurs de neige fraîche à tout instant dans ce secteur isolé du domaine dédié au hors piste. La mise en corrélation de ces informations avec les observations effectuées dans les proches stations de ski de la Mongie et de Barèges va permettre d'améliorer les prévisions du risque d'avalanche et la commande à distance des dispositifs de déclenchement d'avalanche de type Gazex, tout comme la webcam à 360° va nous procurer un confort supplémentaire pour nos éventuelles interventions de secours »*, estime M. Martin, pisteur nivologue depuis dix ans à la station Grand Tourmalet.

Les mesures effectuées plusieurs fois par minute seront transmises par un modem GSM 3G à la station de ski et seront disponibles sur le site du Pic du midi. La vitesse du vent sur cette zone de confluence est ici une information importante pour l'utilisation du téléphérique. Le conducteur de cabine peut à chaque instant avoir l'information à l'aide de son téléphone portable ou de la radio sur la zone critique de vent.

Centrale photovoltaïque Station Météo existante

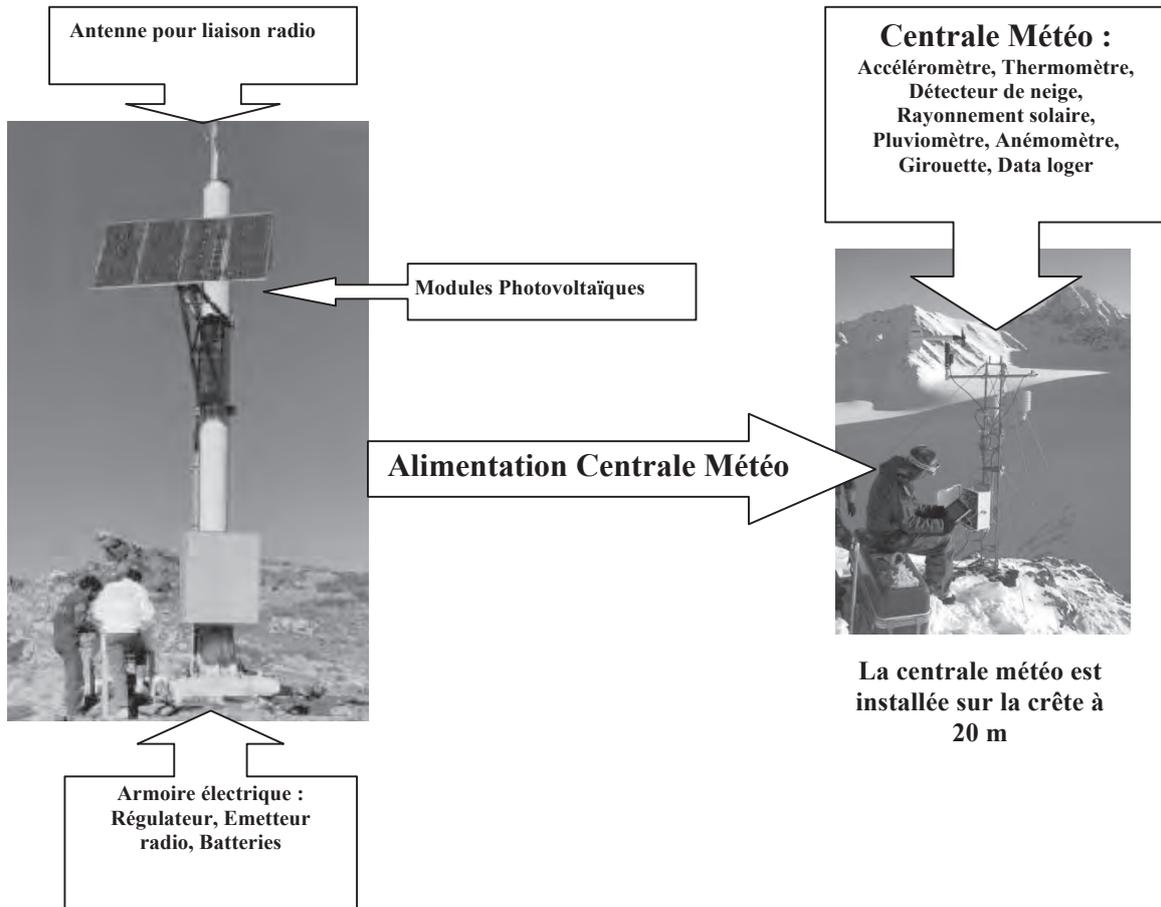
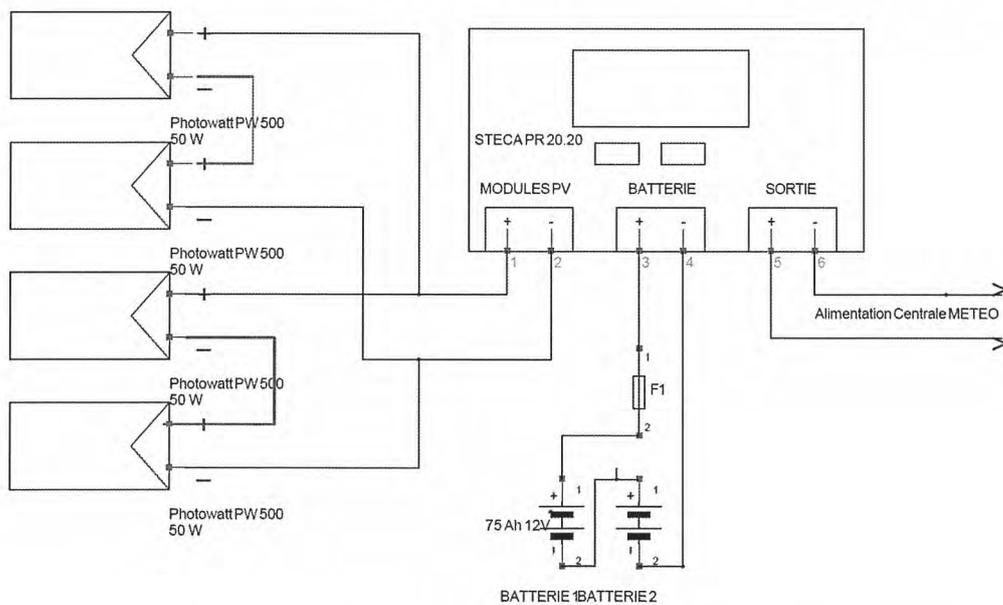
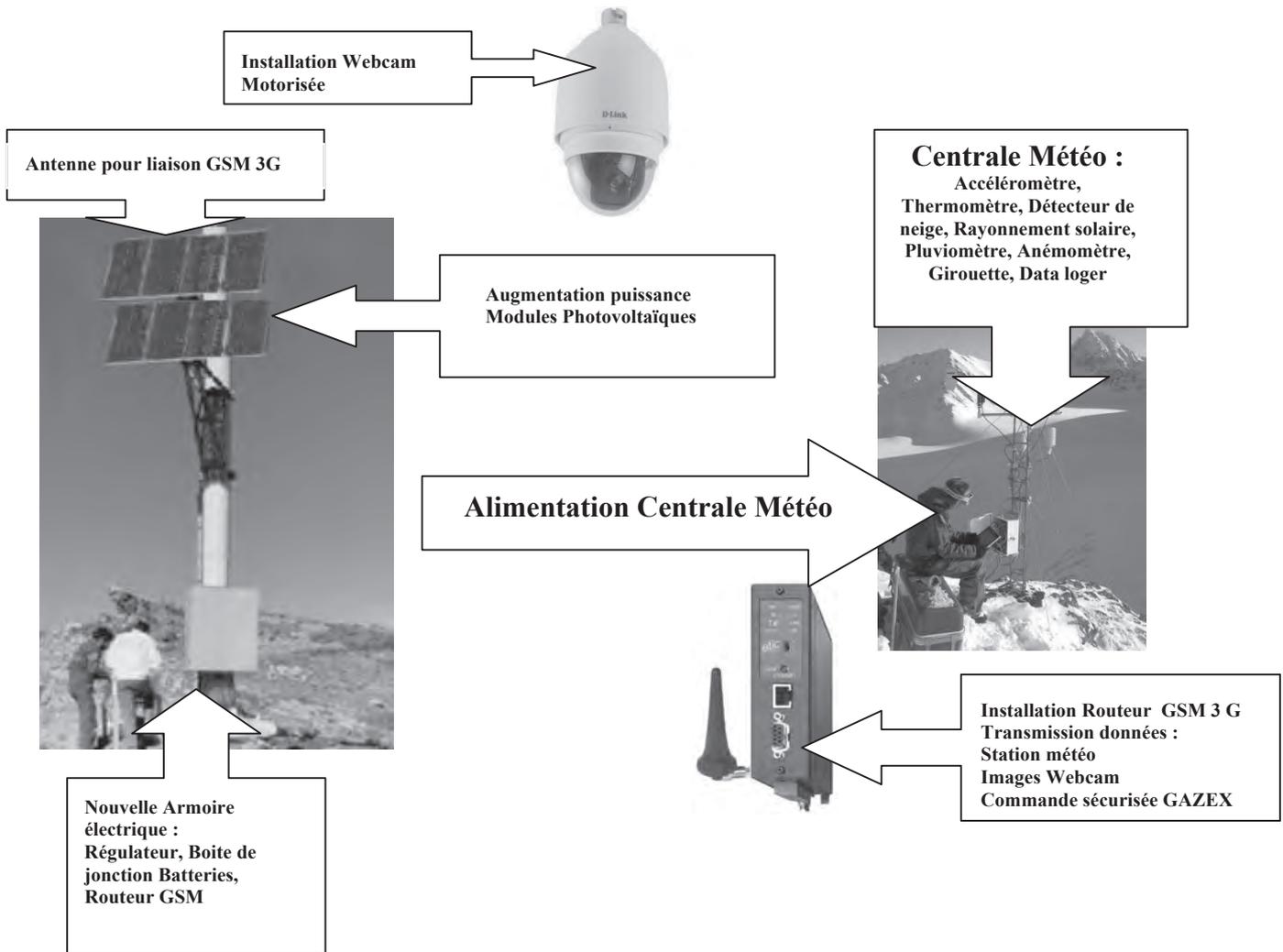


Schéma électrique centrale photovoltaïque existante.



Modification de la Centrale photovoltaïque Station Météo autonome



Commande et alimentation dispositif de déclenchement Avalanche GAZEX

