



DIRECTION DES AFFAIRES TECHNIQUES

Instrumentation du mur rideau de HFME

Groupeement Hospitalier Est

OPERATION 310319

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

SOMMAIRE

| | |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 1. OBJET | 3 |
| 1.1 PRESENTATION GENERALE | 3 |
| 1.2 DESORDRES | 4 |
| 1.2.1 <i>Désordres relevés</i> | 4 |
| 1.2.2 <i>Diagnostic</i> | 5 |
| 1.2.2.1 Fissurations des vitrages..... | 5 |
| 1.2.2.2 Déformation des goupilles..... | 6 |
| 1.2.2.3 Déversement des traverses | 6 |
| 2. INSTRUMENTATION | 6 |
| 2.1 OBJECTIF DES DISPOSITIFS | 6 |
| 2.1.1 <i>Conditions initiales</i> | 6 |
| 2.1.2 <i>Surveillance</i> | 9 |
| 2.2 FOURNITURE DES CAPTEURS | 9 |
| 2.3 FOURNITURE D'UNE CENTRALE D'ACQUISITION | 9 |
| 2.4 POSE DES CAPTEURS ET PARAMETRAGE | 10 |
| 2.5 RELEVES DES MESURES ET RAPPORTS ECRITS | 10 |
| 2.6 MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS..... | 10 |
| 2.7 RETRAIT DES CAPTEURS | 11 |
| 3. PIECES JOINTES..... | 11 |

1. OBJET

1.1 Présentation générale

Le bâtiment concerné est le bâtiment A2 dit « Hôpital Femme Mère Enfant » du groupement hospitalier EST des Hospices Civils de Lyon.

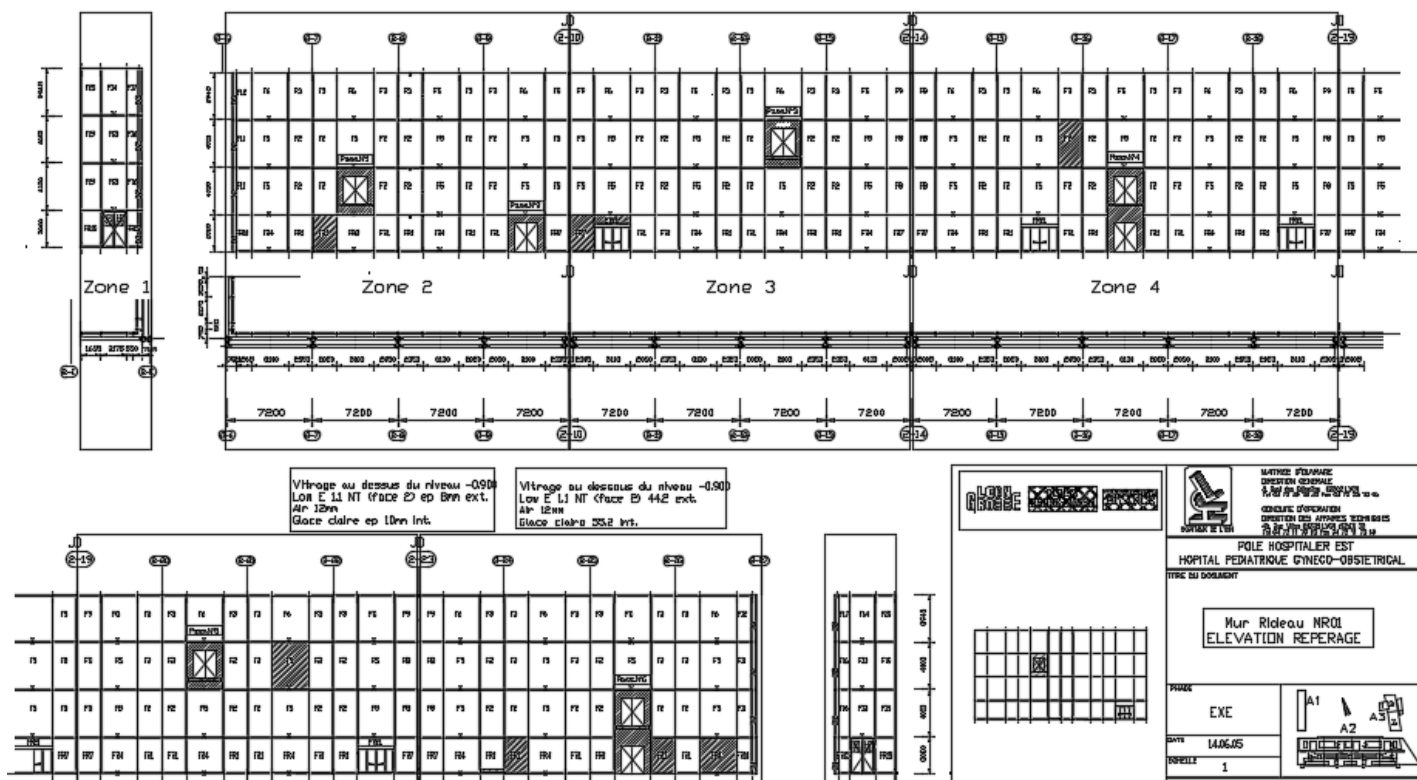
Il se situe Boulevard Pinel sur la commune de Bron (69).

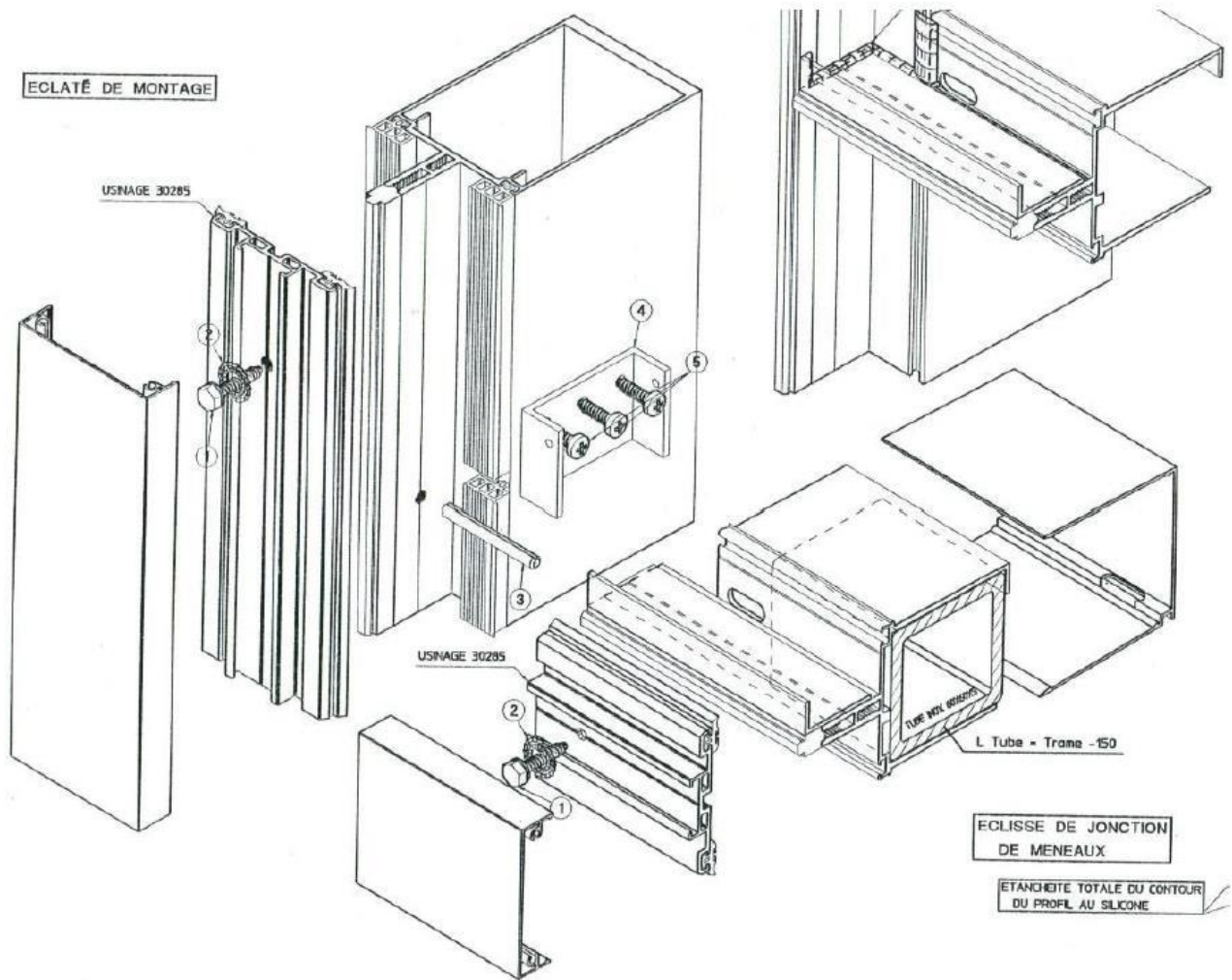
L'ouvrage réalisé est une façade rideau vitrée comprenant une longueur principale d'environ 151,2 m et deux retours d'environ 5,2 m, pour une hauteur de 15 m.

La surface vitrée comprend 4 joints de dilatation présents sur toute la hauteur de l'enveloppe.

Chaque tronçon est constitué de vitres réparties entre les montants (d'entraxe variable) sur quatre niveaux.

La vue en élévation mise à disposition par le client permet de visualiser ces informations.





1.2 Désordres

1.2.1 Désordres relevés

Au travers des différentes expertises et investigations effectuées sur l'ouvrage, il a été constaté les désordres suivants :

- Des vitrages fendus (8 unités en date du 19/11/2019).
- La déformation des goupilles d'assemblages avec ou sans déchirure des traverses en aluminium (quantitatif inconnu à ce jour).
- Le déversement des traverses côté intérieur.



Vitrage fendue F5 – entre les files 2-21 & 2-22 au niveau 2



Goupilles déformées

1.2.2 Diagnostic

1.2.2.1 Fissurations des vitrages

Le rapport d'expertise précise que les différents démontages effectués sur des vitrages fendus ont mis en évidence des défauts de pose lors de la réalisation du mur rideau, à savoir :

- Absence de jeu en partie haute du vitrage.
- Point de serrage excessif.

Ces défauts ont entraîné des brisures et l'amorce de la rupture des vitrages.

NOTA :

Aucune évolution du nombre de vitrages fendus et n'a été constatée depuis novembre 2019.

Aucun mouvement hormis ceux liés à l'effet thermique (effet journalier et saisonnier de l'évolution des températures) n'a été observé depuis la mise en service du système d'auscultation en juin 2021.

1.2.2.2 Déformation des goupilles

Après analyse des différents documents fournis, il est mis en évidence une erreur de dimensionnement des goupilles mises en place.

En effet, les goupilles de type MECANINDUS de 5 mm (Réf 13484) apparaissent comme ayant été dimensionnées pour une sollicitation au cisaillement alors que ces éléments s'avèrent travailler en flexion (sans doute lié aux jeux de dilatation mentionnés dans le rapport d'expertise).

Les goupilles ne sont donc pas aptes à reprendre les charges des vitrages et des pressions du vent (mur rideau inversé).

En effet, il était prévu une ossature en acier en lieu et place des éléments aluminium mis en place.

La différence d'élasticité entre les deux matériaux n'a pas permis de transmettre le poids du vitrage convenablement à la traverse. La déformation excessive de la partie aluminium explique la mise en torsion du complexe ainsi que la mise en charge excessives des goupilles, entraînant leur déformation.

1.2.2.3 Déversement des traverses

Le déversement des traverses apparait comme étant la conséquence de plusieurs facteurs :

- Dimensionnement de la goupille.
- Fonctionnement structurel d'un mur rideau inversé.
- Absence d'une vis de fixation ou jeu trop important (trous surdimensionné) – A valider par des investigations complémentaires.

2. INSTRUMENTATION

2.1 Objectif des dispositifs

2.1.1 Conditions initiales

Dans le but de suivre dans le temps les mouvements de la façade et permettre un **contrôle en temps réel de l'ouvrage, une instrumentation par suivi topographique cyclique permanent de cibles passives, collées sur les vitrages sans liaison filaire (sauf alimentation électrique ponctuelle) est à mettre en œuvre avec enregistrement en continu.**

Il conviendra de réaliser le suivi de plusieurs vitrages afin d'observer et mesurer les mouvements de plusieurs éléments répartis sur l'ensemble de la façade.

Les mouvements à suivre en priorité sont :

- mouvements verticaux pouvant être le signe d'un tassement de la façade,
- mouvements dans le plan pouvant être le signe d'un déversement des vitrages.

Chaque zone définie en amont et séparée par les joints de dilatation (§1.1) devra être instrumentée, soit un total de 6 zones (5 zones entre les joints de dilatation plus les 2 « demi-zone » retour).

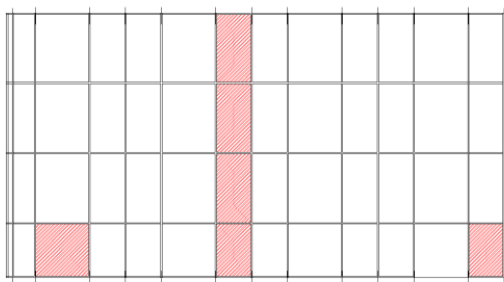
Les cibles seront positionnées sur les différentes zones avec une répartition verticale pouvant être réalisée comme cela :

- o La tranche supérieure « Partie 1 » sera considérée comme une zone témoin en n'étant peu ou pas impactée par une éventuelle mise en charge des vitrages supérieurs.
- o La tranche intermédiaire « Partie 2 » peut être considérée comme sensible.
- o La tranche inférieure « Partie 3 » étant la zone la plus susceptible d'être impactée par le phénomène de mise en charge

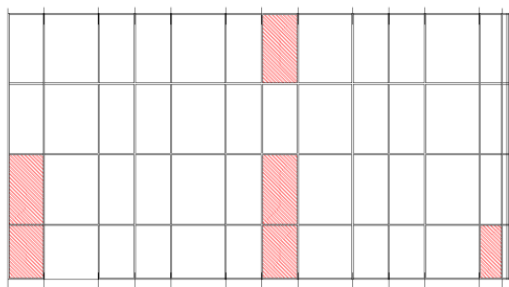


6 vitrages seront instrumentés par zone avec :

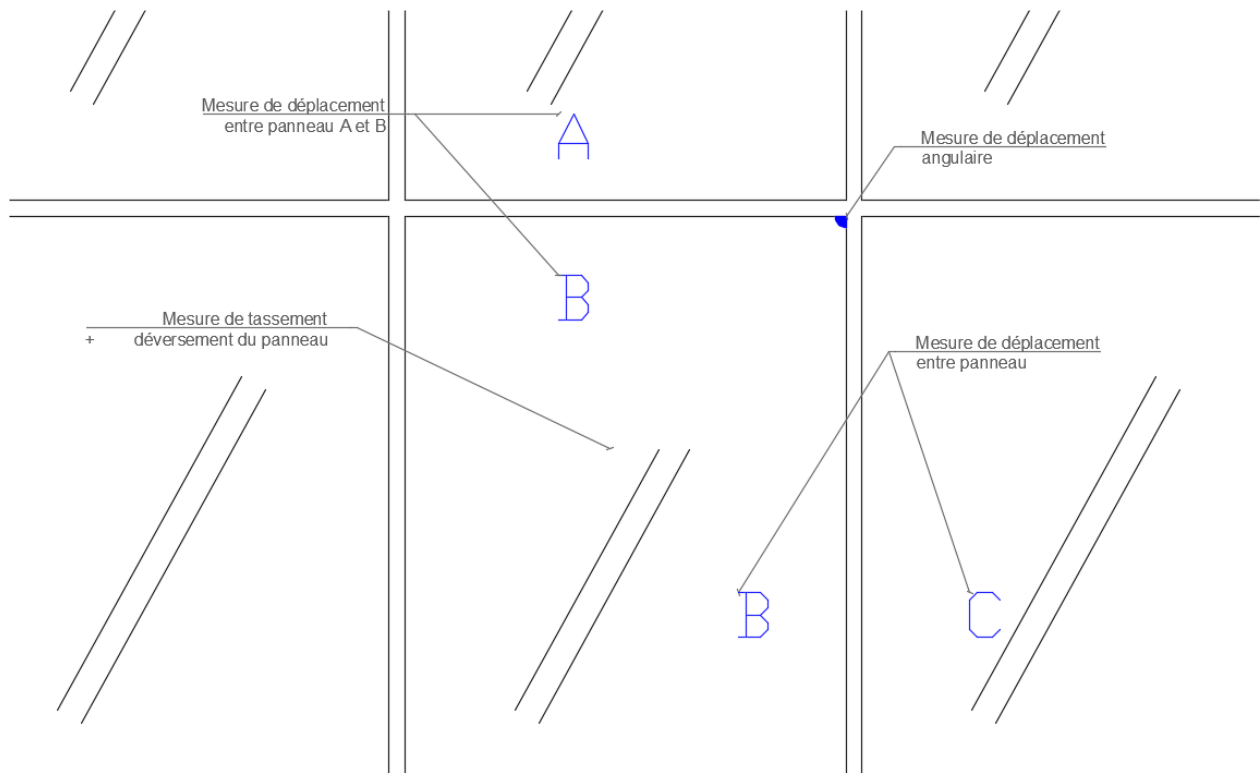
- o 1 en Partie 1
- o 2 en Partie 2
- o 3 en partie 3



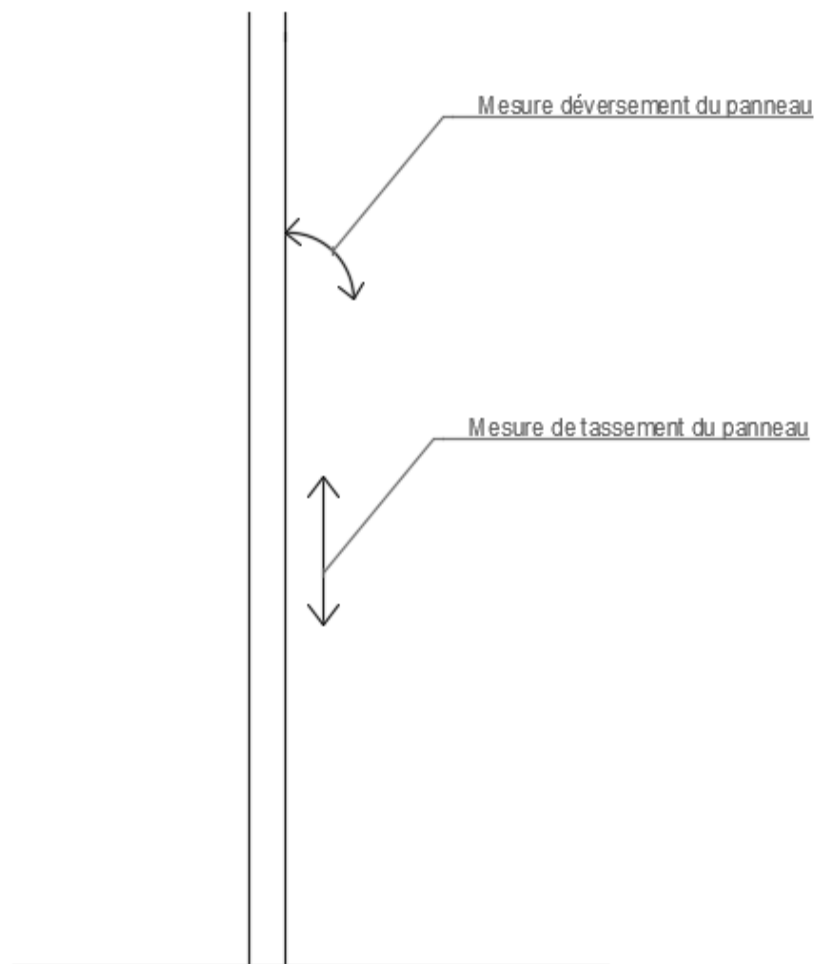
ou



Par exemple, sur chaque vitrage :



Vue en élévation des éléments à relever



Vue en coupe du déversement et tassement

Afin de permettre d'évaluer les mouvements, le système devra comprendre les caractéristiques suivantes :

- précision des mesures au 1/10^e de millimètre.
- **enregistrement de la température intérieure et extérieure** pour corrélérer les mouvements liés à la dilatation thermique.
- **enregistrement de la vitesse du vent** pour corrélérer avec les déplacements instantanés pouvant être importants.

Le nombre et le type de cibles par vitrage permettant le suivi des mouvements sera à fixer par l'entreprise et devront apparaître dans leur offre en tenant compte des contraintes de site :

- gestion des éventuelles interférences induites par les structures métalliques.
- visibilité vis-à-vis du nettoyage des vitres.
- gestion des agressions extérieures.
- fiabilité dans le temps.

Leur positionnement envisagé devra être présenté et pourra être accompagné d'un schéma type.

2.1.2 Surveillance

La durée de vie des cibles et de l'ensemble du système devra être suffisamment importante pour permettre une surveillance sur 10 ans au minimum.

L'interprétation des résultats sera à fournir sous forme de rapport sur la base d'une fréquence de :

- Un rapport après mesure initiale
- Un rapport mensuel les 12 premiers mois.
- Un rapport trimestriel jusqu'à la fin de la période.

Des seuils d'alerte seront définis et un système d'alarme mis en place (envoi de mail) en cas de dépassement du seuil. En cas de dépassement du seuil d'alerte, une interprétation sera à transmettre sous 1 jour ouvré.

Ces rapports comprendront :

- Fiches techniques de l'ensemble des éléments mis en place.
- Description de la technique de pose.
- Résultats sous forme graphique en combinant les déplacements et des conditions climatiques (température/vent).
- Un avis sur la stabilité des vitrages mis à jour à chaque relevé.
- Les préconisations éventuelles des actions à mettre en place.

Le coût comprendra l'abonnement GSM nécessaire à l'envoi des données.

2.2 Fourniture des cibles et capteurs

Fourniture de l'ensemble des cibles et capteurs adaptés comprenant :

- précision des mesures au 1/10^e de millimètre.
- **enregistrement de la température intérieure et extérieure** pour corrélérer les mouvements liés à la dilatation thermique.
- **enregistrement de la vitesse du vent** pour corrélérer avec les déplacements instantanés pouvant être importants.

Localisation :

Face intérieure et extérieure de l'ouvrage

2.3 Fourniture d'une centrale d'acquisition

Fourniture d'une centrale d'acquisition avec le nombre de voies suffisantes comprenant :

- Raccordement sur réseau électrique

- Fourniture des mémoires d'enregistrements des données de capacité suffisante pour conserver l'ensemble des données de tous les capteurs pendant 6 mois à raison d'une donnée par heure et par capteur
- Tous raccordements y compris liaison GSM et modem permettant une liaison indépendante du réseau HCL
- Toutes sujétions.

Localisation :

A l'intérieur du bâtiment

2.4 Pose des cibles et capteurs et paramétrage

Pose de l'ensemble des cibles et capteurs comprenant :

- tous moyens d'accès à la charge de l'entreprise en cas d'accès inadaptée par la nacelle des HCL
- tous moyens de fixations sans détérioration de l'ouvrage existant
- transmission sans fils des données
- raccordement à la centrale d'acquisition
- identification des cibles
- configuration complète du système de mesure intégrant **la fréquence d'enregistrement des mesures**, étalonnage du système, paramétrage et les **seuils d'alerte**
- éventuelles ajustements des positions des cibles
- toutes sujétions.

Localisation :

Face intérieure et extérieure de l'ouvrage

2.5 Relevés des mesures et rapports écrits

Réalisation des relevés des données (initial, mensuel et trimestriel) comprenant :

- plan d'implantation de l'ensemble du système.
- reportage photographique.
- rapport intégrant :
 - o La totalité des mesures sous forme graphique
 - o Avis sur l'évolution et la stabilité de l'ouvrage.
- archivage des données pendant toute la durée de la mission et leur mise à disposition sous format numérique exploitable.
- toutes sujétions.

2.6 Maintenance des équipements

Réalisation du suivi et de la maintenance permettant le contrôle du bon fonctionnement des équipements en place et d'évaluer l'état d'usure du système complet, comprenant :

- suivi régulier des bonnes transmissions des données permettant l'absence de perte ou de valeurs erronées et assurant 90% des données.
- déplacement sur site
- contrôle de l'ensemble des cibles, capteurs, centrale et raccordements
- remplacement des batteries des équipements
- rapport de maintenance avec liste sur les actions à mener.

Le montant de chaque équipement de remplacement et le coût de la main d'oeuvre sera à mentionner.

2.7 Retrait des cibles et capteurs

Dépose de l'ensemble des cibles et capteurs comprenant :

- tous moyens d'accès à la charge de l'entreprise en cas d'accès inadaptée par la nacelle des HCL
- retrait des capteurs et de la centrale
- dépose de tous éléments propres au système d'instrumentation
- toutes sujétions.

Localisation :

Face intérieure et extérieure de l'ouvrage

3. Pièces jointes

Dans le cadre du marché, il sera transmis les documents suivants :

- Annexe 1_Plan de masse du site,
- Annexe 2_Plan de la façade
- Annexe 3_Photos de la façade