



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO ELÉCTRICO

DIMENSIONAMIENTO DE UN TRANSFORMADOR ELÉCTRICO

Autor: Eduardo Olavarría Múgica
Director: Patrick Debay

Madrid
Mayo 2016

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. **Eduardo Olavarría Múgica** DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: **Dimensionamiento de un Transformador Eléctrico**, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e

d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- Madrid, a 25 de Mayo de 2016

Fdo.....

[illegible]

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Diseño de un Transformador Eléctrico
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2015 - 2016 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Eduardo Olavarría Múgica

Fecha://

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Patrick Debay

Fecha: 19 / 05 / 2016

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. Debay', written over a faint, circular stamp or watermark.

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Fdo.: Fernando de Cuadra García

Fecha://

DIMENSIONAMIENTO DE UN TRANSFORMADOR ELÉCTRICO

Autor: Eduardo Olavarría Múgica

Director: Patrick Debay

Entidad colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia de Comillas

RESUMEN

Introducción

La empresa Brillard & Choin es una firma de la industria metalúrgica que cuenta con una instalación antigua que desea renovar. En el centro de ésta, el transformador eléctrico, puede presentar problemas a la hora de ser retirado, dado su malo mantenimiento y la posibilidad de que esté lleno de partículas PCB, tóxicas para el medio y ambiente y el ser humano.

El cambio de legislación desde que la instalación fuese renovada por última vez, los deseos del cliente, el presupuesto y las posibilidades técnicas serán factores determinantes para el éxito de este proyecto, cuyo objetivo no es más que estudiar en profundidad la posibilidad de reemplazar el viejo transformador por uno nuevo y, aprovechando la situación, hacer mejoras para hacer la fábrica más competitiva y eficiente.

Metodología

En el transcurso del proyecto, se siguieron los siguientes pasos:

- Un estudio minucioso de la instalación de la fábrica, de sus necesidades en términos de potencia y de su situación con respecto a la normativa francesa de seguridad eléctrica, contra incendios y laboral.
- Contactos con el cliente y con reguladores del sector para llevar a cabo un pliego de condiciones adaptado a las necesidades financieras del primero y a las normativas explicadas por el segundo.
- Llamada a un concurso de empresas a que, con el pliego de condiciones, realicen un presupuesto acorde con las peticiones y sin salirse de un determinado presupuesto.
- Negociaciones y proyecto final: Organización de la obra y de los plazos.

Conclusiones

Al final, se consiguió llegar a un acuerdo satisfactorio entre el cliente y una empresa constructora, pendiente de las obras a finales de verano de 2016.

MODELLING OF AN ELECTRIC TRANSFORMER

Author: Eduardo Olavarría Múgica

Supervisor: Patrick Debay

Collaborating entity: ICAI – Universidad Pontificia de Comillas

ABSTRACT

Introduction

Brillard & Choin is a firm in the metallurgic industry that counts on an old electric installation for its correct functioning that should be replaced. Among it, the transformer can pose several problems at the time of its removal, due to its wrongful maintenance and the possibility it contains PCB in its oil, a component that is most toxic for both humans and the environment.

Changes in legislation since the time of the latest renovation of the installation, client's needs, the budget and technical challenges will be determinant in the achievement of the goals of the project, which end is to substitute the old transformer for a newer one and, taking advantage of the situation, carry on some major renewal of the whole factory to render it more efficient and productive.

Methodology

During the project, the following steps were fulfilled:

- A thorough study of the installation, its needs in terms of power and its situation with respect to the French norm on security against fire, and work and electric issues.
- Contacting the client and sector regulators to fulfill a bid specifications adapted to the first's financial capacities and the second's norm.
- Starting a bidding process with 4 enterprises who, taking into account the conditions in the bid specifications document, would provide a budget according to the requests.
- Negotiations process and final project: Work organization and delay planning.

Conclusions

In the end, a satisfactory agreement was achieved between the client and a construction company, pending start of works by end of summer 2016.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO ELÉCTRICO

DIMENSIONAMIENTO DE UN TRANSFORMADOR ELÉCTRICO

Autor: Eduardo Olavarría Múgica
Director: Patrick Debay

Madrid
Mayo 2016

ÍNDICE

0 - Índice	2
0.1 - Índice de figuras	3
0.2 - Índice de tablas	3
0.3 - Índice de anexos	3
1 - Introducción	4
2 - Presentación de la empresa	5
2.1- La empresa	5
2.2 - La fábrica	5
3 - Objetivos del proyecto	7
4 - Puesto de transformación estándar	8
4.1 - El transformador	8
4.2 - Las células	10
4.3 - El Cuadro General de Baja Tensión (TGBT)	11
5 - Características del puesto de transformación de la fábrica	11
5.1 - Ubicación	11
5.2 - Tensión de entrada	11
5.3 - Tensión de salida	12
5.4 - Potencia	12
5.5 - Tipo de transformador	13
5.6 - Otras especificaciones	13
6 - Estudio sobre el nuevo transformador	13
6.1 - Ubicación	13
6.2 - Tensión de entrada	13
6.3 - Tensión de salida	18
6.4 - Tipo de transformador	19
6.5 - Potencia	20
7 - Pliego de Condiciones	33
7.1 - Objetivos	33
7.2 - Consecuencias	34
7.3 - Trabajos a realizar	34
7.4 - Condiciones de la empresa	35
8 - Estudio de los presupuestos	35
9 - Resumen de las obras	37
9.1 - Obras a realizar	37
9.2 - Plazos	38
10 - Conclusión	39
11 - Bibliografía	40
12 - Anexos	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista de pájaro de la fábrica	6
Figura 2: Curso del cable actual de HT	12
Figura 3: Fábrica de Brillard & Choin	13
Figura 4: Situación de los TGBT antiguo y nuevo	14
Figura 5: Situación de las células antigua y nueva (2 soluciones)	15
Figura 6: Situación de los transformadores antiguo y nuevo (2 soluciones)	16
Figura 7: Recorrido de los cables antiguo y nuevo de los puentes rodantes	18
Figura 8: Esquema de análisis de PCB en transformadores	20
Figura 9: Efecto de histéresis	21
Figura 10: Valores típicos en transformadores normalizados	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor de Potencia en 2012	22
Tabla 2: Factor de Potencia en 2013	22
Tabla 3: Factor de Potencia en 2014	22
Tabla 4: Factor de Potencia en 2015	22
Tabla 5: Potencia activa consumida en 2012	23
Tabla 6: Potencia activa consumida en 2013	24
Tabla 7: Potencia activa consumida en 2014	24
Tabla 8: Potencia activa consumida en 2015	25
Tabla 9: Consumo anual en 2012	26
Tabla 10: Consumo anual en 2013	26
Tabla 11: Consumo anual en 2014	27
Tabla 12: Consumo anual en 2015	27
Tabla 13: Lista de máquinas y potencia asociada	30, 31, 32
Tabla 14: Comparativa de presupuestos	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Pliego de Condiciones
Anexo 2: Plano de la Fábrica
Anexo 3: Facturas de EDF
Anexo 4: Lista de máquinas
Anexo 5: Presupuesto de Actemium I
Anexo 6: Presupuesto de Actemium II
Anexo 7: Presupuesto de SEL
Anexo 8: Presupuesto de Bouygues

1 - INTRODUCCIÓN

La empresa francesa Brillard & Choin, especializada en la fabricación de torres de alta tensión y soportes para instalaciones fotovoltaicas y eólicas, desea reemplazar su puesto de transformación, que está en muy mal estado dada su avanzada edad y pobre mantenimiento desde su instalación. Su situación actual es especialmente delicada, dado que no se encuentra actualizado con respecto a la normativa vigente en Francia y su desinstalación y sustitución pueden resultar complejas. Esto es así especialmente debido a que, además, se desea llevar a cabo una extensión de la fábrica, con su consecuente aumento de potencia instalada.

Un equipo de cuatro estudiantes de ingeniería en su último año fue elegido para llevar a cabo este proyecto, en el cual se pueden identificar las siguientes fases:

- Análisis del estado de la instalación eléctrica de la fábrica, con su consecuente estudio sobre las máquinas, consumiciones eléctricas y otros factores a tener en cuenta de cara a tener la idea más clara posible de las necesidades y limitaciones de la instalación.
- Redacción del informe sobre dichas necesidades de la instalación, de cara a preparar un presupuesto por parte de las diferentes empresas
- Concurso entre empresas del sector, para lo cual se tuvo contacto constante con diferentes sociedades de la región, tanto reguladores, como empresas suministradoras de energía (EDF, ERDF) y empresas de construcción.
- Elección de la empresa encargada de realizar las obras y realización del planning de las obras. Las obras se realizarían previsiblemente a principios de julio de ese mismo año, por parte de la empresa ganadora del concurso y con la supervisión de los profesores encargados de supervisar el proyecto de estudio.

En este informe se van a detallar las diferentes fases del proyecto, así como mostrar el avance de las mismas durante los tres meses que duró el estudio, desde el análisis del estado del proyecto inicial hasta la preparación de las obras de reemplazo del transformador.

Además, también se van a mostrar las diferentes opciones que surgieron durante el estudio técnico, de cara a realizar mejoras en la instalación para adaptarla a las nuevas necesidades de la empresa y al mercado eléctrico; siempre teniendo en cuenta las finanzas de la firma.

2- PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 – LA EMPRESA

Brillard & Choin es una PYME creada en el departamento del Norte, en Francia, en 1911, originalmente para la fabricación de cerrojería y de lavavajillas. En los años siguientes, cambió de sector a uno con menos competencia, donde empezó a construir torres de alta tensión para el transporte de energía eléctrica.

Entre 1960 y 1985, la empresa se centró en la producción de estas torres de alta y mediana tensión, cubriendo los mercados de Francia, España y Alemania, con pobre competencia. A partir de 1972, gracias a sus métodos avanzados y su gran conocimiento del sector, contaba entre sus clientes a las más grandes empresas del sector en Francia: RTE (equivalente a Red Eléctrica de España), Bouygues, Eiffage, Inéo y Vinci.

En 1993, se unió al consorcio de empresas suministradoras de torres de media y alta tensión de EDF (Electricité de France, empresa productora y suministradora de electricidad de Francia, de propiedad pública al 85%): Europyl y, desde 1998, amplió su oferta de servicios. Esta nueva cartera de servicios incluyó soportes para generadores eólicos entubados o en red, así como soportes metálicos para paneles fotovoltaicos de alto rendimiento.

A pesar de ser una empresa tradicionalmente familiar, fue comprada en 2015 por Christian Tellier, un inversor de la industria metalúrgica, cuyo objetivo de renovar, innovar y evolucionar ha llevado a Brillard & Choin a optimizar sus recursos y procesos de producción.

Es en este momento de avance en el sector y de fuerte inversión que el señor Tellier decidió encargar al grupo de estudiantes el proyecto de modernizar la instalación de la fábrica.

2.2 – LA FÁBRICA

Después de su compra en 2015, la organización de la fábrica sufrió cambios que hicieron que contase entre su plantilla a más del doble de operarios (de 26 a 46) en tan sólo un año, además de una decena de ingenieros y de personal de oficina y administración.

La instalación se extiende sobre una superficie de 60.000 metros cuadrados en Busigny, Francia. Esta área comprende un espacio para la fábrica en sí, una zona de oficinas y otra de almacenamiento de materias primas y otra de producto finalizado. Para hacerse a una idea de la magnitud de la fábrica, ha tenido un output de más de 600 millones de toneladas de producto de acero desde su creación.

La fábrica se divide en tres silos, repartidos por áreas funcionales. El primero, el silo 1, recibe las vigas de acero desde la zona de almacenamiento gracias a puentes mecanizados, para punzonarlos y cortarlos.

En el segundo, los operarios se encargan de realizar las piezas necesarias para la fabricación de las torres: se cortan gracias a las numerosas máquinas de láser y cizallas que hay, para posteriormente ser soldadas entre sí.

Por último, en el silo 3 se realizan los últimos retoques, etiquetado almacenamiento, para cargarlos en los camiones que los enviarán a los clientes.

En la siguiente imagen se puede ver claramente la zona de almacenamiento de la materia prima (derecha); los silos 1, 2 y 3; la zona de oficinas (pegada al silo 1) y el puesto de transformación (en la caseta de ladrillo de detrás del silo 1).



Figura 1: Vista de pájaro de la fábrica.

3 – OBJETIVOS DEL PROYECTO

La finalidad de este proyecto es, en última instancia, la instalación de un transformador que alimente el conjunto de la fábrica de Brillard & Choin. El puesto de transformación actual, que data de 1978, es un riesgo para la empresa dado que lleva sin atravesar un proceso de mantenimiento mínimo desde que fuese instalado. Es por esta razón que es más que probable que haya una alta presencia de Policlorobifenilos (PCB), un compuesto químico de amplia utilización en los años 70 como adelgazante de aceites para uso industrial, especialmente en transformadores eléctricos, donde sirven de dieléctrico.

Dada su alta toxicidad para el medio ambiente y el ser humano, es peligroso tener tales compuestos en un transformador en una zona de trabajo. Es por esto que el gobierno de Francia estableció hace una década un calendario para la progresiva sustitución de estos transformadores. Este calendario se explicará en el apartado 6.5 de esta memoria.

Esta situación en concreto es especialmente grave dada la proximidad del transformador a una zona de trabajo en la industria pesada, susceptible a incendios. Además, la avanzada edad y estado del puesto son factores de riesgo a estos efectos.

Dado el cambio de administración en la fábrica, no es seguro que este transformador sea de este tipo y, sin embargo, está obligado por ley que se analice su compuesto de aceite para determinar si es peligroso. Puesto que quitar el transformador sería desastroso para la productividad de la fábrica, se decidió cambiarlo y realizar el análisis después para ya sea retirarlo o usarlo de transformador auxiliar al nuevo.

Sin embargo, es sabido que en otras empresas de la zona un proceso de análisis de aceite fue realizado en transformadores de características similares y, al intentar volver a ponerlo en marcha, el transformador había dejado de servir. Es por esto que se decidió directamente sustituirlo para evitar un desastroso parón de la actividad de Brillard & Choin.

Además, el puesto está situado en el exterior de la fábrica, en una caseta de ladrillo sobre un terreno vacío. Este proyecto fue visto por el señor Tellier como una oportunidad única para librarse del puesto y poder aprovechar el terreno adyacente para una posible expansión de la fábrica. Un desplazamiento del transformador hacia el interior del silo liberaría este espacio para poder construir sobre él, una ventaja a largo plazo. En resumen, un nuevo transformador situado en un local nuevo con una localización más discreta daría mucho valor a la empresa.

Es por esto que el proceder del equipo de ingenieros fue el siguiente: Como punto de partida, se hizo un análisis de la situación previa a su llegada, de las incompatibilidades que surgían entre los objetivos y la realidad de la instalación y de las necesidades de ésta.

Esta primera fase permite a los ingenieros realizar un pliego de condiciones para posteriormente consultar empresas susceptibles de poder llevar a cabo las obras

en agosto de 2016. Entre todos estos sujetos, se intentará llegar a una solución conjunta que se ajuste el máximo posible a las necesidades de una parte y a la ley y la realidad de la instalación por otra.

En última instancia, se realizará un planning de las fases a realizar para coordinar las acciones de la empresa ganadora del concurso y ERDF (Electricité Distribution Réseau France). Ésta última es la empresa productora de electricidad, dependiente de EDF y que se encarga de la red de distribución y transporte de energía en Francia. Por tanto, y al ser una empresa pública, es necesaria su participación para asegurarse de que la instalación se ajusta a las normas y a la ley.

Al ser un proyecto de alta peligrosidad y, sabiendo que se iba a llevar a cabo la obra, era necesario la supervisión directa de profesores de la escuela, entre los que se encuentran Patrick Debay (director) y Louise Lecart (supervisora). Al realizarse las obras a comienzos de agosto, era necesaria su presencia entonces para supervisar la realización de la obra, cuando el estudio realizado por los alumnos ya se hubiese terminado y su presencia no fuese necesaria.

Es por esto que otro de los objetivos del proyecto era estar en continuo contacto con los profesores, dado que ellos serían los encargados de proseguir con el proyecto cuando los alumnos lo dejaran al final del curso lectivo.

4 – PUESTO DE TRANSFORMACIÓN ESTÁNDAR

Un puesto de transformación es un elemento del sistema eléctrico que permite la transmisión y distribución de energía eléctrica entre dos sistemas. Por lo general, se compone de cuatro elementos:

- Un transformador
- Un cuadro de contadores
- Unas células de protección
- Un Cuadro General de Baja Tensión (En francés, TGBT)

En las líneas siguientes, se va a presentar brevemente las características y funciones de estos elementos, a excepción del cuadro de contadores.

4.1 – EL TRANSFORMADOR

Presentación

En este apartado se van a explicar las características generales de un transformador eléctrico con el fin de facilitar la comprensión de este informe. Se van a exponer tanto su composición como sus funciones principales.

Un transformador es un elemento eléctrico que se utiliza para transportar energía eléctrica entre dos sistemas a diferentes tensiones. Se caracteriza por su tensión de entrada (Circuito primario) y de salida (Circuito secundario). Esto permite clasificarlos en elevadores (tensión de salida mayor que la de entrada) o reductores (tensión de salida menor que la de entrada). Además, se caracterizan por su potencia aparente, medida en VA (kVA o MVA). Otras especificaciones técnicas pueden ser su estructura de acoplamiento (estrella o triángulo) y si es monofásico o trifásico.

Su utilización es debida a que el transporte de electricidad a grandes distancias es muy costoso por el efecto Joule, de tal manera que bajando la intensidad (pasando a un nivel de tensión superior) se evitan enormes pérdidas que se comportan proporcionalmente al cuadrado de la intensidad.

$$P = I^2 \times R$$

Donde:

P es la potencia perdida en watios (W)

I es la intensidad de la línea en amperios (A)

R es la resistencia equivalente de la línea en ohmios (Ω)

Funcionamiento

Simplificando con una fase, podemos entender que el transformador ideal funciona de la siguiente manera: Los electrones que forman la intensidad eléctrica llegan a un primer arrollamiento. Aquí, por efecto de inducción electromagnética, según la ley de Faraday, se produce un campo magnético inducido por la rotación de los electrones por el enrollamiento.

$$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

Donde:

B es la densidad de campo magnético, medido en teslas (T)

d $\vec{l}$ es el elemento infinitesimal de la integral

E es el campo eléctrico, medido en newton/coulombio (N/C)

A es el área

Este campo magnético se transporta por un magnetoconductor (hierro, habitualmente) que lo lleva hacia el segundo arrollamiento, donde por el mismo efecto de antes, se vuelve a inducir corriente eléctrica.

Cuando el número de enrollamientos de las bobinas no es el mismo en cada lado, se altera la equivalencia de la tensión entre ambas, de tal manera que cuantas

más veces se enrolle el cobre al hierro, más tensión tendrá ese circuito con respecto al opuesto. Es por esto que se puede cambiar la tensión fácilmente entre ambos lados.

Puesto que entre los dos circuitos sólo hay un circuito magnético, los transformadores también son muy útiles para aislamiento eléctrico entre dos sistemas, de cara a posibles fallos.

La potencia aparente intercambiada por un transformador trifásico (nuestro caso) se describe pues como:

$$S(VA) = \sqrt{3} \times U \times I$$

Donde:

S es la potencia aparente, medida en voltiamperios (VA)

U es la tensión compuesta de la línea, medida en voltios (V)

I es la corriente de la línea

4.2 – LAS CÉLULAS

Existen diferentes tipos de células en un puesto de transformación:

- Células de empalme o células interruptor: Aseguran la unión entre la red en alta tensión (AT) y el transformador.
- Células de protección: Situadas río arriba del transformador, su función es proteger la instalación que tienen río abajo. Pueden estar constituidas por interruptores, seccionadores, fusibles o disyuntores. Los segundos actúan como corte visible en caso de falta, el interruptor asegura el corte en carga mientras que los fusibles se encargan de la protección primaria del transformador.
- Células de contador: Permiten el seguimiento de la energía consumida por los elementos en AT. Para hacerlo en baja tensión (BT), se realiza a través de un cuadro de contadores suministrado por la empresa EDF.

4.3 – EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION (TGBT)

Por sus siglas en francés, el TGBT se utiliza para distribuir y gestionar el reparto de la electricidad que llega a él por una instalación. Suele estar compuesto por diferentes armarios y cajones. Es, según la ley francesa, el punto de encuentro entre la empresa de infraestructura pública de electricidad (ERDF) y el cliente. Habitualmente, está situado directamente después del transformador.

Está compuesto, por lo general, por un órgano de corte y por varios disyuntores. El TGBT distribuye los cables de cada derivación individual hacia la máquina o local que alimenta. Estos cables están (o deberían estar) protegidos individualmente por protecciones de BT, según la norma.

5 – CARACTERÍSTICAS DEL PUESTO DE TRANSFORMACIÓN DE LA FÁBRICA

5.1 – UBICACIÓN

El actual transformador consta de dos células que, junto con el TGBT, están situadas en una caseta de ladrillo detrás de la fábrica, en el terreno vacío que también es propiedad de la empresa.

5.2 – TENSION DE ENTRADA

Al ser un transformador antiguo, la tensión de entrada es aquella que se asignaba a los clientes del sector de la industria en la época en la que se instaló. Por eso, la tensión U de entrada es de 15 kV, suministrada por ERDF a través de un cable subterráneo de HT que recorre a un metro del hangar exterior hasta la caseta.

Una vez a la altura del puesto, gira 180 grados, se incorpora a la caseta y sube por la pared hasta introducirse las tres fases por la parte superior de la misma.

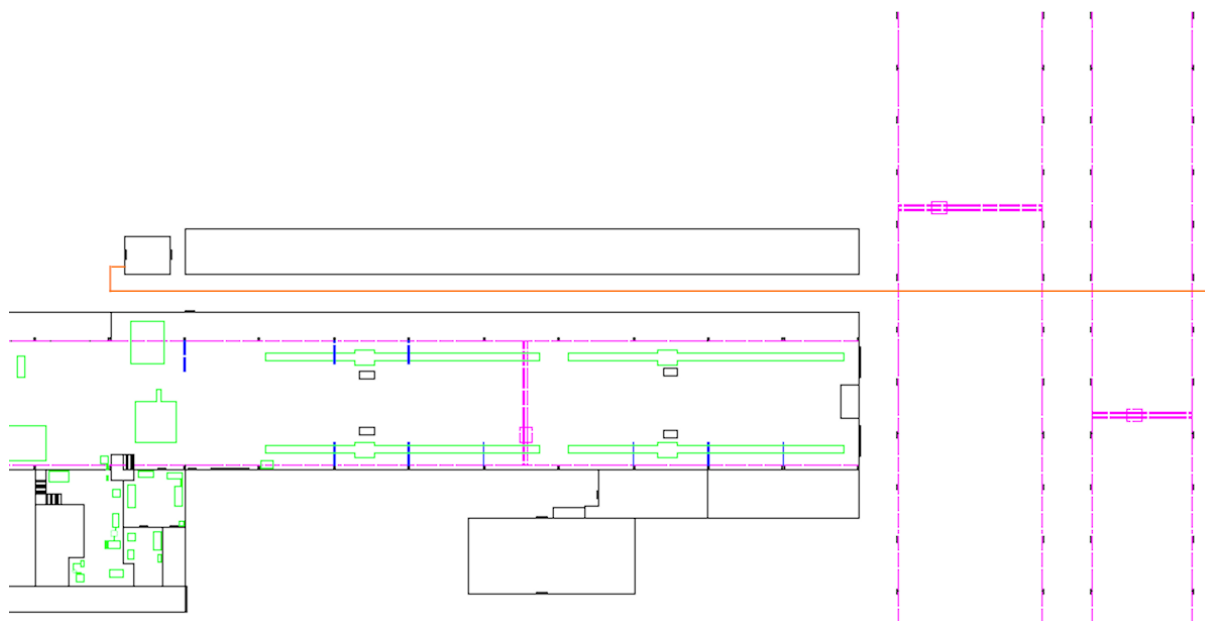


Figura 2: Curso del cable actual de HT

5.3 – TENSIÓN DE SALIDA

Las máquinas de la fábrica son más antiguas incluso que el transformador, se pudo apreciar alguna incluso datando de 1910. Es por ello que, en su día, se creyó conveniente aprovechar que la mayoría de las máquinas de la instalación eran alimentadas en 220V trifásica y se utilizó un transformador de esa tensión compuesta, trifásico.

Esto supuso un problema más tarde, dado que las máquinas más modernas eran de 380V trifásica y, por tanto, tuvieron que ser acopladas por autotransformadores elevadores cada una. Este hecho deja entrever una de las complicaciones de la instalación: de un total de 120 máquinas, 80% son de 220V y 20% de 380V. Sin embargo, las hay que funcionan en trifásica y la hay que en monofásica. Otra complicación es que, en realidad, las máquinas más nuevas consumen, en general, más potencia que las viejas y, por tanto, un 70% de la potencia es consumida por máquinas en 380V y el resto por las de 220V.

5.4 – POTENCIA

La potencia elegida para el transformador de 1978 fue de 400 kVA, lo que se ha comprobado que es más que suficiente para la instalación actual. Sin embargo, no cumplía suficientemente con las especificaciones de una instalación futura que contase con un 30% más de potencia instalada que la actual, requisito expuesto por el cliente.

5.5 – TIPO DE TRANSFORMADOR

Como ya se ha mencionado, el transformador antiguo es de aceite y no seco. Es por esto que surgieron problemas de posible contaminación, lo que llevó a plantearse sustituirlo en primer lugar.

5.6 – OTRAS ESPECIFICACIONES

Se trata de un transformador de la marca Alsthom-Unelec de 1978, de acoplamiento en Yyn0. Esto quiere decir que se trata de un transformador estrella-estrella, con capacidad de cable neutro y sin desfase de la corriente entre el primario y el secundario.

6 – ESTUDIO SOBRE EL NUEVO TRANSFORMADOR

6.1 – UBICACIÓN

Consideraciones generales

El puesto actual está situado en una caseta de ladrillo en una zona sin utilizar, fuera de la fábrica pero pegada a ella. Trasladar el puesto a otro emplazamiento más estratégico permitiría liberar este espacio para su futuro uso, según los intereses del cliente.

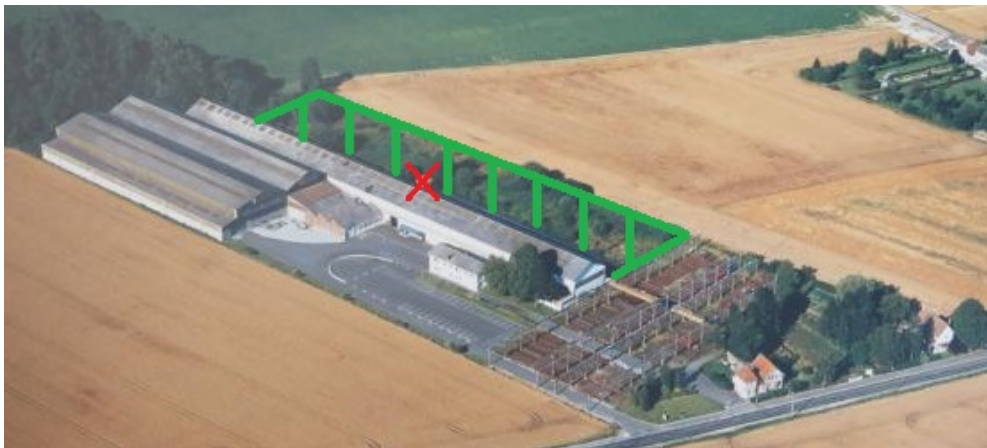


Figura 3: Fábrica de Brillard & Choin

En la imagen se puede ver el área en cuestión (en verde) y la caseta (tachada en rojo). Después de haber contactado las empresas reguladoras del sector, SOCOTEC y ERDF, se pudo obtener mejor información sobre la normativa vigente y que habría que tener en cuenta para realizar estos cambios.

Según las empresas consultadas, las normas en cuestión son la C13-100, C13-200 y C15-100 sobre las condiciones necesarias en caso de implantación de un puesto de transformación en el interior de una fábrica. En función del tipo de transformador (seco o de aceite), las condiciones de distancia de seguridad, aislamiento y ventilación varían. Aún así, es técnicamente viable.

Además de las condiciones de normativa, la empresa ERDF exige, por su condición de propietario de la infraestructura de transporte de electricidad, un acceso exclusivo al puesto que sea accesible las 24 horas del día, todos los días. Esto limita mucho las opciones, dado que en el exterior se puede instalar una puerta específica para ellos pero, en el interior, habría que situarlo en una pared para poder abrir un espacio donde colocar dicha puerta.

El TGBT

Puesto que del TGBT parten las derivaciones individuales hacia cada máquina, se consideró en un primer momento colocar el nuevo en el interior, a la altura del antiguo. De esta manera, no haría falta sustituir los antiguos cables de las derivaciones por otros más largos.

Por tanto, se recortarían y engancharían al nuevo TGBT como se muestra en la figura.

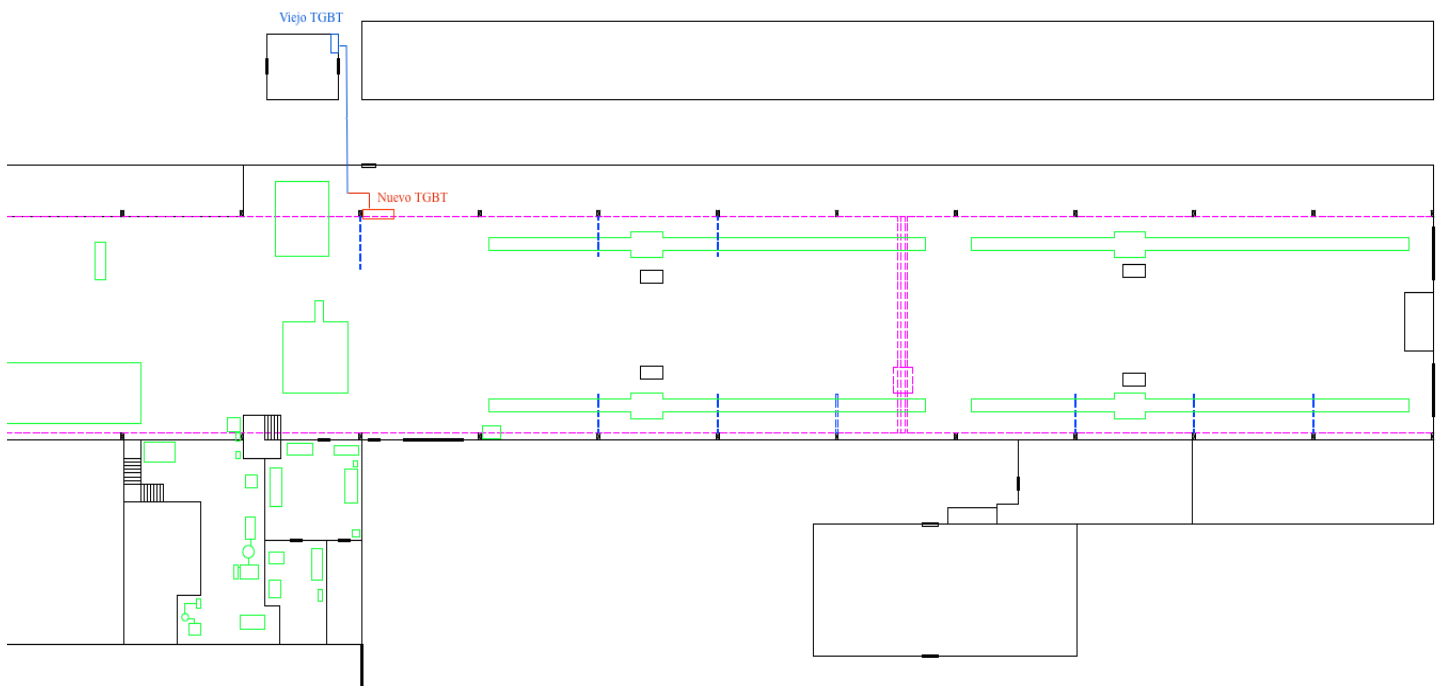


Figura 4: Situación de los TGBT antiguo y nuevo

Las células

El principal elemento a tener en cuenta a efectos de las células de HT es el cable de HT que llega hasta ellas desde otra caseta en el límite de propiedad. Reemplazar este cable sería demasiado caro para este proyecto, por eso se debió estudiar una posibilidad que admita reutilizarlo y, por tanto, recolocar las células en una situación compatible.

Es por eso que se había pensado, en un principio, colocar las células pegadas al muro de la fábrica a la altura de su emplazamiento actual, a escasos metros del TGBT. Sin embargo, después de consultar a ERDF esta solución se desestimó, puesto que según la norma no es posible construir un edificio encima de un cable de HT a tan poca profundidad y esto haría perder valor a la empresa al impedir la expansión tan deseada.

Por tanto, la mejor solución que queda es aquella que sitúa las células en el borde de la fábrica, como se muestra en la figura. Para ello, habría que cortar y doblar el cable de HT. En principio, esto no supondría ningún problema. Lo único que queda dirimir es si se colocan fuera o dentro de la fábrica, a lo que se responderá más tarde en función del precio de la obra en cada caso, dado que depende enormemente de la normativa, que a su vez depende del tipo de transformador.

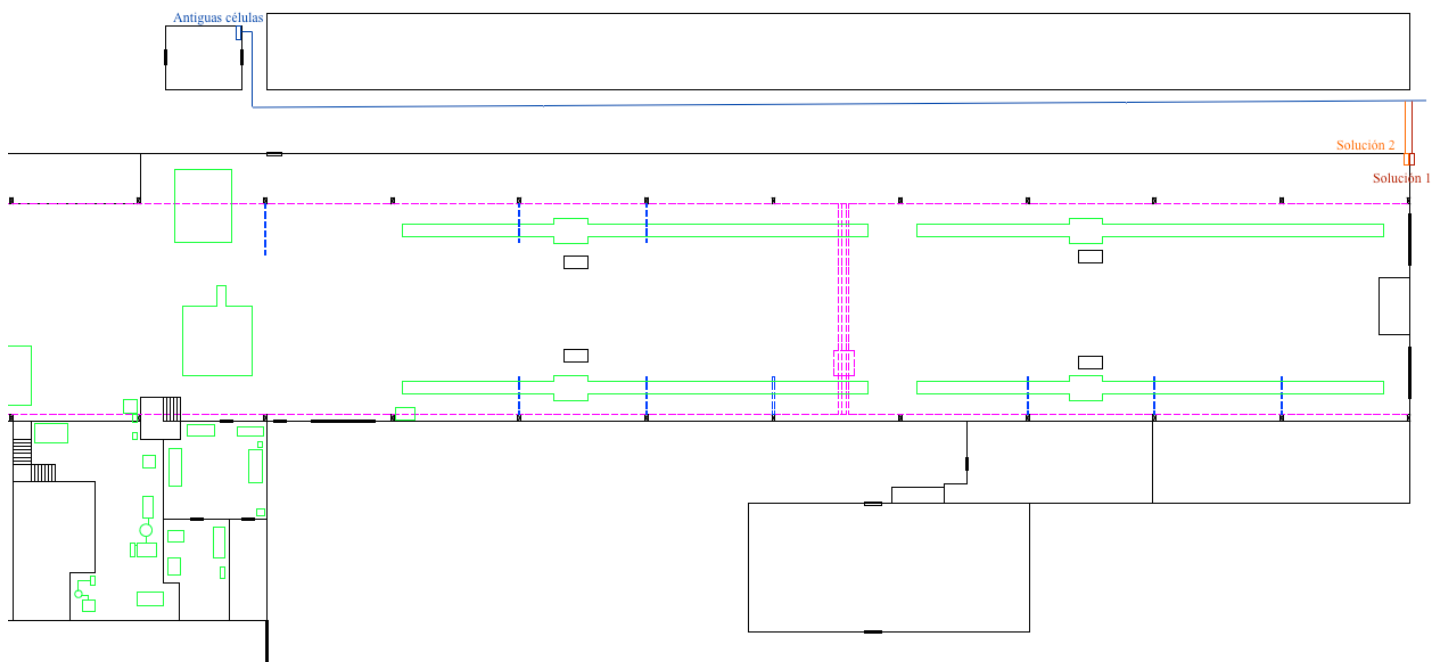


Figura 5: Situación de las células antiguas y nuevas (2 soluciones)

El transformador

Teniendo ya la situación ideal de las células y del TGBT, queda ver dónde se coloca el transformador. Hay dos soluciones posibles: colocándolo pegado al TGBT, en cuyo caso se tiraría un cable de HT por dentro de la fábrica (aéreo) desde las células hasta el trafo; o colocándolo al lado de las células, en cuyo caso se tiraría un cable de BT desde éste hasta el TGBT. Esta última opción sería menos eficiente, energéticamente hablando, pero se decidirá al final entre estas opciones según el precio.

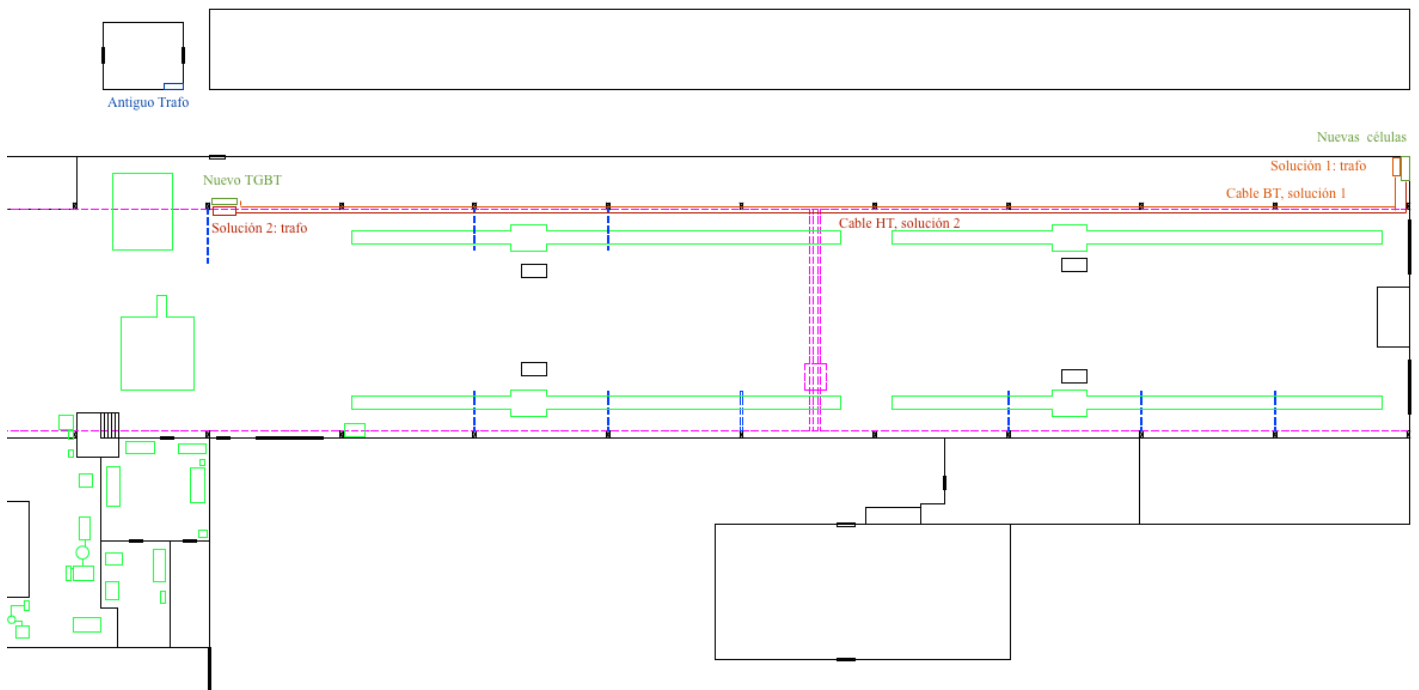


Figura 6: Situación de los transformadores antiguo y nuevo (2 soluciones)

Cables de alimentación de los puentes rodantes

Los puentes rodantes de la zona de almacenamiento exterior están alimentados por cables que parten del TGBT y recorren el hangar exterior (en altura) hasta los puentes, como se ve en la figura. Debido a que se va a trasladar el TGBT, también habrá que hacer lo propio con estos cables. Además, se piensa aprovechar esta oportunidad para pasarlos por el interior de la fábrica y, así, poder derrumbar en un futuro el hangar exterior para dejar el espacio para una futura extensión, sin necesidad de preocuparse por los cables.

De esta manera, se ideó la solución de la figura (en rojo):

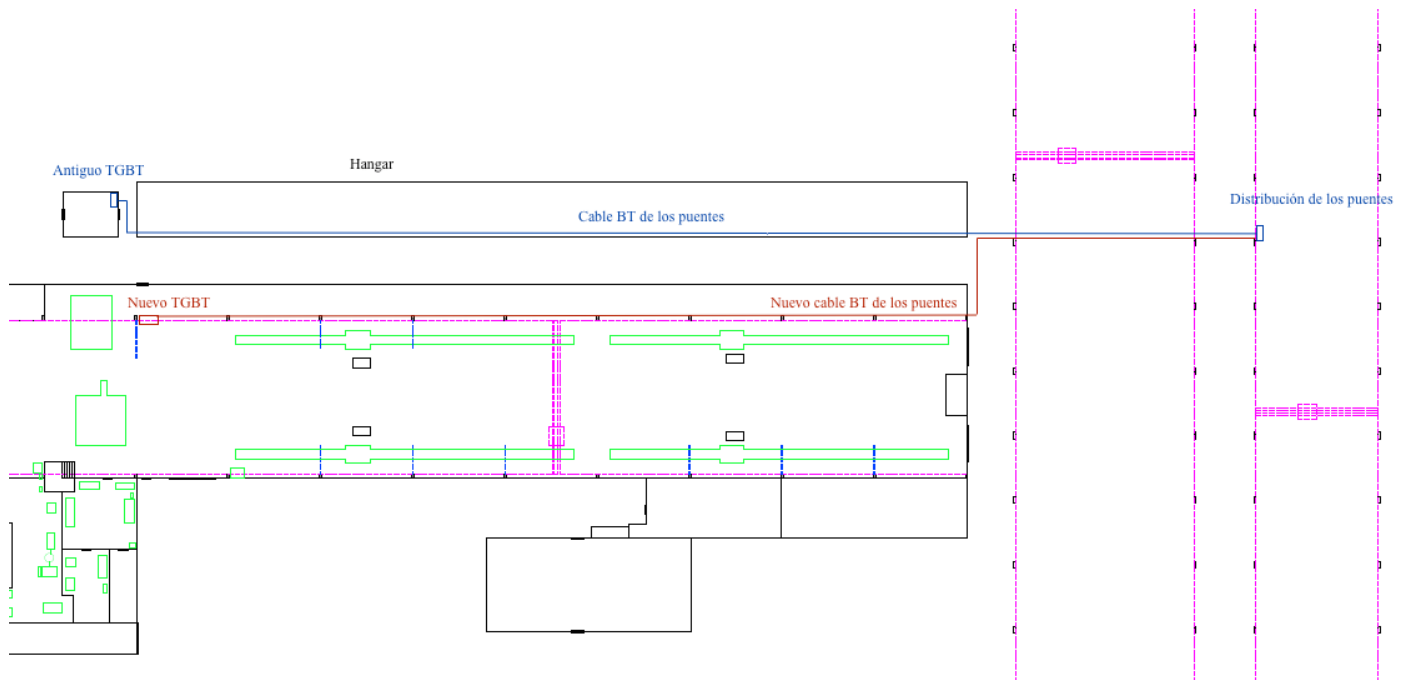


Figura 7: Recorrido de los cables antiguo y nuevo de los puentes rodantes

6.2 – TENSIÓN DE ENTRADA

La tensión de entrada es aquella que se suministra por ERDF a 15 kV y cuya unión con la fábrica es una caja eléctrica situada en el límite de propiedad. Sin embargo, los últimos años, la empresa está realizando labores de normalización en el sector, pasando paulatinamente a una tensión de 20 kV. Es por esto que se contactó con ERDF para comprobar si había un cambio previsto que afectase de esta manera a la empresa y no se obtuvo una respuesta clara. Por el momento, parecía que no lo iba a haber y, sin embargo, no se comprometieron a ello.

En esta ocasión, habría sido útil una posibilidad existente en el mercado: un transformador bitensión en la entrada, que aceptase tanto 15 como 20 kV. Siendo esta opción más cara, el cliente decidió no llevarla a cabo.

6.3 – Tensión de Salida

Esta es la tensión del transformador que está en el lado de la fábrica, alimentando las máquinas. Después de un estudio minucioso de la instalación de BT, se llegó a la conclusión de que muchas máquinas estaban alimentadas en 380 V y no en 220 V, algo que es posible gracias a autotransformadores elevadores. Sin embargo, el cambio de transformador daba la oportunidad de cambiar esto: alimentar las máquinas más consumidoras en su correcta tensión y quitar los autotransformadores.

Esto dejaba tres opciones:

Transformador de 400 V a la salida

Esta opción sería la más interesante, permitiendo actualizar la instalación a niveles más normales de tensión, además de poder librarse de los autotransformadores de las máquinas más consumidoras y simplificando la instalación.

Sin embargo, haría falta poner al día la instalación en términos de normativa, dado que estaba en estado muy malo. Se vio que sólo había un disyuntor de protección por cada 7 derivaciones aproximadamente y, por tanto, habría que redimensionar todos los cables de las derivaciones y sus respectivas protecciones. Además, según la empresa de control SOCOTEC, habría otros incumplimientos de normativa en términos de protecciones de las cajas de distribución. Cambiar la tensión de las máquinas consistiría en la necesidad de un estudio exhaustivo de una instalación de la que no había ni un solo plano ni papel, dada su antigüedad.

Es por esto y, por supuesto, por el precio de estos cambios, que el director rechazó la idea puesto que, al fin y al cabo, no había habido problemas con las protecciones actuales. La instalación río abajo del transformador no se debería tocar.

Bitensión 400V-230V

La posibilidad de la bitensión en salida se presentó, al igual que en la entrada, como salvadora de estos problemas. Pudiendo alimentar en ambas tensiones, se podrían retirar todos los transformadores y cada máquina podría estar directamente unida al transformador (pasando por el TGBT).

Es más, la opción era especialmente interesante considerando que, en un futuro, la extensión de la fábrica podría hacerse con las máquinas que se quisiese, sin distinción de tensión por el hecho de que el transformador dispondría de dos arrollamientos en salida, de diferente tensión.

Por la contra, esta opción requería dos TGBT (uno por cada nivel de tensión), algo que aumentaría el precio total en un 15% y que no fue aconsejable dado que, para ciertos niveles específicos de tensión, la aparamenta eléctrica tiene menos

disponibilidad y se habría debido esperar a después de verano para hacer las obras, algo imposible para el señor Tellier.

Secundario a 230 V

Siendo ésta la tensión actual, está claro que escoger esta opción necesitaría pocos cambios en la instalación, sería más barata y no supondría retrasos para las obras.

El único inconveniente es que se mantendrían los autotransformadores y que, de realizar la extensión, se deberían comprar más, dado que las máquinas modernas suelen funcionar en 400 V.

Por último, no cambiar nada supondría no actualizar la instalación y mantener el estado de inseguridad de la fábrica.

6.4 – TIPO DE TRANSFORMADOR

Se estudiaron las dos opciones de transformador más típicas para uso industrial: de aceite y seco.

De aceite

El transformador de aceite es el más habitual, puesto que el aceite es un dieléctrico con alta conductividad térmica, que permite evacuar calor de manera muy eficiente. Sin embargo, al ser altamente inflamable, la normativa para este tipo de transformadores es más restrictiva.

Es por esto que, entre los años 30 y 70 del siglo pasado, se convirtió en estándar la práctica de incluir PCB (policlorobifenilos) en el aceite, para evitar la facilidad de incendio en el aceite.

Sin embargo, se ha demostrado que son muy tóxicos para el medio ambiente y perjudiciales para la salud humana. Es por esto que el gobierno francés estableció que se debía analizar los transformadores de aceite de estos años y comprobar su nivel de PCB, según el cuadro mostrado.

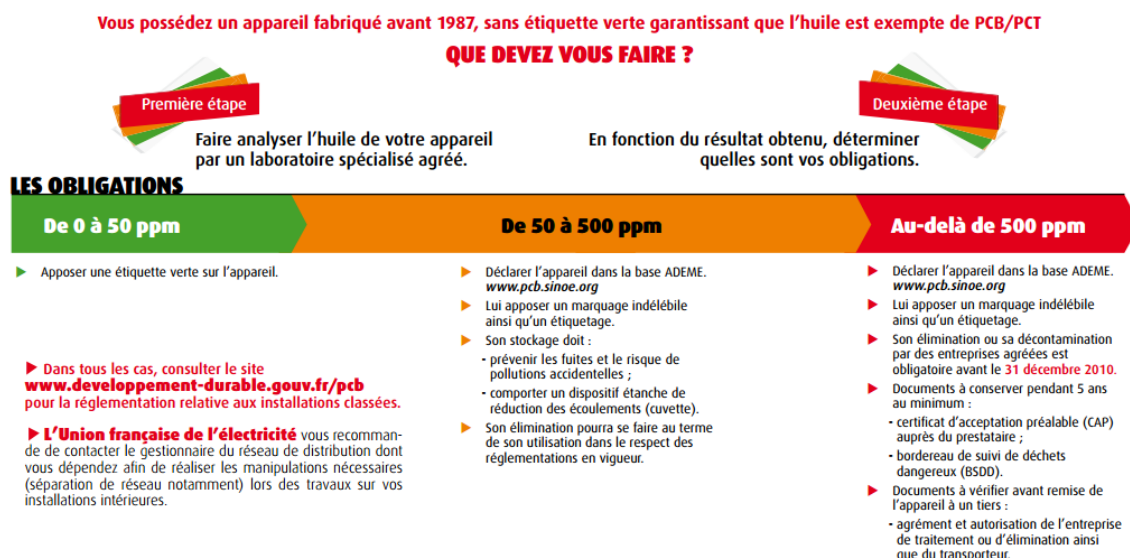


Figura 8: Esquema de análisis de PCB en transformadores

Este cuadro exige que si el nivel de PCB en el aceite es menor de 50 ppm (partes por millón), se debe etiquetar el transformador indicándolo. EN caso de ser superior a este nivel, pero inferior a 500 ppm, debe marcarse como tal, debe inscribirse en un censo de transformadores peligrosos del ministerio y también debe ser apartado de utilización. Por último, para aquellos con niveles superiores a 500 ppm, deben ser retirados y reciclados.

Siendo el transformador en cuestión anterior a 1987, debe realizarse un análisis de su aceite urgentemente.

Seco

Al no tener aceite, sin menos susceptibles de tener incendios y la normativa es más laxa, además de ser menos nocivos para el medio ambiente.

Es por esto, que es más fácil de incluir en el interior de una fábrica que no uno de aceite.

En el caso que nos concierne, de ser un transformador de aceite, debe ser incuido en un local propio, dentro de la fábrica, con un sistema de ventilación y protegido por material aislante.

6.5 – POTENCIA

Esta es la magnitud más determinante al calcular un transformador, dado que es la que limita el intercambio de energía entre las dos partes del sistem eléctrico que se unen. Actualmente, se dispone de uno de 400 kVA.

Normalmente, el funcionamiento de un transformador no es al 100% de su capacidad, pues hay un margen de utilización que, en régimen permanente, no puede rebasar el 80% de su capacidad. Esto se establece así para evitar el sobrecalentamiento de los arrollamientos de cobre (y las consiguientes pérdidas eléctricas y en forma de calor) y el efecto de la histéresis en el hierro, que funciona como conductor magnético.

Simplemente, si se rebasa el nivel del 80% aproximadamente, el material ferromagnético satura y, por mucha más intensidad que se introduzca, la capacidad de generar más campo magnético no aumenta. Este efecto se muestra en la figura siguiente.

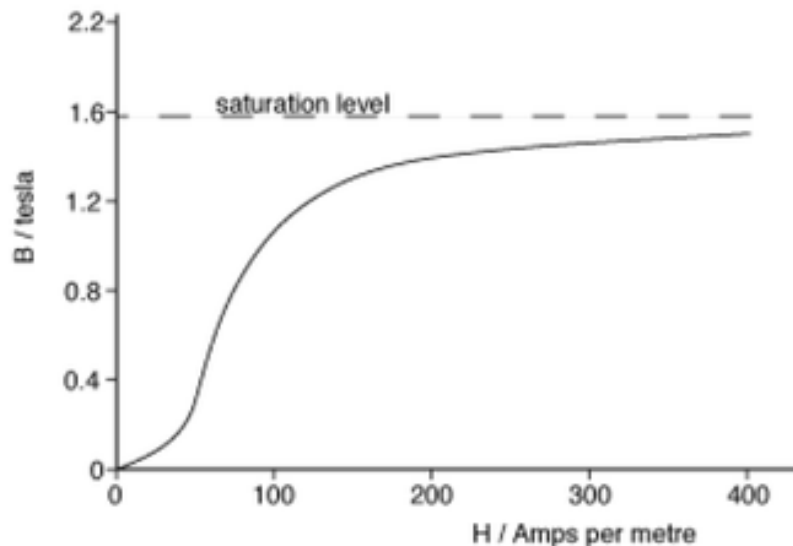


Figura 9: Efecto de Histéresis

Lo que sí aumenta de intensidad son las corrientes de Foucault, que ocasionan más pérdidas.

Sin embargo, de cara a consumiciones momentáneas de menos de una hora, sí que se pueden admitir niveles superiores a este nivel del 80%.

De cara a dimensionar la potencia aparente del transformador, se utilizará esa barrera del 80% para igualarla a la potencia máxima consumida en la fábrica y de ahí obtendremos nuestra potencia final.

Para esto, se procedió a analizar las facturas eléctricas proporcionadas por EDF. Como fue advertido por SOCOTEC, habría que tener vigilado también el factor de potencia como medida de seguridad ante posibles desequilibrios en la consumición de la fábrica, algo que también podía mirarse en las facturas. Esto es el primer paso del análisis de las facturas que se hizo.

An	Mois	cos(Phi)
2012	Janvier	0,979
	Février	0,986
	Mars	0,957
	Avril	0,968
	Mai	0,969
	Juin	0,968
	Juillet	0,974
	Août	0,998
	Septembre	0,992
	Octobre	0,972
	Novembre	0,965
	Décembre	0,957
	Plus critique	0,957
	Total	-
	Moyenne	0,976

An	Mois	cos(Phi)
2013	Janvier	0,977
	Février	0,969
	Mars	0,987
	Avril	0,980
	Mai	0,982
	Juin	0,985
	Juillet	0,987
	Août	0,991
	Septembre	0,979
	Octobre	0,993
	Novembre	0,982
	Décembre	0,988
	Plus critique	0,969
	Total	-
	Moyenne	0,984

An	Mois	cos(Phi)
2014	Janvier	0,995
	Février	0,990
	Mars	1,000
	Avril	0,928
	Mai	1,000
	Juin	0,986
	Juillet	0,983
	Août	0,995
	Septembre	0,989
	Octobre	0,986
	Novembre	0,991
	Décembre	0,998
	Plus critique	0,928
	Total	-
	Moyenne	0,991

An	Mois	cos(Phi)
2015	Janvier	1,000
	Février	1,000
	Mars	1,000
	Avril	1,000
	Mai	0,994
	Juin	0,936
	Juillet	0,963
	Août	1,000
	Septembre	0,946
	Octobre	-
	Novembre	-
	Décembre	-
	Plus critique	0,936
	Total (9 mois)	-
	Moyenne	0,982

Tablas 1-4: Factor de Potencia entre 2012 y 2015

En éstas tablas se muestra el factor de potencia de la fábrica en los últimos cuatro años. Podemos comprobar cómo, el fdp más crítico es de 0,928, en abril de 2014. Este nivel es un buen valor de fdp, por lo que podemos concluir que la consumición tiene buenos valores de relación entre la potencia activa y la reactiva y no haría falta actuar en este sentido.

Sin embargo, se pudo comprobar que, en cuanto a consumición de potencia activa, se superó en muchos casos la contratada, con el consiguiente sobrecoste para la empresa. Se procedió, así, a analizar según diferentes criterios, cuál debía ser la potencia a marcar en el transformador para evitar que hubiese sobrecorrientes por encima de las máximas, tanto en régimen permanente, como momentáneamente.

Primer criterio: Consumo mensual máximo

En las siguientes tablas se observa el consumo de potencia activa por mes y año, indicando las más críticas, la media mensual y la anual.

Año	Mes	Potencia Activa Máxima Alcanzada (kW)	Sobrepaso Máximo (kW)
2012	Enero	249	24
	Febrero	240	15
	Marzo	264	39
	Abril	259	34
	Mayo	285	60
	Junio	231	6
	Julio	249	24
	Agosto	183	0
	Septiembre	213	0
	Octubre	219	0
	Noviembre	243	18
	Diciembre	234	9
	Más Crítico	85	60
	Total	-	-
	Media	239,08	19,08

Tabla 5: Potencia activa consumida en 2012

Año	Mes	Potencia Activa Máxima Alcanzada (kW)	Sobrepaso Máximo (kW)
2013	Enero	255	30
	Febrero	252	27
	Marzo	237	12
	Abril	240	15
	Mayo	258	33
	Junio	243	18
	Julio	243	18
	Agosto	222	0
	Septiembre	233	0
	Octubre	213	0
	Noviembre	249	24
	Diciembre	246	21
	Más Crítico	258	33
	Total	-	-
	Media	240,9166667	16,5

Año	Mes	Potencia Activa Máxima Alcanzada (kW)	Sobrepaso Máximo (kW)
2014	Enero	219	0
	Febrero	264	39
	Marzo	237	12
	Abril	225	0
	Mayo	225	0
	Junio	225	0
	Julio	216	0
	Agosto	210	0
	Septiembre	234	9
	Octubre	255	30
	Noviembre	249	24
	Diciembre	240	15
	Más Crítico	264	39
	Total	-	-
	Media	233,25	10,75

Tablas 6 y 7: Potencia activa consumida en 2013 y 2014

Año	Mes	Potencia Activa Máxima Alcanzada (kW)	Sobrepaso Máxima (kW)
2015	Enero	225	0
	Febrero	225	0
	Marzo	225	0
	Abril	225	0
	Mayo	275	50
	Junio	270	45
	Julio	269	44
	Agosto	164	0
	Septiembre	275	50
	Octubre	-	-
	Noviembre	-	-
	Diciembre	-	-
	Más Crítica	275,00	50,00
	Total (9 meses)	-	-
	Media	239,22	21,00

Tabla 8: Potencia activa consumida en 2015

Como se puede observar, la consumición máxima fue en mayo de 2012 y ascendió a 285 kW.

$$400kW \times 0,8 = 320kW$$

$$320kW \geq 285kW$$

Siendo la potencia máxima consumida menor al 80% de la capacidad máxima del transformador, no hay peligro según este criterio.

Segundo Criterio: Consumo anual medio

Primeramente, se han realizado cálculos de cómo es la consumición media, por año, con unos parámetros de funcionamiento de 24 horas y de 365 días al año. Esto, gracias a la consumición anual, nos dará una idea del orden de magnitud. El cálculo se realizó según la siguiente fórmula.

$$PMA = \frac{PTA}{N_h \times N_j}$$

PMA: Potencia Media Anual

PTA: Potencia Total Anual

Nh: Número de horas

Nj: Número de jornadas

Año	Mes	Energía Aparente (kVAh)	Potencia Aparente Equivalente (kVA)
2012	Enero	55882,7	
	Febrero	59794,4	
	Marzo	63389,0	
	Abril	67015,5	
	Mayo	53159,6	
	Junio	51654,5	
	Julio	51819,1	
	Agosto	18728,5	
	Septiembre	18877,1	
	Octubre	33303,5	
	Noviembre	43927,5	
	Diciembre	41909,8	
	Más crítico	67015,5	
	Total	559461,1	63,9
	Media	-	

Año	Mes	Energía Aparente (kVAh)	Potencia Aparente Equivalente (kVA)
2013	Enero	34687,6	
	Febrero	48022,7	
	Marzo	49931,8	
	Abril	56623,3	
	Mayo	53287,8	
	Junio	45898,5	
	Julio	45976,5	
	Agosto	30793,7	
	Septiembre	26252,6	
	Octubre	37228,0	
	Noviembre	37502,2	
	Diciembre	36612,4	
	Más Crítico	56623,3	
	Total	502817,0	57,4
	Media	-	

Tablas 9 y 10: Consumo anual en 2012 y 2013

Año	Mes	Energía Aparente (kVAh)	Potencia Aparente Equivalente (kVA)
2014	Enero	37072,3	
	Febrero	71211,5	
	Marzo	47593,0	
	Abril	44982,0	
	Mayo	38880,0	
	Junio	51850,0	
	Julio	46593,7	
	Agosto	19967,6	
	Septiembre	26369,0	
	Octubre	45315,3	
	Noviembre	53328,1	
	Diciembre	51455,0	
	Más Crítico	71211,5	
	Total	534617,5	61,0
	Media	-	

Tabla 11: Consumo anual en 2014

Año	Mes	Energía Aparente (kVAh)	Potencia Aparente Equivalente (kVA)
2015	Enero	18910,0	
	Febrero	43200,0	
	Marzo	37800,0	
	Abril	40500,0	
	Mayo	168590,4	
	Junio	69402,5	
	Julio	61419,7	
	Agosto	19070,9	
	Septiembre	34228,7	
	Octubre	-	
	Noviembre	-	
	Diciembre	-	
	Más Crítico	168590,4	
	Total (9 meses)	493122,2	56,3
	Media	54791,4	

Tabla 12: Consumo anual en 2015

Obtenemos un valor de potencia en régimen permanente de 63,9 kVA, un valor mucho más pequeño que el anterior. Sin embargo, este valor es poco realista, dado que los parámetros utilizados no son adecuados para el funcionamiento de la fábrica.

Se obtuvieron valores estadísticos, como utilizando un valor razonable de 5 días laborables de cada siete, aparte de vacaciones y días no laborables:

$$n = (365 - 2 \times 7 - 10) \times \frac{5}{7} = 243,5 \text{ días laborables}$$

Además, se trabajaba es un horario de 16 horas al día, no 24. Por esto y, corrigiendo los valores anteriores:

$$PMAc = PMA \times \frac{365}{243,5} \times \frac{24}{16} = 143,67kVA$$

$$143,67kVA \leq 400kVA$$

Siendo:

PMAc : Potencia Media Anual Corregida

Como se puede comprobar, según este criterio, la potencia aparente real anual es bastante menor a 400 kVA, por lo que el sistema está adecuadamente alimentado en régimen permanente.

Tercer criterio: Consumo instantáneo máximo

Este último es necesario para establecer cuáles deberían ser los valores de intensidad máximos a la hora de dimensionar protecciones y para tener una magnitud de cómo podría llegar a ser un pico en la consumición, para comprobar si el transformador es capaz de relizarlo.

Sin embargo, no se disponía de tiempo para instalar un registro electrónico que permitiese, en el curso de una semana, ver cuáles eran los picos de potencia en la fábrica.

Para esto, se utilizó un método estadístico gracias al análisis de las máquinas en sí: su potencia, acoplamiento y corriente nominal. Gracias a un código de colores por el cual se clasifican por frecuencia de utilización, se puede obtener una idea de cuándo se podrían producir picos de potencia.

La lista de las máquinas se muestra a continuación, con el siguiente criterio de colores:

- Rojo: Utilización habitual
- Blanco: Utilización media
- Azul: Utilización poco habitual
- Gris: En estado de desmantelamiento, nula utilización o similares.

Utilizando coeficientes de utilización, y sumando la consumición eléctrica de las oficinas, se obtuvo 267,83 kW. Esto representa mucho menos que 320 kW y, por tanto, este criterio también demuestra que el transformador original sí está bien dimensionado con 400 kW.

Máquinaria y equipamiento	Pn (kW)
Cisaille HACO	22,5
Grugeoir BOUTILLON	4,4
Grugeoir BOSCHERT	11
Etau limeur GSP CCCP n°7635	1,5
Fraiseuse H.ERNAULT-SOMUA	16
Marqueuse	7,35
Poinçonneuse 2332	5,9
Poinçonneuse PS 16 2386	4,40
Poinçonneuse PS Boutillon	7,4
Perçeuse radiale ASQUITH	6
Cisaille pour profils VERNET	4,50
Perçeuse radiale G.S.P. 405	3,70
Plieuse HACO	13,50
Presse horizontale DEWAELE	8,80
Etau limeur n° 16597	
Presse verticale COLLY	8,80
Chargeur Petit Chariot	
Chariot CS TE2L	
Chariot Still TB Puls	
Scie MACC	1,10
Compresseur ATLAS COPCO GA 45	45,00
Compresseur ATLAS COPCO GA 55	55,00
Compresseur WORTHINGTON CREYSSENSAC	11,00
Sécheur d'air ATLAS COPCO FD26	2,20
Perceuse Inconnue	
Perceuse GSP	
Fraiseuse ALCERA	1,50
Plieuse AVERLAND	13,50
Four ATA	10,00
Meuleuse Sidamio	0,7
T4 (Poinçonneuse)	16,00
T8	64,00
T9	25,00
T10	25,00
T12	25,00
T13	25,00
T14 (Scie Tennjaeger)	40
T15 (VERNET)	15,00
T16	42,00
T17(TIPO)	70,00
T18	25,00
T19	64,00
T20 (GEMINI)	65,00
T21	25
Pont roulant DEMAG n°04513125	12,00
Pont roulant VERLINDE n°090032	4,95

Pont Roulant VERLINDE n°090021	4,95
Pont Roulant VERLINDE n°090022	4,95
Pont roulant VERLINDE n°090031	4,95
Pont roulant GH n°65723	9,75
Pont roulant DEMAG n°2730	12,00
Pont roulant DEMAG n°7835	12,00
Pont roulant DEMAG n°8284	12,00
Fraiseuse Graffenstaden	
Scie Viscounter	
Meuleuse Mape 0,6 CV	0,44
Meuleuse Mape 1 CV	0,74
Tour Titan	
Affuteuse OHLER	1,50
Etau Limeur GSP	
Affuteuse AVYAC	1,60
Tour mécanique GALICOP	8,60
PS Maxi 500	
PS Maxi 501	
PS Maxi 501	
PS Maxi 505	
PS Maxi 505	
PS CEA MIGMAG DC 400 CVT	
PS SAF MIG 601	
PS SAF MIG 601	
PS SAF MIG 601	
Bras n° 1 (500 kg)	
Bras n° 2 (500 kg)	
Bras n° 3 (500 kg)	
Bras n° 4 (500 kg)	
Bras n° 6 (500 kg)	
Bras n° 7 (500 kg)	
Bras n° 8 (750 kg)	
Bras n° 9 (750 kg)	
Bras n° 10 (1000 kg)	
Bras n° 11 (500 kg)	
Bras n° 12 (500 kg)	
Bras n° 13 (500 kg)	
Bras n° 14 (250 kg)	
Bras n° 16 (250 kg)	
Bras n° 20 (500 kg)	
Bras n° 21 (250 kg)	
Bras n° 22 (200 kg)	
Bras n° 23 (250 kg)	
Bras n° 29 (550 kg)	
Bras n° 30 (550 kg)	
Meuleuse Postes à souder (x7)	

Total máquinas	897,18
Total máquinas categoría 0	217,94
Total máquinas categoría 1	168,70
Total máquinas categoría 2	427,00
Total avec Régime d'Utilisation	258,14
Iluminación Total (Doc EDF)	32,42
Total Potencia Instalada	929,60
Total utilización con coeficientes de utilización	267,863

Tabla 13: Lista de máquinas y potencia asociada

Selección de potencia para la empresa

En nuestro caso, hay variedad de opciones. Normalmente, los transformadores se preparan con valores predeterminados de potencia, más o menos normalizados. Aquellos que se hacen a medida son enormemente caros y conllevan un retraso incluso mayor en su fabricación, lo que a Brillard & Choin no le interesa.

En el siguiente cuadro proporcionado por el fabricante Schneider, podemos ver los valores más típicos de transformadores.

Electrical characteristics

Rated power (kVA)	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
Voltage (kV)	20/0.41										On request		
No-load losses (W)	45	75	105	160	215	340	350	370	440				
Load losses (W)	875	1475	2000	2750	3850	5400	7000	9000	11000				
Impedance voltage (%)	4	4	4	4	4	4	6	6	6				
Taps (%)	± 2.5												
Ambient Temp. (°C)	40												
Oil Temp. rise (K)	60												
Winding Temp. rise (K)	65												

Figura 10: Valores típicos en transformadores normalizados

Una de las exigencias que se impusieron desde el principio era considerar una posible extensión de la fábrica que conllevase un aumento de potencia del 30%. Esto permitiría a la empresa alcanzar sus objetivos de productividad. Por tanto, se analizará este aumento según los tres diferentes criterios expuestos anteriormente.

Según el primero, se obtendría una potencia de:

$$285 \times 1,3 = 370 kW \geq 320 kW$$

Este valor sobrepasa claramente los requisitos mínimos.

Según el segundo criterio:

$$143,67 \times 1,3 = 186,771 kW \leq 400 kW$$

Podemos comprobar que este valor es aceptable.

Finalmente, con el tercer criterio, se obtiene:

$$267,68 \times 1,3 = 348,2 kW \geq 320 kW$$

Algo que supera también los requisitos mínimos. Podemos concluir, por tanto, que un transformador de 400 kVA no sería suficiente para alimentar nuestra futura fábrica.

Es por esto que, si es una exigencia el aumentar un 30% la potencia, sería necesario escoger un mínimo de 630 kVA, el mínimo valor que nos asegura el cumplimiento de los márgenes.

Sin embargo, hay empresas que suministran transformadores de 500 kVA, un valor seminormalizado. Considerando esta opción, se podría aplicar salvo por que significaría un retraso en las obras al tener que esperar a la fabricación del mismo. Es por esto que, finalmente, se decidió solicitar uno de 630 kVA, a pesar de que implique mayores pérdidas eléctricas, dado que este es un efecto despreciable a largo plazo.

7 – PLIEGO DE CONDICIONES

Se trata de un documento en el cual se explican las necesidades de un cliente de cara a las empresas para abrir un concurso entre las más adecuadas del sector. En este documento, se especifican brevemente los problemas actuales, las necesidades, los objetivos, presupuesto y limitaciones en términos de tiempo; a parte de otras especificaciones concretas de cada proyecto.

7.1 – OBJETIVOS

Puesto que el transformador actual tiene una tensión de salida de 220V, se desearía cambiar este hecho y tener uno nuevo de 380V. Con este cambio, se podría retirar los múltiples autotransformadores acoplados a las máquinas de mayor consumición.

Teniendo en cuenta que una de las razones por las que se desea cambiar el transformador viejo es para evitar un parón de la fábrica, se desea hacer el cambio también en el menor tiempo posible.

Otro objetivo a tener en cuenta es el deseo del cliente de retirar el puesto de su posición actual y meterlo en la fábrica, para liberar el espacio que ocupa en el terreno adyacente, de cara a una futura expansión en esta dirección.

La implantación de un transformador más moderno aseguraría, además, una reducción en las pérdidas y podría, así, comenzar a recibir el mantenimiento adecuado.

Por último, se desea aprovechar esta oportunidad para poner al día la instalación en términos de normativa, la cual no se cumple actualmente.

7.2 – CONSECUENCIAS

Al cambiar la tensión de salida, habrá que prever el acoplamiento de las máquinas de 220V a la nueva tensión, a través de autotransformadores. Una posibilidad es comprobar cuáles de los actuales de 220/380V son reversibles y usarlos. Los demás deberán ser comprados.

El cambio de transformador implicará reemplazar también las células de AT, que actualmente están al aire desprotegidas. Otra acción de cara a las protecciones será comprobar si es necesario incluir nuevos disyuntores, dado que es probable que no todas las derivaciones individuales tengan el suyo propio.

Para incluir el puesto dentro de la fábrica, habrá que instalar un local seguro dentro de alguno de los silos, teniendo en cuenta la norma en este caso.

7.3 – TRABAJOS A REALIZAR

Las acciones primarias a realizar son, a la espera de un informe más completo de la empresa contratada:

- Cortar la electricidad a la llegada del puesto
- Desconectar el transformador y retirarlo, junto con las células
- Analizar el transformador en busca de PCB y, en caso de encontrar, enviarlo a la CITA (Organismo de reciclaje de aceites industriales)
- Instalar el nuevo transformador y células
- Solicitar la aprobación de ERDF

- Reconectar a la red
- Asegurar el mantenimiento del nuevo puesto
- Asegurar el recambio urgente del transformador en caso de que éste quedase fuera de servicio

7.4 – CONDICIONES DE LA EMPRESA

La condiciones concretas sobre financiación del proyecto y planning de las obras son las siguientes:

- Coste máximo de 100.000€ por el proyecto actual fuera de impuestos, más una cantidad a negociar para el mantenimiento anual o bianual.
- Las obras deberán realizarse en las dos primeras semanas de agosto (semanas 31 y 32 del calendario) con el fin de evitar la interrupción de la actividad más allá de las fechas previstas de vacaciones acordadas con los operarios.
- Todas las obras que pudiesen ser realizadas sin perturbar o interrumpir la producción se harán con antelación.

8 – ESTUDIO DE LOS PRESUPUESTOS

Se recibieron 3 presupuestos, de parte de Actemium, SEL y Bouygues (Anexos 2, 3 y 4). Para poder compararlos de manera efectiva, se incluye un cuadro desglose de las ofertas de cada empresa, con el precio asociado a cada actividad. De parte de Actemium y SEL se recibió un presupuesto tarifado, por lo que es difícil saber a cuánto asciende cada actividad, mientras que Bouygues sí que detalló cada apartado.

Sin embargo, en términos de precio, el de Actemium no tenía competencia por parte de los otros dos. Sólo quedaría asegurarse de que todas las acciones necesarias están convenientemente incluidas en el precio.

Otras razones de peso que inclinan la balanza hacia el lado de Actemium son que está situada muy cerca de la fábrica y que dan una opción factible para incluir el transformador dentro de la fábrica, cosa que las otras no.

Cuadro comparativo			
Empresa	Actemium	Bouygues Energies et Services	SEL
Documentación y análisis del cliente	Incluido	942,00 €	Incluido
Redacción de un plan de prevención		86,00 €	
Control de aislamiento de los cables BT existentes		2 490,00 €	
Control de la instalación del puesto HT/BT (SOCOTEC)		5 430,00 €	
Prefabricado Transformador Aceite 630 KVA 15KV/230V	52 294,00 €	66 750,00 €	Incluido
TGBT con 10 salidas	20 406,00 €	14 740,00 €	Incluido
Cable entre el puesto y el TGBT	18 100,00 €	22 700,00 €	Incluido
Paso a cortafuegos	Incluido	717,00 €	Incluido
Toma de tierra en el puesto	Incluido	142,00 €	Incluido
MALN y MALT al nivel de la losa del puesto	Incluido	1 070,00 €	Incluido
Desconexión de los cables BT existentes y reposicionamiento del TGBT	Incluido	1 960,00 €	Incluido
Esquemas de cableado para DOE, sinopsis de la puesta a tierra (MALT y MALN) en formato dwg, después de recibirlos.	Incluido	2 920,00 €	No tenido en cuenta
Puesta en marcha con ERDF del puesto HT/BT	Incluido	3 130,00 €	Incluido
Desmantelamiento del TGBT antiguo	No tenido en cuenta	569,00 €	Incluido
Deposición del cable trifásico BT sobre bandeja metálica puente rodante	Incluido	1 060,00 €	Incluido
Desmantelamiento del transformador, reciclaje/destrucción de la aparamenta	No tenido en cuenta	5 020,00 €	Incluido
Abastecimiento e instalación de un detector de fallos direccional sobre las células interruptor de la llegada	No tenido en cuenta	No tenido en cuenta	Incluido
Desmantelamiento y análisis de PCB del antiguo transformador	410,00 €	Incluido	No tenido en cuenta
Consuel (Documento y firma)	No tenido en cuenta	No tenido en cuenta	Incluido
Remplazamiento de la batería de condensadores del puesto existente	No tenido en cuenta	No tenido en cuenta	Incluido
Total HT	91 210,00 €	129 726,00 €	142 600,00 €
IVA (Francia) 20%	18 242,00 €	25 945,20 €	28 520,00 €
Total	109 452,00 €	155 671,20 €	171 120,00 €

Tabla 14: Comparativa de presupuestos

9 – RESUMEN DE LAS OBRAS

9.1 – OBRAS A REALIZAR

Las obras a realizar comprenden:

- Construcción de un local:
 - Apertura de un gran espacio (4,2 x 2,8 x 3,8 m)
 - Techo antiinflamable
 - Puerta ERDF cortafuegos
 - Puerta alternativa a dos ventalles
 - Cerradura especial ERDF
 - Ventilador (1,2 x 0,6 m)
 - Alcantarillado de escape
 - Equipamiento local HT
 - Accesorios de seguridad
 - Células HT: Tipo IM SM6 de paso 275 mm
 - Contadores BT
 - Disyuntores BT
 - Transformador aceite 630 kVA Ecodesign
- Cable unión HT
- Cable unión BT
- TGBT
- Desviación de los cables y unión
- Transformador existente: desmantelamiento, análisis PCB

9.2 – PLAZOS

Después de la elección de la empresa, ésta deberá encargarse de realizar un planning de las obras a realizar para asegurar el correcto funcionamiento del proceso y el cumplimiento de los plazos acordados. En caso de no ser así, se comprometieron a multas por retraso. Los siguientes plazos son a título indicativo, a espera de confirmación, posterior a la redacción de esta memoria:

- Reunión de lanzamiento del proyecto: 22 de Abril
- Limpieza y preparación de la zona de trabajo: Antes del 30 de Mayo
- Intervención de ERDF: 15 de Julio
- Construcción del local: 15 de Julio
- Montaje del TGBT: 15 de Julio
- Montaje del cable entre el local y el TGBT: 15 de Julio
- Acoplamiento: Primera quincena de Agosto
- Demanda de la ficha F860 de conformidad, a pedir una vez se han realizado todas las intervenciones
- Desmantelamiento del viejo puesto de transformación: A fijar entre Agosto y Septiembre

La empresa se compromete a cumplir los plazos y a informar de las intervenciones con la debida antelación a la empresa y a los ingenieros, incluyendo a ERDF, pudiendo alterar las intervenciones sólo si se siguen cumpliendo los plazos fijados.

10 – CONCLUSIÓN

De acuerdo con la petición del cliente, se escogió la opción de la empresa Actemium por las razones ya expuestas: cercanía, precio, experiencia en el sector, disponibilidad para adaptarse a las necesidades de la fábrica y compromiso demostrado a través de las múltiples reuniones que se mantuvieron.

Esto implica que se va a llevar a cabo su plan, expuesto en el Anexo 2, que incluye un transformador de aceite 630 kVA 220V/15kV, en un local protegido dentro de la fábrica, como ya se ha descrito en los apartados anteriores.

Evidentemente, todo aquello relacionado con las obras, es en el supuesto de que los plazos se respeten y las obras vayan con normalidad; puesto que éstas aún no han sido comenzadas a la hora en que se escribían éstas líneas y, por tanto, el proyecto ha podido sufrir los cambios típicos que se encuentran en esta fase de un proyecto.

Esta memoria expone un estudio realizado por alumnos franceses y españoles sobre las posibilidades técnicas del proyecto y no tuvieron nada que ver en las obras posteriores en la fábrica citada.

11 – BIBLIOGRAFÍA

Bouygues Telecom. www.bouyguestelecom.fr

Brillard & Choin. www.brillardetchoin.com

Direct Industry. www.directindustry.fr

Energie Plus. www.energieplus-lesite.be

Groupe Cahors. www.groupe-cahors.com

Installations Electriques. www.installations-electriques.net

La Voix du Nord. www.lavoixdunord.fr

Le Figaro. www.lefigaro.fr

Legrand. www.legrand.fr

Matelec. www.transfo-matelec.com

Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 2014. *Norme NF C13-100*

Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 2016. *Appareils Contaminés par le PCB/PCT*.

Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle, 2016. *Norme NF C15-100*

Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation Professionnelle et du Dialogue Social, 2012. *Norme NF C13-200*

Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2016. *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*

Schneider. www.schneider-electric.fr

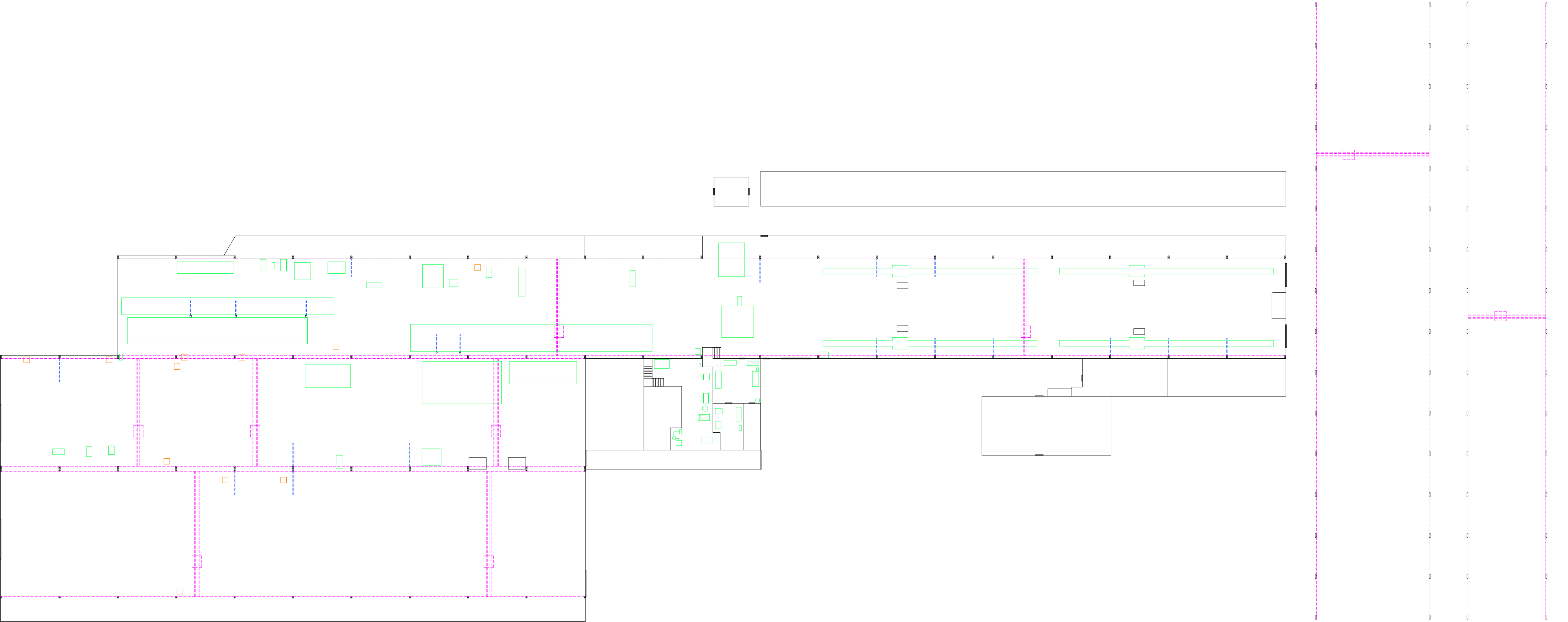
Siemens. www.siemens-home.fr

Socotec. www.socotec.com

Vinci. www.vinci.com

Wikipedia. www.wikipedia.com

ANEXO 2: PLANO DE LA FÁBRICA





ANEXO 2 : PLIEGO DE CONDICIONES

Le contexte

L'entreprise Brillard & Choin est une PME Française fabriquant des pylônes de transport d'énergie, des charpentes de postes de transport d'énergie, des charpentes métalliques ainsi que des mats d'éoliennes et ombrières photovoltaïques.

L'usine est implantée dans le nord de la France à Busigny (59137), elle est composée de 60.000 m² de bâtiment.

L'entreprise a été reprise l'an passé par Mr TELLIER qui souhaiterait remplacer et déplacer à l'intérieur de l'usine son ancien poste de transformation (historiquement situé à l'extérieur)

Le poste actuel est composé d'un transformateur « ALSTHOM-UNELEC » d'une puissance de 400 KVA immergé datant de 1978 couplé en Yyn0. La tension d'entrée est de 15kV et celle de sortie est de 220V triphasé, Mr TELLIER souhaiterait passer en 400 V triphasé.

Les objectifs

La tension de sortie actuelle du poste est de 220 V triphasé, contraignant ainsi la plupart des machines de l'entreprise à disposer d'autotransformateurs (redresseurs 220/400 3~) afin d'assurer leur bon fonctionnement. Avec le passage en 400 V, ces autotransformateurs disparaîtraient et permettrait des économies d'énergie.

Le poste de transformation datant d'une certaine époque, la maintenance n'a pas été effectuée, le dirigeant ne voulait pas prendre de risque de couper le transformateur pour réaliser la maintenance. L'intérêt de changer de transformateur serait d'éviter un potentiel arrêt de l'entreprise dû à un dysfonctionnement du transformateur.

Mr TELLIER souhaiterait à terme étendre l'entreprise et ainsi déplacer le poste à l'intérieur du bâtiment actuel afin de faciliter une future extension de ses ateliers.

Le transformateur actuel date de 1978, les transformateurs récents disposent de pertes fer réduites, permettant ainsi une économie au niveau de ces pertes.

(Remise aux normes des TGBT)

Conséquences du changement et déplacement du transformateur

Comme nous avons pu le voir précédemment certaines machines disposent d'autotransformateurs 220 3~/380 3~, avec le changement de la tension de sortie du transformateur, ces autotransformateurs disparaîtront. Certaines machines fonctionnent cependant en 220 3~, ces dernières devront donc par la suite disposer d'autres autotransformateurs.

Le changement du transformateur entraînera le changement des cellules HT du poste (actuellement ouvertes).

Les disjoncteurs devront eux aussi être révisés et changés si nécessaire.

Création d'un local au sein de l'entreprise respectant la norme « » protégeant les personnes et les équipements.

Travaux à réaliser

Couper l'arrivée de l'électricité au niveau du poste

Débrancher le transformateur et les cellules

Evacuer le transformateur (si PCB voir avec CITA)

Maintenance

La maintenance devra être effectuée tous les ans en dehors des horaires de fonctionnement de l'entreprise afin de veiller au bon fonctionnement du transformateur.

En cas de panne du transformateur, une solution devra être proposée dans les plus brefs délais.

Budget

A voir avec Mr TELLIER

Délais

Les travaux devront être réalisés durant les deux premières semaines (sem 31 et 32) du mois d'Aout 2016 afin d'éviter un arrêt prolongé de l'entreprise.

Tous les travaux pouvant être réalisés en amont sans perturber la production seront fait au préalable.

Pour les travaux en aval, ces derniers devront être réalisés en Aout puis ne pas perturber la production sinon.

ANEXO 3: LISTA DE MÁQUINAS

Machine et équipement	P (kW)	Couplage	Observations	Intensité de la machine	Tension	H
Cisaille GRIMARD	15		Débranchée			
Cisaille HACO	22,5	Etoile		23 A normal / 28 A en charge	380V	
Grugeoir BOUTILLON	4,4	Triangle	Triangle ou étoile possibles	16A	220V	
Grugeoir BOSCHERT	11	Triangle	Calculé théoriquement cos(phi) extrapolé	40A	220V	
Etau limeur GSP CCCP n°7635	1,5	Triangle	Hors service		220V	
Fraiseuse H.ERNAULT-SOMUA	16	Etoile	Pas d'autotransformateur	22A/25A	380V	
Marqueuse	7,35	Triangle	Une dizaine de CV +-		220V	
Poinçonneuse 2332	5,9	Triangle	Même que PS16	12A/16A	220V	
Poinçonneuse PS 16 2386	4,40	Triangle	Même que PS16	11A/17A	220V	
Poinçonneuse PS Boutillon	7,4	Triangle	Même que PS16	9A	220V	
Perçuse radiale ASQUITH	6	Triangle			220V	
Cisaille pour profils VERNET	4,50	Triangle/Etoile	Ne s'utilise pas / Branchée en 220V	17A/10,2A	220V/380V	
Perçuse radiale G.S.P. 405	3,70	Triangle	Ne s'utilise pas	15A	220V	
Plieuse HACO	13,50	Etoile		12,5A/22A	380V	
Presse horizontale DEWAELE	8,80	Triangle		16A/32A	220V	
Etau limeur n° 16597		Triangle	Ne s'utilise pas		220V	
Presse verticale COLLY	8,80	Triangle		13A normal, 33A en charge	220V	
Chargeur Petit Chariot		Triangle			220V	
Chariot CS TE2L		Triangle			220V	
Chariot Still TB Puls		Etoile		14,5 A plaque	400V	
Scie MACC	1,10	Etoile		2,5A	400V	
Compresseur ATLAS COPCO GA 45	45,00	Etoile		48A/87A	380V	
Compresseur ATLAS COPCO GA 55	55,00	Etoile		125A/134A	380V	
Compresseur WORTHINGTON CREYSSENSAC	11,00	Etoile		23A/25A nom.	380V	
Sécheur d'air ATLAS COPCO FD26	2,20	Etoile		4,5A	380V	
Perceuse Inconnue		Triangle	Pas les trois câbles séparés, pas de mesure	-	220V	
Perceuse GSP		Triangle			220V	
Fraiseuse ALCERA	1,50	Triangle	Ne s'utilise pas		220V	
Plieuse AVERLAND	13,50	Triangle		16A	220V	
Four ATA	10,00	Triangle	Hors service		220V	

Meuleuse Sidamio	0,7	Etoile	700W absorbée / 550W nominale	1A	400V	
T4 (Poinçonneuse)	16,00	Triangle		33A	220V	
T8	64,00	Etoile		34A pic 55A démarrage	380V	
T9	25,00	Triangle	T9-T10-T12-T18	56A pic 156A démarrage	220V	
T10	25,00	Etoile	T9-T10-T12-T18	19,5A	380V	
T12	25,00	Etoile	T9-T10-T12-T18	19,5A	380V	
T13	25,00	Etoile	Pas protégée, pas mesurée	-	400V	
T14 (Scie Tennjaeger)	40	Etoile		60,77 A nominal	380V	
T15 (VERNET)	15,00	Etoile		15A	380V	
T16	42,00	Etoile		31A pic 47A démarrage	380V	
T17(TIPO)	70,00	Etoile		160A	380V	
T18	25,00	Etoile	T9-T10-T12-T18	19,5A	380V	
T19	64,00	Etoile		33A/44A en fonct.	380V	
T20 (GEMINI)	65,00	Etoile	2 aspirateurs (11 et 7,5kW) + 52kVA cosphi 0,98	16A en fonct. / 75A plaque	400V	
T21	25	Etoile		24A/32A	380V	
Pont roulant DEMAG n°04513125	12,00	Etoile		3A/100A en fonct.	400V	Pa
Pont roulant VERLINDE n°090032	4,95			37A max.		Pa
Pont Roulant VERLINDE n°090021	4,95			37A max.		
Pont Roulant VERLINDE n°090022	4,95			37A max.		
Pont roulant VERLINDE n°090031	4,95			37A max.		
Pont roulant GH n°65723	9,75	Etoile		57 A	400V	
Pont roulant DEMAG n°2730	12,00			3A/100A en fonct.		
Pont roulant DEMAG n°7835	12,00	Triangle		3A/100A en fonct.	220V	
Pont roulant DEMAG n°8284	12,00	Triangle		3A/100A en fonct.	220V	
Fraiseuse Graffenstaden		Triangle	Ne s'utilise pas		220V	
Scie Viscounter		Triangle	Ne s'utilise pas		220V	
Meuleuse Mape 0,6 CV	0,44	Triangle	Ne s'utilise pas			
Meuleuse Mape 1 CV	0,74	Triangle	Ne s'utilise pas		220V	
Tour Titan		Triangle	Ne s'utilise pas			
Affuteuse OHLER	1,50	Triangle	Presque jamais utilisée	2A sans charge	220V	
Etau Limeur GSP		Triangle	Hors service		220V	
Affuteuse AVYAC	1,60	Triangle		4A sans charge	220V	
Tour mécnique GALICOP	8,60	Triangle	Pas possibilité d'accéder aux câbles	-	220V	
PS Maxi 500		Triangle		23A	220V	
PS Maxi 501		Triangle			220V	

PS Maxi 501		Triangle			220V	
PS Maxi 505		Triangle			220V	
PS Maxi 505		Triangle			220V	
PS CEA MIGMAG DC 400 CVT		Triangle			220V	
PS SAF MIG 601		Triangle			220V	
PS SAF MIG 601		Triangle			220V	
PS SAF MIG 601		Triangle			220V	
Bras n° 1 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 2 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 3 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 4 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 6 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 7 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 8 (750 kg)		Triangle			220V	
Bras n° 9 (750 kg)		Triangle			220V	
Bras n° 10 (1000 kg)		Triangle			220V	
Bras n° 11 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 12 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 13 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 14 (250 kg)		Triangle		2A/10A en démarrage	220V	
Bras n° 16 (250 kg)		Triangle		2A/10A en démarrage	220V	
Bras n° 20 (500 kg)		Triangle		3,75A en fonct.	220V	
Bras n° 21 (250 kg)		Triangle		2A/10A en démarrage	220V	
Bras n° 22 (200 kg)		Triangle			220V	
Bras n° 23 (250 kg)		Triangle		2A/10A en démarrage	220V	
Bras n° 29 (550 kg)		Triangle			220V	
Bras n° 30 (550 kg)		Triangle			220V	
Meuleuse Postes à souder (x7)			6-7 meuleuses	10,7A	220V	
Total machines	897,18					
Total Machines catégorie 0	217,94					
Total Machines catégorie 1	168,70					
Total Machines catégorie 2	427,00					

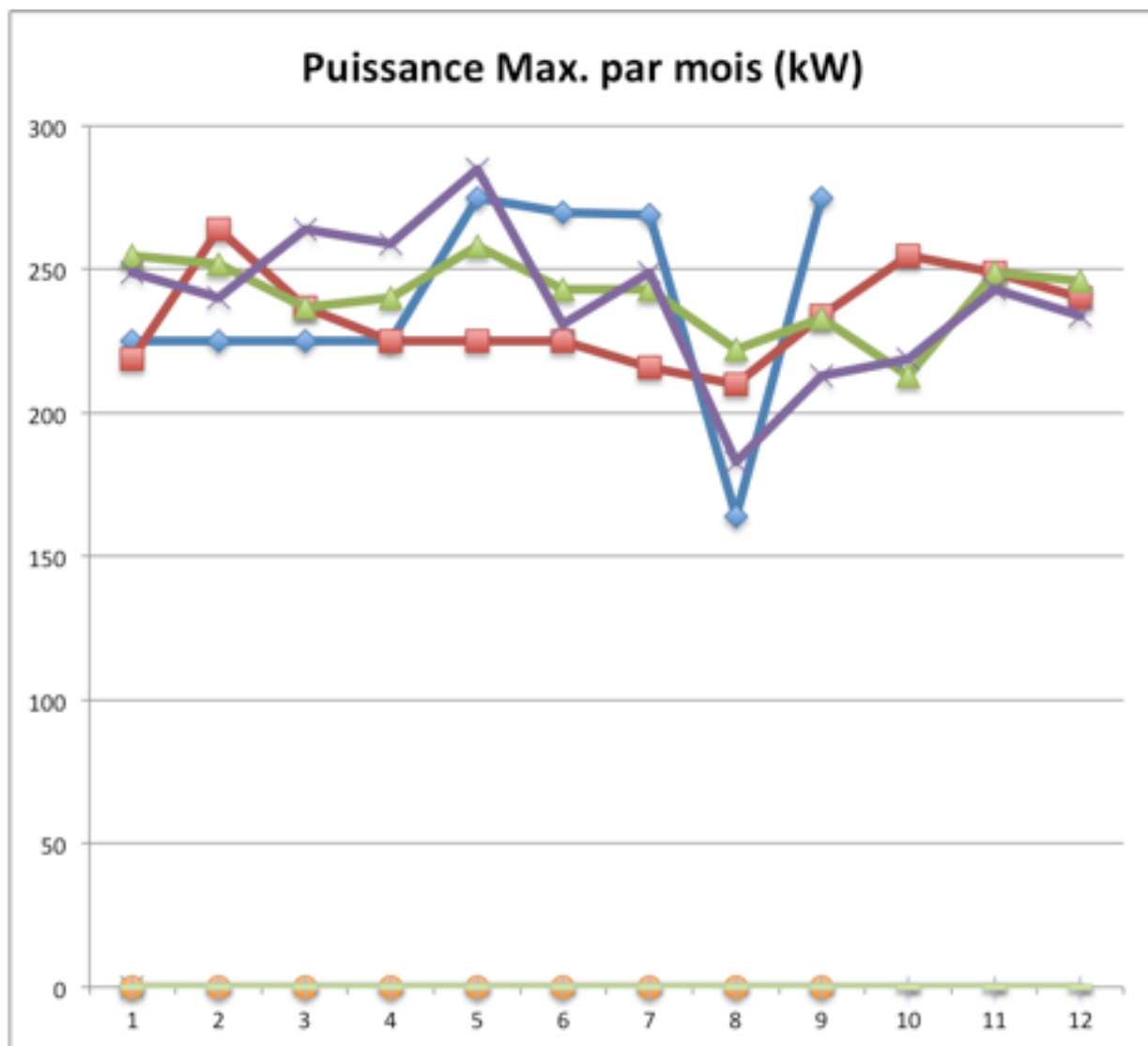
Total Avec Régime d'utilisation	311,73					
Eclairage total (Doc EDF)	32,42					
Total puissance installée	929,60					
Total Utilisation avec Régime d'Utilisation	321,46					

PONTS ROULANTS: Tous une capacité maximale de 6300 kg.

ANEXO 4: FACTURAS DE EDF

An	Mois	E Active Totale (kWh)	E Réactive Totale (kVARh)	E App. (kVAh)	Phi (Deg.)	cos(Phi)	P Max. (kW)	S Equ. (kVA)
2012	Janvier	54720	11340	55882,68	11,708	0,979	249	
	Février	58959	9960	59794,36	9,589	0,986	240	
	Mars	60690	18300	63389,01	16,780	0,957	264	
	Avril	64860	16860	67015,51	14,572	0,968	259	
	Mai	51510	13140	53159,57	14,311	0,969	285	
	Juin	50010	12930	51654,48	14,497	0,968	231	
	Juillet	50460	11790	51819,07	13,152	0,974	249	
	Août	18690	1200	18728,48	3,674	0,998	183	
	Septembre	18720	2430	18877,06	7,396	0,992	213	
	Octobre	32370	7830	33303,54	13,599	0,972	219	
	Novembre	42390	11520	43927,47	15,204	0,965	243	
	Décembre	40110	12150	41909,84	16,853	0,957	234	
	Plus critique	64860	18300	67015,51	16,853	0,957	285	
	Total	543489	129450	559461,06	-	-	-	63,87
	Moyenne	-	-	-	12,611	0,976	239,08	
2013	Janvier	33900	7350	34687,64	12,234	0,977	255	
	Février	46530	11880	48022,65	14,323	0,969	252	
	Mars	49290	7980	49931,80	9,197	0,987	237	
	Avril	55470	11370	56623,30	11,584	0,980	240	
	Mai	52320	10110	53287,85	10,937	0,982	258	
	Juin	45210	7920	45898,48	9,937	0,985	243	
	Juillet	45390	7320	45976,46	9,161	0,987	243	
	Août	30510	4170	30793,65	7,783	0,991	222	
	Septembre	25710	5310	26252,62	11,670	0,979	233	
	Octobre	36955	4500	37227,97	6,943	0,993	213	
	Novembre	36845	6990	37502,19	10,742	0,982	249	
	Décembre	36180	5610	36612,35	8,814	0,988	246	
	Plus critique	55470	11880	56623,30	14,323	0,969	258	
	Total	494310	90510	502816,96	-	-	-	57,40

	Moyenne	-	-	-	10,277	0,984	240,92	
2014	Janvier	36900	3570	37072,29	5,526	0,995	219	
	Février	70520	9900	71211,52	7,992	0,990	264	
	Mars	47593	0	47593,00	0,000	1,000	237	
	Avril	41727	16800	44982,02	21,931	0,928	225	
	Mai	38880	0	38880,00	0,000	1,000	225	
	Juin	51120	8670	51850,01	9,626	0,986	225	
	Juillet	45780	8670	46593,75	10,724	0,983	216	
	Août	19860	2070	19967,59	5,951	0,995	210	
	Septembre	26070	3960	26369,04	8,637	0,989	234	
	Octobre	44670	7620	45315,27	9,681	0,986	255	
	Novembre	52860	7050	53328,06	7,597	0,991	249	
	Décembre	51331	3570	51454,99	3,979	0,998	240	
	Plus critique	70520	16800	71211,52	21,931	0,928	264	
	Total	527311	71880	534617,54	-	-	-	61,03
	Moyenne	-	-	-	7,637	0,991	233,25	
2015	Janvier	18910	0	18910,00	0,000	1,000	225	
	Février	43200	0	43200,00	0,000	1,000	225	
	Mars	37800	0	37800,00	0,000	1,000	225	
	Avril	40500	0	40500,00	0,000	1,000	225	
	Mai	167603	18220	168590,43	6,204	0,994	275	
	Juin	64935	24498	69402,49	20,671	0,936	270	
	Juillet	59175	16453	61419,72	15,539	0,963	269	
	Août	19070	182	19070,87	0,547	1,000	164	
	Septembre	32370	11126	34228,71	18,969	0,946	275	
	Octobre	-	-	-	-	-	-	
	Novembre	-	-	-	-	-	-	
	Décembre	-	-	-	-	-	-	
	Plus critique	167603	24498	168590,43	20,67	0,936	275,00	
	Total (9 mois)	483563	70479	493122,23	-	-	-	56,29
	Moyenne	53729,22	7831,00	54791,36	6,88	0,98	239,22	



Dans les mois Mai 2014 et Janvier, Fevrier, Mars et Avril 2015, les puissances crêtes ne sont pas affichées, alors on a mis le maximum souscrit comme puissance et pas de dépassement.

On constate que le mois où il y a eu le plus de puissance utilisée, ça a été de 285 kVA. Le transformateur est dimensionné pour 400 kVA, donc il n'y a aucun problème là dedans.

Etablie le : Mardi 29 Mars 2016

Brillard et Choin

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

BRILLARD ET CHOIN**MODIFICATION HT**

Spécification commerciale n°07.892.88 V2**Pour le Prestataire**

Date : 14/04/16

Visa :

**Pour le Client**

Date :

Visa :

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

REVISION

Version 2 : Création

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

SOMMAIRE

1. DOCUMENT DE REFERENCE.....	5
2. OBJET DU PROJET	6
3. DESCRIPTION DU PROJET	7
3.1. INSTALLATION D'UN POSTE PRE-FABRIQUE	7
3.2. ALIMENTATION HT.....	8
3.3. TRANSFORMATEUR HT.....	8
3.4. ALIMENTATION BT	8
3.5. TGBT	9
3.6. DEVOIEMENT DES CABLES	10
3.7. TRANSFORMATEURS EXISTANTS	10
4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES	11
4.1. VERSION 3	11
4.1.1. POSTE PREFABRIQUE	11
4.1.2. LIAISON HT	14
4.1.3. TRANSFORMATEUR.....	14
4.1.4. LIAISON BT.....	15
4.1.5. TGBT	15
4.2. Version 5	16
4.2.1. Local électrique	16
4.2.2. LIAISON HT	19
4.2.3. TRANSFORMATEUR.....	19
4.2.4. LIAISON BT.....	20
4.2.5. TGBT	20
5. OFFRE COMMERCIALE	21
5.1. Coût de la prestation.....	21
5.2. Limites de prestation	22
5.3. Délais de réalisation.....	22

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

5.4. Conditions de paiement	22
6. <i>CONDITIONS GENERALES DE VENTE</i>	23

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

1. DOCUMENT DE REFERENCE

Cahier des charges fourni par HEI, en date du 21 mars 2016.

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

2. OBJET DU PROJET

Remplacement et déplacement du poste de transformation HT/BT.

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

3. DESCRIPTION DU PROJET

3.1. INSTALLATION D'UN POSTE PRE-FABRIQUE

Installation, en façade côté rue, d'un poste de transformation béton, qui accueillera le matériel H.T.

Notre prestation comprend

- Les travaux de génie civil, pour la mise en place du poste
- La manutention du poste
- La mise en place et le raccordement du poste
- La réalisation des différentes mises à la terre

Nota : la modification de l'alimentation HT, du site, sera effectuée par ERDF.

Etablie le : 29 Mars 2016**BRILLARD ET CHOIN**

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

3.2. ALIMENTATION HT

Notre prestation comprend

- La réalisation d'un cheminement dédié
- Le passage des câbles HT, de la cellule HT, au transformateur HT/BT
- La réalisation des connectiques HT

3.3. TRANSFORMATEUR HT

Notre prestation comprend

- La manutention et la mise en place du transformateur
- La réalisation des connectiques HT et BT

3.4. ALIMENTATION BT

Notre prestation comprend

- La réalisation d'un cheminement dédié
- Le passage des câbles BT, entre le transformateur HT/BT et le TGBT
- La réalisation des connectiques BT

Etablie le : 29 Mars 2016**BRILLARD ET CHOIN**

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

3.5. TGBT

Notre prestation comprend

- La réalisation d'un TGBT genre Prisma, composé de :
 - ⇒ Un organe de coupure générale
 - ⇒ Un disjoncteur 3*630A, réglé à 450A, pour la protection du départ « Outillage »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*400A, réglé à 320A, pour la protection du départ « Serrurerie »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*630A, réglé à 550A, pour la protection du départ « Tipo »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*60A, pour la protection du départ « Bureaux »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*60A, pour la protection du départ « ponts extérieurs »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*125A, pour la protection du départ « Ponts intérieurs »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*80A, pour la protection du départ « Eclairages Halls »
 - ⇒ Un disjoncteur 2*20A, pour la protection du départ « Ordinateurs »
 - ⇒ Le relayage nécessaire
- La réalisation des schémas, sous DAO
- La manutention et la mise en place du TGBT
- Le raccordement

Etablie le : 29 Mars 2016**BRILLARD ET CHOIN**

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

3.6. DEVOIEMENT DES CABLES

Notre prestation comprend

- Le dévoiement des câbles raccordés actuellement sur les anciens disjoncteurs, qui cheminent dans un caniveau
- Le raccordement

Remarques :

- ⇒ Le câble d'alimentation des ponts extérieurs, sera remplacé. Un nouveau câble sera passé entre le nouveau TGBT et le boîtier extérieur
- ⇒ Les câbles existants ne seront pas remplacés, on considère que les sections sont correctes.

3.7. TRANSFORMATEURS EXISTANTS

Notre prestation comprend

- Le prélèvements de diélectrique, pour analyse et recherche de présence de PCB

Remarques : le chiffrage de la destruction des transformateurs existants, ne pourra être réalisé qu'après résultats des analyses,

Etablie le : 29 Mars 2016**BRILLARD ET CHOIN**

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Deux solutions sont proposées.

Version 3 :

- ⇒ Poste préfabriqué
- ⇒ Comptage BT
- ⇒ Transformateur huile 630KVA, dans le poste préfabriqué

Version 5 :

- ⇒ Local électrique
- ⇒ Comptage BT
- ⇒ Transformateur huile 630KVA, dans le local électrique

4.1. VERSION 3

4.1.1. POSTE PREFABRIQUE

- ⇒ Poste béton 7m²
- ⇒ Dimension LxIxH : 3850*2390*2640
- ⇒ Couleur extérieure : Ivoire RAL 1015

Composition du poste :

- ⇒ Deux portes
- ⇒ Un plancher technique

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

- ⇒ Un vide technique
- ⇒ Deux serrures anti-paniques
- ⇒ Un jeu d'accessoires de sécurité
- ⇒ Un éclairage piloté par un contact de porte
- ⇒ Un convecteur 1000W
- ⇒ Un relais homopolaire tri-lobes, avec voyant
- ⇒ Une cellule d'arrivée interrupteur Schneider, SM6
- Type IM SM6 au pas de 375mm
- 24KV-12.KA-400A
- Jeu de barres 400A
- Interrupteur – sectionneur de terre
- Commande manuelle type CIT
- Trois indicateurs de présence tension
- Trois plages de raccordement fond de cellule, pour un câble sec par phase
- ⇒ Une cellule de protection transformateur Schneider C13200, SM6
- Type QM SM6 au pas de 375mm
- 24KV
- Jeu de barres 400A
- Interrupteur sectionneur de terre
- Commande manuelle type CI1
- Déclencheur électrique Mx 230V
- Jeu de fusibles HPC 40A avec percuteurs (plus un jeu de rechange)

Etablie le : 29 Mars 2016**BRILLARD ET CHOIN**

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

- Signalisation mécanique de fusion fusible
- Sectionneur de terre aval
- Trois indicateurs de présence tension
- Un dispositif de verrouillage HT/TR/BT
- Trois plages de raccordement fond de cellule pour un câble sec par phase

- ⇒ Un disjoncteur visu compact 1600N avec déclencheur micro – logic 5.0 et bobine Mx

- ⇒ Un coffret modulaire (régime de neutre TT), avec détecteur de défaut homopolaire
- Un sectionneur 25A : coupure générale
- Un interrupteur différentiel 30mA
- Un interrupteur différentiel 300mA
- Un sectionneur protection prise
- Un sectionneur protection éclairage
- Un sectionneur protection relais différentiel
- Un sectionneur protection convecteur
- Un sectionneur protection relais de défaut
- Une PC 2P+T

Etablie le : 29 Mars 2016**BRILLARD ET CHOIN**

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

4.1.2. LIAISON HT

- ⇒ Câble NFC33-226 50 Alu
- ⇒ Jeux de têtes HT E3JUIC

4.1.3. TRANSFORMATEUR

Installation d'un transformateur minéral 630 KVA écodisign

- ⇒ Puissance en service continu : 630 KVA
- ⇒ Type cabine immergée intérieur
- ⇒ Normes EN 50588-2
- ⇒ Diélectrique liquide : Huile minérale
- ⇒ Type de fonctionnement : Abaisseur
- ⇒ Couplage : Dyn 11
- ⇒ Fréquence : 50 Hz
- ⇒ Tension au primaire : 15KV
- ⇒ Réglage hors tension : +/- 5%
- ⇒ Tension au secondaire à vide : 237V
- ⇒ Nombre de raccordements : 3
- ⇒ Classe thermique : A
- ⇒ Pertes à vide (W) : 600
- ⇒ Pertes en charge à 75°C (W) :6500
- ⇒ Tension de court – circuit à 75°C : 4%

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

- ⇒ Poids : 1900 Kg
- ⇒ Encombrement en mm LxlxH : 1420x850x1820

4.1.4. LIAISON BT

- ⇒ Cheminement type fil
- ⇒ Câble AR2V 240 mm² Alu
- ⇒ Cosses cuivre/Alu
- ⇒ Cuivre nu 29mm², sur le cheminement

4.1.5. TGBT

Voir chapitre 3-5

Etablie le : 29 Mars 2016**BRILLARD ET CHOIN**

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

4.2. Version 5

4.2.1. Local électrique

Gros œuvre :

Réalisation d'un local technique HTA comprenant:

Modification du bardage extérieur

Réalisation d'un local en parpaing (Dimensions 4200x2800x3800)

Réalisation d'un plafond coupe-feu 2h

Fourniture et pose d'une porte intérieure coupe-feu 2h

Fourniture et pose de portes 2 vantaux 2 ventilations basses

Serrure agréée EDF anti-panique à plastron pour simple Canon

Fourniture et pose d'aérateurs Type 4 L 1200 x H 600

Réalisation de caniveau

Equipements du local HTA :

* 1 luminaire 2x58w

* 1 interrupteur simple allumage

* 1 prise de courant 16A

* 1 bloc de sécurité fixe 45 lumens

* 1 bloc de sécurité portatif

* 1 boîtier de distribution - ECL + PC

* 1 voyant d'alarme ' température seuil 1'

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

Accessoires de sécurité :

Un lot d'accessoires de sécurité comprenant:

- * Affiches de consignes et manœuvres
- * Tabouret isolant
- * Paire de gants sous coffret
- * Perche tire-corps + embout DETEX
- * Râtelier à fusibles

Cellules HT :

Une cellule arrivée interrupteur Schneider, SM6 :

- Type IM SM6 au pas de 375mm
- 24KV-12, 5 KA - 400A
- Un jeu de barres 400A
- Interrupteur sectionneur et sectionneur de terre
- Une commande manuelle type CIT
- trois indicateurs de présence tension
- trois plages de raccordement fond de cellule pour 1 câble sec par phase

Une cellule protection transformateur Schneider SM6 C13200, SM6

- Type QM SM6 au pas de 375mm
- 24KV
- Un jeu de barres 400A
- Interrupteur sectionneur et sectionneur de terre
- Une commande manuelle type CI1
- Déclencheur électrique d'ouverture à émission Mx 230VAC
- Un jeu de fusibles HPC 40A avec percuteurs (plus un jeu de rechange)
- Signalisation mécanique de fusions fusibles

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

- Sectionneur de terre aval
- trois indicateurs de présence tension
- Un dispositif de verrouillage HT/TR/BT
- trois plages de raccordement fond de cellule pour 1 câble sec par phase

Comptage BT :

- * Pose du tableau de comptage fourni par ERDF
- * 1 câble de liaison HN33S34 - 4x6mm² (prise des intensités)
- * 1 câble de liaison HN33S34 - 4x6mm² (prise des tensions)
- * Pose et câblage des 3 TC de comptage fournis par ERDF
- * 1 boîtier de prise des tensions avec fusibles HPC

Disjoncteur BT (Secondaire transformateur) :

Fourniture et pose d'une platine sur mur

Fourniture et pose d'un disjoncteur NS1600N Micrologic 5,0

Verrouillage de l'appareil en position ouvert par cadenas et serrure

Liaison du transformateur vers disjoncteur BT

Câble Alu 400mm²

Cosses Cu Alu 400mm²

Réalisation de chemins de câbles

Réalisation de carter de protection

Etablie le : 29 Mars 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN

Modification HT

4.2.2. LIAISON HT

- ⇒ Câble NFC33-226 50 Alu
- ⇒ Jeux de têtes HT E3JUIC

4.2.3. TRANSFORMATEUR

Installation d'un transformateur minéral 630 KVA écodisign

- ⇒ Puissance en service continu : 630 KVA
- ⇒ Type cabine immergée intérieur
- ⇒ Normes EN 50588-2
- ⇒ Diélectrique liquide : Huile minérale
- ⇒ Type de fonctionnement : Abaisseur
- ⇒ Couplage : Dyn 11
- ⇒ Fréquence : 50 Hz
- ⇒ Tension au primaire : 15KV
- ⇒ Réglage hors tension : +/- 5%
- ⇒ Tension au secondaire à vide : 237V
- ⇒ Nombre de raccordements : 3
- ⇒ Classe thermique : A
- ⇒ Pertes à vide (W) : 600
- ⇒ Pertes en charge à 75°C (W) : 6500
- ⇒ Tension de court – circuit à 75°C : 4%
- ⇒ Poids : 1900 Kg

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

⇒ Encombrement en mm LxlxH : 1420x850x1820

4.2.4. LIAISON BT

- ⇒ Cheminement type fil
- ⇒ Câble AR2V 240 mm² Alu
- ⇒ Cosses cuivre/Alu
- ⇒ Cuivre nu 29mm², sur le cheminement

4.2.5. TGBT

Voir chapitre 3-5

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

5. OFFRE COMMERCIALE

5.1. Coût de la prestation

VERSION 3 : Poste préfabriqué transfo 630kVA – Secondaire 3x230V

Poste préfabriqué : 48 000 €

Alimentation BT : 18 100 €

TGBT : 20 406 €

MONTANT TOTAL HT : 86 506 €

VERSION 5 : Local intérieur usine transfo 630kVA – Secondaire 3x230V

Local électrique : 52 294 €

Alimentation BT : 18 100 €

TGBT : 20 406 €

MONTANT TOTAL HT : 90 800 €

PRELEVEMENTS ET ANALYSES :

Prélèvement (pour 2) : 410€

Nota : on suppose que le prélèvement sera possible

Etablie le : 29 Mars 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

5.2. Limites de prestation

- Notre prestation comprend uniquement les travaux cités dans la présente offre.

NOTA : Prestation réalisée en heures et jours ouvrées.

5.3. Délais de réalisation

- 14 semaines, à réception de commande

5.4. Conditions de paiement

- 30 % à la commande, par chèque
- 40 % à la livraison
- Le solde à la mise en service

Etablie le : 29 Mars 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN**Modification HT**

6. CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Article I – Condition préliminaire

Les conditions de vente ci-après régissent les rapports ISAA et son client et, par suite,

L'acceptation de nos offres par un client implique, de sa part, son adhésion aux présentes conditions quand bien même seraient-elles contraires aux clauses stipulées sur ses bons ou lettres de commande.

Toute dérogation à cette règle ne pourrait résulter que d'un accord écrit donné par notre société.

Article II – Propriété des études

Toute étude technique à la base d'une offre faite par notre société ou au cours de son exécution, voire postérieurement à cette dernière, et tout document de quelque nature que ce soit remis à une telle occasion demeurent la propriété intellectuelle de notre Entreprise et ne sauraient, en conséquence, faire l'objet de la part du destinataire ou de ses préposés, d'aucune communication à quiconque sans l'autorisation écrite de notre Société.

Article III – Formation du contrat

Lorsqu'un devis est établi par nous, il constitue les conditions particulières venant modifier ou compléter les présentes conditions générales. En cas de commande reçue de l'acheteur, celle-ci ne sera considérée comme acceptée définitivement par nous qu'après accord écrit de notre part. C'est cette acceptation qui constituera dans ce cas les conditions particulières.

Article IV – Acceptation de commandes et délais d'exécution

Les délais figurant sur notre proposition sont indicatifs. Sauf stipulation contraire acceptée par écrit par notre Société, l'acheteur ne pourra se prévaloir d'éventuels retards pour annuler une commande, en refuser la livraison et/ou l'installation, réclamer le paiement de dommages et intérêts ou pénalités.

Article V – Emballages – Transport – Assurance

Il est précisé que tout matériel ne donnant pas lieu à une installation par notre Entreprise et transporté par un moyen quelconque extérieur à cette dernière, voyage aux risques et périls du destinataire. Sauf stipulation particulière, les frais d'emballage et de transport sont exclus de nos offres.

Article VI – Réserve de propriété

Nous conservons la propriété des biens vendus jusqu'au paiement effectif de l'intégralité du prix en principal et accessoire. Le défaut de paiement de l'une quelconque des échéances peut entraîner la revendication des biens. Ces dispositions ne font pas obstacle au transfert à l'acheteur, dès la livraison, des risques de perte et de détérioration des biens vendus ainsi que des dommages qu'ils pourraient occasionner.

Dans le cas où nos prestations comportent une partie logicielle, le transfert de risques de cette partie sera effectué dès son exploitation par le client si elle est antérieure à la réception.

Article VII – Prix – Taux de TVA – Conditions de paiement – Clause de déchéance du terme

Les prix sont stipulés hors taxes, fermes ou révisables. Ils sont précisés dans les conditions particulières.

Le taux de TVA applicable aux relations commerciales est celui en vigueur au jour de la conclusion des travaux ou de la réalisation intégrale des prestations.

Dans le cas d'un paiement fractionné, il est expressément convenu que le défaut de paiement d'un seul terme entraînera l'exigibilité des sommes restant dues.

Article VIII – Clause pénale

Au cas où nous serions contraints de recourir à la Justice pour obliger l'acheteur au respect de ses engagements, nous demanderons à titre de pénalités dans les termes des articles 1226 et suivants du Code Civil, une indemnité fixée à 15 % des sommes dues avec un minimum de perception de 200 Euros. Cette indemnité sera considérée comme accessoire de la créance. Un escompte égal à la moitié du taux de l'intérêt légal sera à décompter prorata temporis en cas de paiement à une date antérieure à celle indiquée sur la facture. De même, depuis le 01/01/2009, tout paiement postérieur à la date indiquée sur la facture entraînera la facturation de pénalités égales au dernier taux de refinancement de la BCE majorée de 10 points.

Article IX – Garantie

1) Matériels

Nos matériels sont garantis 12 mois pièces et main-d'œuvre, à dater de leur mise en service et au plus tard un an à compter de leur livraison, contre tout vice de fabrication ou défaut de fonctionnement dans des conditions normales d'utilisation.

La garantie n'est pas réputée couvrir :

- les dommages dus à l'inobservation des instructions d'utilisation données par notre Entreprise ;
- les équipements consommables ;
- le fait d'un tiers, les cas fortuits ou de force majeure ;
- les détériorations ou accidents provenant de la négligence, du défaut de surveillance ou d'entretien du client ;
- le dysfonctionnement provenant d'accidents qui ne pourraient avoir comme origine un vice de fabrication ;
- les problèmes survenant à la suite de modification de l'installation ou de ses conditions de fonctionnement dans le cas où elles ont été effectuées sans l'accord de notre Entreprise.

Les réparations ou les fournitures effectuées pendant la période de garantie ne peuvent avoir pour effet de prolonger la garantie.

2) Logiciels de base

- les logiciels de base, y compris le logiciel de supervision seront garantis dans les conditions de l'éditeur de ces logiciels.

Etablie le : 29 Mars 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN**Modification HT**

- Leurs licences d'utilisation seront établies au nom du client final. L'utilisation par ISAA-ACTEMIUM pendant la période de développement étant considérée comme un prêt.

3) Logiciels d'application

- Les logiciels d'application spécifiques au projet seront garantis à partir de la réception ou à partir de son exploitation si elle est antérieure à la réception. Cette garantie est liée au respect par l'utilisateur des règles suivantes :
 - Non-modification des logiciels ayant fait l'objet de la réception,
 - Notification des anomalies ou défauts,
 - Limitation de la garantie aux vices de conception et de confection à l'exclusion des anomalies résultant de modification de comportement du procédé (changement des fonctionnalités).

Article X – Assurances

Nos Entreprises ont contracté des assurances pour couvrir leur responsabilité :

- Décennale conforme à la loi 78-12 du 4 janvier 1978 ;
- Civile exploitation.

Il est expressément convenu entre les parties, qu'au titre de la garantie responsabilité civile exploitation, le client et ses assureurs renonceront à

tout recours contre notre société et nos assureurs au-delà des montants des garanties qui nous sont accordés par nos propres contrats d'assurance.

Article XI – Clause résolutoire

Nos ventes sont conclues sous condition résolutoire. A défaut de paiement intégral du prix à l'échéance, la vente sera résolue de plein droit si telle est notre intention, huit jours après une mise en demeure effectuée par lettre recommandée avec accusé de réception, et rappelant notre intention de nous prévaloir de la présente clause.

Article XII – Règlement des litiges

Tout litige relatif à la présente vente, même en cas de recours en garantie ou de pluralité de défendeurs, serait à défaut d'accord amiable de la compétence exclusive du tribunal de commerce d'ARRAS.

Article XIII – Autres Clauses

Les pénalités de retard, si elles existent, sont plafonnées à 5%.

Elles sont libératoires et exclusives de tout autre dédommagement en particulier des dommages immatériels consécutifs ou non consécutifs (perte d'exploitation par exemple).

Etablie le : Mercredi 20 Avril 2016

Par : Bruno WILLAEY

Brillard et Choin

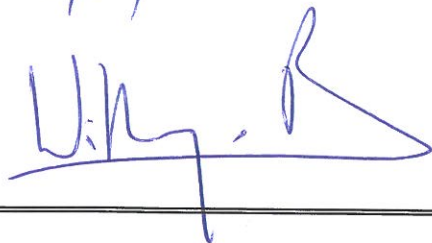
Modification HT

BRILLARD ET CHOIN**MODIFICATION HT**

Spécification commerciale n°07.892.88 V4**Pour le Prestataire**

Date : 20/04/2016

Visa :

**Pour le Client**

Date :

Visa :

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

REVISION

Version 4 : version définitive

Etablie le : 20 Avril 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN

Modification HT

SOMMAIRE

1. OBJET DU PROJET	5
2. DESCRIPTION DU PROJET	6
2.1. INSTALLATION D'UN POSTE DANS LE HALL.....	6
2.2. ALIMENTATION HT	7
2.3. TRANSFORMATEUR HT.....	7
2.4. ALIMENTATION BT	7
2.5. TGBT	8
2.6. DEVOIEMENT DES CABLES	9
2.7. TRANSFORMATEURS EXISTANTS	9
3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES	10
3.1. Version 5	10
3.1.1. Local électrique	10
3.1.2. LIAISON HT	13
3.1.3. TRANSFORMATEUR.....	13
3.1.4. LIAISON BT.....	14
3.1.5. TGBT	14
4. OFFRE COMMERCIALE	15
4.1. Coût de la prestation.....	15
4.2. Limites de prestation	16
4.3. Délais de réalisation.....	16
4.4. Conditions de paiement	16
4.5. Garantie	16
4.6. Astreinte	16
5. CONDITIONS GENERALES DE VENTE	17

Etablie le : 20 Avril 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN

Modification HT

DOCUMENT DE REFERENCE

Cahier des charges fourni par HEI, en date du 21 mars 2016.

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

1. OBJET DU PROJET

Remplacement et déplacement du poste de transformation HT/BT.

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

2. DESCRIPTION DU PROJET

2.1. INSTALLATION D'UN POSTE DANS LE HALL

Réalisation d'un poste de transformation, qui accueillera le matériel H.T.

Notre prestation comprend

- Les travaux de génie civil
- La mise en place et le raccordement du poste
- La réalisation des différentes mises à la terre

Nota : la modification de l'alimentation HT, du site, sera effectuée par ERDF.

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

2.2. ALIMENTATION HT

Notre prestation comprend

- La réalisation d'un cheminement dédié
- Le passage des câbles HT, de la cellule HT, au transformateur HT/BT
- La réalisation des connectiques HT

2.3. TRANSFORMATEUR HT

Notre prestation comprend

- La manutention et la mise en place du transformateur
- La réalisation des connectiques HT et BT

2.4. ALIMENTATION BT

Notre prestation comprend

- La réalisation d'un cheminement dédié
- Le passage des câbles BT, entre le transformateur HT/BT et le TGBT
- La réalisation des connectiques BT

Etablie le : 20 Avril 2016**BRILLARD ET CHOIN**

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

2.5. TGBT

Notre prestation comprend

- La réalisation d'un TGBT genre Prisma, composé de :
 - ⇒ Un organe de coupure générale
 - ⇒ Un disjoncteur 3*630A, réglé à 450A, pour la protection du départ « Outillage »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*400A, réglé à 320A, pour la protection du départ « Serrurerie »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*630A, réglé à 550A, pour la protection du départ « Tipo »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*60A, pour la protection du départ « Bureaux »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*60A, pour la protection du départ « ponts extérieurs »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*125A, pour la protection du départ « Ponts intérieurs »
 - ⇒ Un disjoncteur 3*80A, pour la protection du départ « Eclairages Halls »
 - ⇒ Un disjoncteur 2*20A, pour la protection du départ « Ordinateurs »
 - ⇒ Le relayage nécessaire
- La réalisation des schémas, sous DAO
- La manutention et la mise en place du TGBT
- Le raccordement

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

2.6. DEVOIEMENT DES CABLES

Notre prestation comprend

- Le dévoiement des câbles raccordés actuellement sur les anciens disjoncteurs, qui cheminent dans un caniveau
- Le raccordement

Remarques :

- ⇒ Le câble d'alimentation des ponts extérieurs, sera remplacé. Un nouveau câble sera passé entre le nouveau TGBT et le boîtier extérieur d'alimentation des ponts roulants.
- ⇒ Les câbles existants ne seront pas remplacés, on considère que les sections sont correctes.

2.7. TRANSFORMATEURS EXISTANTS

Notre prestation comprend

- Le prélèvements de diélectrique, pour analyse et recherche de présence de PCB

Remarques : le chiffrage de la destruction des transformateurs existants, ne pourra être réalisé qu'après résultats des analyses,

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

3.1. Version 5

3.1.1. Local électrique

Gros œuvre :

Réalisation d'un local technique HTA comprenant:

Modification du bardage extérieur

Réalisation d'un local en parpaing (Dimensions 4200x2800x3800)

Réalisation d'un plafond coupe-feu 2h

Fourniture et pose d'une porte intérieure coupe-feu 2h

Fourniture et pose de portes 2 vantaux 2 ventilations basses

Serrure agréée EDF anti-panique à plastron pour simple Canon

Fourniture et pose d'aérateurs Type 4 L 1200 x H 600

Réalisation de caniveau

Equipements du local HTA :

* 1 luminaire 2x58w

* 1 interrupteur simple allumage

* 1 prise de courant 16A

* 1 bloc de sécurité fixe 45 lumens

* 1 bloc de sécurité portatif

* 1 boîtier de distribution - ECL + PC

* 1 voyant d'alarme ' température seuil 1'

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

Accessoires de sécurité :

Un lot d'accessoires de sécurité comprenant:

- * Affiches de consignes et manœuvres
- * Tabouret isolant
- * Paire de gants sous coffret
- * Perche tire-corps + embout DETEX
- * Râtelier à fusibles

Cellules HT :

Une cellule arrivée interrupteur Schneider, SM6 :

- Type IM SM6 au pas de 375mm
- 24KV-12, 5 KA - 400A
- Un jeu de barres 400A
- Interrupteur sectionneur et sectionneur de terre
- Une commande manuelle type CIT
- trois indicateurs de présence tension
- trois plages de raccordement fond de cellule pour 1 câble sec par phase

Une cellule protection transformateur Schneider SM6 C13200, SM6

- Type QM SM6 au pas de 375mm
- 24KV
- Un jeu de barres 400A
- Interrupteur sectionneur et sectionneur de terre
- Une commande manuelle type CI1
- Déclencheur électrique d'ouverture à émission Mx 230VAC
- Un jeu de fusibles HPC 40A avec percuteurs (plus un jeu de rechange)
- Signalisation mécanique de fusions fusibles
- Sectionneur de terre aval
- trois indicateurs de présence tension

Etablie le : 20 Avril 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN

Modification HT

- Un dispositif de verrouillage HT/TR/BT
- trois plages de raccordement fond de cellule pour 1 câble sec par phase

Comptage BT :

- * Pose du tableau de comptage fourni par ERDF
- * 1 câble de liaison HN33S34 - 4x6mm² (prise des intensités)
- * 1 câble de liaison HN33S34 - 4x6mm² (prise des tensions)
- * Pose et câblage des 3 TC de comptage fournis par ERDF
- * 1 boîtier de prise des tensions avec fusibles HPC

Disjoncteur BT (Secondaire transformateur) :

- Fourniture et pose d'une platine sur mur
- Fourniture et pose d'un disjoncteur NS1600N Micrologic 5,0
- Verrouillage de l'appareil en position ouvert par cadenas et serrure
- Liaison du transformateur vers disjoncteur BT
- Câble Alu 400mm²
- Cosses Cu Alu 400mm²
- Réalisation de chemins de câbles
- Réalisation de carter de protection

Etablie le : 20 Avril 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN

Modification HT

3.1.2. LIAISON HT

- ⇒ Câble NFC33-226 50 Alu
- ⇒ Jeux de têtes HT E3JUIC

3.1.3. TRANSFORMATEUR

Installation d'un transformateur minéral 630 KVA écodisign

- ⇒ Puissance en service continu : 630 KVA
- ⇒ Type cabine immergée intérieur
- ⇒ Normes EN 50588-2
- ⇒ Diélectrique liquide : Huile minérale
- ⇒ Type de fonctionnement : Abaisseur
- ⇒ Couplage : Dyn 11
- ⇒ Fréquence : 50 Hz
- ⇒ Tension au primaire : 15KV
- ⇒ Réglage hors tension : +/- 5%
- ⇒ Tension au secondaire à vide : 237V
- ⇒ Nombre de raccordements : 3
- ⇒ Classe thermique : A
- ⇒ Pertes à vide (W) : 600
- ⇒ Pertes en charge à 75°C (W) : 6500
- ⇒ Tension de court – circuit à 75°C : 4%
- ⇒ Poids : 1900 Kg

Etablie le : 20 Avril 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN

Modification HT

⇒ Encombrement en mm LxlxH : 1420x850x1820

3.1.4. LIAISON BT

- ⇒ Cheminement type fil
- ⇒ Câble AR2V 240 mm² Alu
- ⇒ Cosses cuivre/Alu
- ⇒ Cuivre nu 29mm², sur le cheminement

3.1.5. TGBT

Voir chapitre 3-5

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

4. OFFRE COMMERCIALE

4.1. Coût de la prestation

VERSION 5 : Local intérieur usine transfo 630kVA – Secondaire 3x230V

MONTANT TOTAL HT : 88 500 €

Estimation du cout de démantèlement du poste existant, y compris dépose des anciens équipements :

MONTANT TOTAL HT : 3 960 €

Nota : le prix de la destruction des transformateurs existants, sera à réviser, après le résultat des analyses

Etablie le : 20 Avril 2016

BRILLARD ET CHOIN

Par : Bruno WILLAEY

Modification HT

4.2. Limites de prestation

- Notre prestation comprend uniquement les travaux cités dans la présente offre.

NOTA : Prestation réalisée en heures et jours ouvrées.

4.3. Délais de réalisation

- Pour une commande semaine 16
 - => Etudes et approvisionnements : Mai et Juin
 - => Travaux préparatoires : Juillet
 - => Basculement des installations : Semaine 31

4.4. Conditions de paiement

- 30 % à la commande, par chèque
- 40 % à la livraison du matériel HT, sur site
- Le solde à la mise en service

4.5. Garantie

- 2 Ans pièces et main d'œuvre, à compter de la réception.

4.6. Astreinte

- Possibilité d'un remplacement des cellules HT, sous 24H, en semaine ou 48H, le week end
- Pour le transformateur HT/BT, pas de délais d'astreinte possible (location d'un groupe)

Etablie le : 20 Avril 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN**Modification HT**

5. CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Article I – Condition préliminaire

Les conditions de vente ci-après régissent les rapports ISAA et son client et, par suite, L'acceptation de nos offres par un client implique, de sa part, son adhésion aux présentes conditions quand bien même seraient-elles contraires aux clauses stipulées sur ses bons ou lettres de commande. Toute dérogation à cette règle ne pourrait résulter que d'un accord écrit donné par notre société.

Article II – Propriété des études

Toute étude technique à la base d'une offre faite par notre société ou au cours de son exécution, voire postérieurement à cette dernière, et tout document de quelque nature que ce soit remis à une telle occasion demeurent la propriété intellectuelle de notre Entreprise et ne sauraient, en conséquence, faire l'objet de la part du destinataire ou de ses préposés, d'aucune communication à quiconque sans l'autorisation écrite de notre Société.

Article III – Formation du contrat

Lorsqu'un devis est établi par nous, il constitue les conditions particulières venant modifier ou compléter les présentes conditions générales. En cas de commande reçue de l'acheteur, celle-ci ne sera considérée comme acceptée définitivement par nous qu'après accord écrit de notre part. C'est cette acceptation qui constituera dans ce cas les conditions particulières.

Article IV – Acceptation de commandes et délais d'exécution

Les délais figurant sur notre proposition sont indicatifs. Sauf stipulation contraire acceptée par écrit par notre Société, l'acheteur ne pourra se prévaloir d'éventuels retards pour annuler une commande, en refuser la livraison et/ou l'installation, réclamer le paiement de dommages et intérêts ou pénalités.

Article V – Emballages – Transport – Assurance

Il est précisé que tout matériel ne donnant pas lieu à une installation par notre Entreprise et transporté par un moyen quelconque extérieur à cette dernière, voyage aux risques et périls du destinataire. Sauf stipulation particulière, les frais d'emballage et de transport sont exclus de nos offres.

Article VI – Réserve de propriété

Nous conservons la propriété des biens vendus jusqu'au paiement effectif de l'intégralité du prix en principal et accessoire. Le défaut de paiement de l'une quelconque des échéances peut entraîner la revendication des biens. Ces dispositions ne font pas obstacle au transfert à l'acheteur, dès la livraison, des risques de perte et de détérioration des biens vendus ainsi que des dommages qu'ils pourraient occasionner.

Dans le cas où nos prestations comportent une partie logicielle, le transfert de risques de cette partie sera effectué dès son exploitation par le client si elle est antérieure à la réception.

Article VII – Prix – Taux de TVA – Conditions de paiement – Clause de déchéance du terme

Les prix sont stipulés hors taxes, fermes ou révisables. Ils sont précisés dans les conditions particulières.

Le taux de TVA applicable aux relations commerciales est celui en vigueur au jour de la conclusion des travaux ou de la réalisation intégrale des prestations.

Dans le cas d'un paiement fractionné, il est expressément convenu que le défaut de paiement d'un seul terme entraînera l'exigibilité des sommes restant dues.

Article VIII – Clause pénale

Au cas où nous serions contraints de recourir à la Justice pour obliger l'acheteur au respect de ses engagements, nous demanderons à titre de pénalités dans les termes des articles 1226 et suivants du Code Civil, une indemnité fixée à 15 % des sommes dues avec un minimum de perception de 200 Euros. Cette indemnité sera considérée comme accessoire de la créance. Un escompte égal à la moitié du taux de l'intérêt légal sera à décompter prorata temporis en cas de paiement à une date antérieure à celle indiquée sur la facture. De même, depuis le 01/01/2009, tout paiement postérieur à la date indiquée sur la facture entraînera la facturation de pénalités égales au dernier taux de refinancement de la BCE majorée de 10 points.

Article IX – Garantie

1) Matériels

Nos matériels sont garantis 12 mois pièces et main-d'œuvre, à dater de leur mise en service et au plus tard un an à compter de leur livraison, contre tout vice de fabrication ou défaut de fonctionnement dans des conditions normales d'utilisation.

La garantie n'est pas réputée couvrir :

- les dommages dus à l'inobservation des instructions d'utilisation données par notre Entreprise ;
- les équipements consommables ;
- le fait d'un tiers, les cas fortuits ou de force majeure ;
- les détériorations ou accidents provenant de la négligence, du défaut de surveillance ou d'entretien du client ;
- le dysfonctionnement provenant d'accidents qui ne pourraient avoir comme origine un vice de fabrication ;
- les problèmes survenant à la suite de modification de l'installation ou de ses conditions de fonctionnement dans le cas où elles ont été effectués sans l'accord de notre Entreprise.

Les réparations ou les fournitures effectuées pendant la période de garantie ne peuvent avoir pour effet de prolonger la garantie.

2) Logiciels de base

- les logiciels de base, y compris le logiciel de supervision seront garantis dans les conditions de l'éditeur de ces logiciels.

Etablie le : 20 Avril 2016

Par : Bruno WILLAEY

BRILLARD ET CHOIN

Modification HT

- Leurs licences d'utilisation seront établies au nom du client final. L'utilisation par ISAA-ACTEMIUM pendant la période de développement étant considérée comme un prêt.

3) Logiciels d'application

- Les logiciels d'application spécifiques au projet seront garantis à partir de la réception ou à partir de son exploitation si elle est antérieure à la réception. Cette garantie est liée au respect par l'utilisateur des règles suivantes :
 - Non-modification des logiciels ayant fait l'objet de la réception,
 - Notification des anomalies ou défauts,
 - Limitation de la garantie aux vices de conception et de confection à l'exclusion des anomalies résultant de modification de comportement du procédé (changement des fonctionnalités).

Article X – Assurances

Nos Entreprises ont contracté des assurances pour couvrir leur responsabilité :

- Décennale conforme à la loi 78-12 du 4 janvier 1978 ;
- Civile exploitation.

Il est expressément convenu entre les parties, qu'au titre de la garantie responsabilité civile exploitation, le client et ses assureurs renonceront à

tout recours contre notre société et nos assureurs au-delà des montants des garanties qui nous sont accordés par nos propres contrats d'assurance.

Article XI – Clause résolutoire

Nos ventes sont conclues sous condition résolutoire. A défaut de paiement intégral du prix à l'échéance, la vente sera résolue de plein droit si telle est notre intention, huit jours après une mise en demeure effectuée par lettre recommandée avec accusé de réception, et rappelant notre intention de nous prévaloir de la présente clause.

Article XII – Règlement des litiges

Tout litige relatif à la présente vente, même en cas de recours en garantie ou de pluralité de défendeurs, serait à défaut d'accord amiable de la compétence exclusive du tribunal de commerce d'ARRAS.

Article XIII – Autres Clauses

Les pénalités de retard, si elles existent, sont plafonnées à 5%.

Elles sont libératoires et exclusives de tout autre dédommagement en particulier des dommages immatériels consécutifs ou non consécutifs (perte d'exploitation par exemple).

ANEXO 7: PRESUPUESTO DE SEL



OFFRE TECHNIQUE

Client :	Brillard & Choin
Objet :	Changement du poste de transformation HT/BT
Vos références :	
Nos références :	1939
Version du :	01 Avril 2016

M. Laurent TISON
Responsable du Pôle Affaires

M. Stéphane HILLIGOT
Responsable du Pôle Réalisation

M. Werner EBERWEISER
Directeur général

CONDITIONS GENERALES DE VENTE SEL GROUPE (cgv au 02.03.2015)

1- GENERALITES

- Les présentes conditions générales de vente sont applicables quelles que soient les conditions générales d'achat de l'acheteur. A défaut d'acceptation préalable et écrite du vendeur, les présentes conditions prévalent sur tout autre document et, toutes conditions particulières de l'acheteur sera inopposable au vendeur.

- Tout changement dans la situation juridique ou financière du client devront faire l'objet d'une information écrite auprès du vendeur, qui pourra s'il le souhaite, annuler les marchés en cours, refuser des garanties ou modifier les conditions de règlement et les délais de paiement : dépôt de bilan, cession de tout ou partie du fonds de commerce de l'acheteur, échange, apports en société, fusion, scission, changement de contrôle, résiliation ou réduction de garantie.

2- OBJET ET ETENDUE DE L'OFFRE

2.1 Fourniture du Devis

- Les offres sont établies en fonction des spécifications fournies par l'acheteur, lesquelles devront contenir toutes les données nécessaires à la détermination des caractéristiques du projet. Les conditions de l'offre concernent exclusivement les fournitures spécifiées dans le devis, elles n'engagent pas le vendeur pour des fournitures additionnelles. L'offre est valable un mois.

L'acheteur ne pourra en aucun cas se prévaloir de normes, spécifications, prescriptions, réglementations et usage non expressément acceptées par le vendeur.

- En cas de non-conclusion de la vente, les études et documents remis à l'appui de l'offre devront être restitués au vendeur dans un délai maximal de 15 jours à compter de la date d'expiration de l'offre.

Les études, plans et documents remis à l'acheteur restent la propriété du vendeur et sont confidentiels; l'acheteur ne peut ni les utiliser en-dehors du contrat, ni les communiquer sciemment ou non à des tiers, et ne pourra les utiliser que pour les seuls besoins de l'exploitation et la maintenance du produit.

- le vendeur se réserve le droit, si les études nécessaires à l'établissement de l'offre présentent un degré de complexité inhabituel et en cas de non-conclusion de la vente, de faire participer l'acheteur aux frais de leur réalisation.

2.2 Fournitures sur catalogues

Les prix et renseignements portés sur les catalogues, prospectus et tarifs sont donnés à titre indicatif et n'engagent le vendeur qu'après confirmation de sa part. Le vendeur se réserve le droit d'apporter toute modification, notamment de disposition, de forme, de couleur, de dimension ou de matière, à ses fournitures dont les représentations et les descriptions figurent sur ses imprimés à titre de publicité.

3- COMMANDE

- Le contrat de vente n'est parfait que sous réserve d'acceptation expresse de la commande par le vendeur. Le vendeur n'est lié par les engagements verbaux qui auraient été pris par ses représentants et salariés que sous réserve de confirmation dans l'accusé de réception.

- Une commande annulée en partie ou en totalité par l'acheteur, sans consentement préalable et écrit du vendeur, sera facturée en totalité à l'acheteur. Le cas échéant, les acomptes et avances versés demeureront définitivement acquis à titre de dommages et intérêts.

4- PRIX ET CONDITIONS DE PAIEMENT

- Les prix sont stipulés hors taxe. Les conditions et termes de paiement sont précisés dans l'offre. A défaut, les matériels, fournitures et prestations sont payables à 30 jours date de facture, 1/3 à la commande, 1/3 à mi-délais, le solde à la mise à disposition dans les usines du vendeur même en cas de non enlèvement par l'acheteur.

- Les termes de paiement ne peuvent être retardés, ni modifiés, même s'il y a litige.

- En application de la loi 92-1442 du 31 décembre 1992, tout retard de paiement par rapport aux dates contractuelles, donnera lieu en cas de mise en demeure, à une pénalité de retard calculée par application aux sommes restant dues sur la base de trois fois le taux d'intérêt légal en vigueur et ce jusqu'au paiement complet des sommes dues. Une indemnité forfaitaire de 40 euros pour frais de recouvrement fixée par voie de décret pris en application de l'article 121 de la loi n°2012-387 du 22 mars 2012. Les sommes en outre, seront majorées de 15% à titre de clause pénale ainsi que les frais de recouvrement et de justice.

Ces pénalités sont exigibles dès le lendemain de la date limite de règlement.

En outre, le vendeur se réserve le droit de suspendre l'exécution de ses propres obligations jusqu'au complet paiement des sommes exigibles.

5 - LIVRAISON - EXPEDITION

- Quelles que soient la destination des fournitures et les conditions de la vente, la livraison est réputée effectuée dans les usines ou site du vendeur.

- Si l'expédition est retardée pour une cause quelconque, indépendante de la volonté du vendeur, les fournitures seront censées avoir été livrées aux date et lieu convenus, les frais et risques de manutention et de magasinage étant à la charge de l'acheteur.

- Nos prix s'entendent franco de port et d'emballage en métropole, le déchargement étant à la charge de l'acheteur, sauf conditions spéciales mentionnées dans l'offre.

- Si l'acheteur ne prend pas possession des produits à la date prévue de livraison, la vente pourra être résiliée de plein droit par le vendeur, sans mise en demeure et sans préjudice de tous dommages et intérêts. Si le vendeur n'exerce pas cette faculté, l'acheteur supportera les frais de manutention et de stockage des produits jusqu'à ce qu'il ait pris possession de ceux-ci.

- Toute contestation et réclamation concernant les livraisons devront être formulées, par écrit, dans les trois jours suivant réception des marchandises et devront être adressées au vendeur par lettre recommandée avec accusé de réception précisant le numéro de commande.

6 - DELAIS ET PENALITES

- Les délais de livraison sont indicatifs, sauf acceptation expresse par le vendeur de délai ferme. - Les délais de livraison courent à partir de la plus tardive des dates suivantes: celle de l'accusé de réception de commande, celle où sont parvenus, au vendeur, les renseignements, l'acompte ou les fournitures que l'acheteur s'était engagé à remettre.

- Le vendeur est dégagé de plein droit de tout engagement relatif aux délais, en cas de force majeure ou d'événement intervenant chez le vendeur ou ses fournisseurs, tel que: lock-out, grève, épidémie, réquisition, guerre, embargo, défaut d'autorisation, incendie, inondation, accident d'outillage, rebut de pièces importantes en cours de fabrication, interruption ou retard dans les transports ou approvisionnements en matière première, énergie ou composants, ou de tout autre événement indépendant de la volonté du vendeur.

- A défaut d'accords spéciaux, aucune pénalité de retard ne pourra être appliquée.

- Une pénalité ne pourra être appliquée que si le retard provient du fait du vendeur, et s'il a causé un préjudice réel et constaté contradictoirement. Elle ne pourra être appliquée si l'acheteur n'a pas averti le vendeur lors de la commande, et confirmé à l'époque prévue pour la livraison, de son intention d'appliquer cette pénalité.

7- RESERVE DE PROPRIETE

- Le vendeur conserve la propriété des fournitures jusqu'au paiement intégral du prix en principal et accessoires (loi du 12 mai 1980). La restitution des fournitures livrées et non payées pourra être exigée à tout moment, aux frais de l'acheteur, et quel qu'en soit le possesseur. Dans tous les cas où l

le vendeur est amené à faire jouer la présente clause, les acomptes et avances éventuellement reçus lui resteront définitivement acquis.

- En cas de transformation ou d'incorporation des marchandises vendues en réserve de propriété, les marchandises transformées deviennent le gage du vendeur jusqu'à complet paiement du prix. - L'acheteur assure néanmoins, à compter de la livraison, les risques de perte ou de détérioration de ces fournitures, ainsi que la responsabilité des dommages qu'ils pourraient occasionner. L'acheteur ne peut se dérober, à peine de dommages et intérêts, à la restitution des fournitures, soit au vendeur, soit à toute personne mandatée par lui.

- En cas de règlement judiciaire ou de liquidation de biens, et de revendication effectuée en vertu de la loi du 13 juillet 1967, les acomptes reçus par le vendeur lui seront acquis à titre de pénalité non exclusive de dommages et intérêts complémentaires.

8 - TRANSPORT DOUANE

Toutes les opérations de transport, assurances, douanes sont à la charge de l'acheteur et les fournitures voyagent à ses risques et périls, nonobstant les dispositions relatives à la réserve de propriété. En cas d'expédition par le vendeur, et à défaut de stipulation contraire, l'expédition est faite en port dû. Il appartient à l'acheteur de formuler au transporteur, même si celui-ci a été choisi par le vendeur et ce, dans les délais légaux, toute réserve quant à l'état de ces fournitures.

9 - RESOLUTION

En cas de non-respect par l'acheteur de l'une quelconque de ses obligations, notamment en cas de défaut total ou partiel de paiement à l'échéance, le vendeur se réserve le droit, sans mise en demeure préalable, de suspendre la livraison des marchandises au titre des commandes exécutées ou en cours d'exécution, et/ou de suspendre l'exécution de ses obligations sans indemnités, et sans préjudice de tout autre droit de vendeur. De plus, si 48 heures après la première mise en demeure adressée par lettre recommandée avec accusé de réception, celle-ci reste infructueuse, tous les accords conclus avec le client par le vendeur qui pourra demander en référé la restitution des marchandises.

10 - GARANTIE

- Défauts ouvrant droit à la garantie.

Le vendeur s'engage à remédier à tout vice de fonctionnement provenant d'un défaut dans la conception, les matières ou l'exécution (y compris du montage si cette opération lui est confiée), dans la limite des dispositions ci-après:

l'obligation du vendeur ne s'applique pas en cas de vice provenant soit de matières fournies par l'acheteur, soit d'une conception imposée par celui-ci, soit d'un entretien ou d'une maintenance effectués sur ses fournitures par des tiers non expressément habilités, soit de conditions de stockage inadéquates.

Toute garantie est également exclue pour des incidents tenant à des cas fortuits ou de force majeure, ainsi que pour des remplacements ou les réparations qui résulteraient de l'usure normale des fournitures, de détériorations et d'accidents provenant de négligences, défaut de surveillance et d'utilisation de ces fournitures.

- Durée et point de départ de la garantie.

Cet engagement, sauf stipulation particulière, ne s'applique qu'aux vices qui se seront manifestés pendant une période de un an (période de garantie).

La période de garantie court du jour de la mise à disposition ou de la livraison au sens du § 5 des présentes conditions.

Les pièces de remplacement ou les pièces refaites sont garanties dans les mêmes termes et conditions que les fournitures d'origine, et pour une nouvelle période égale à celle définie dans les paragraphes relatifs à la durée de la garantie. Cette disposition ne s'applique pas aux autres pièces des fournitures dont la période de garantie est prolongée seulement d'une durée égale à celle pendant laquelle les fournitures ont été immobilisées.

- Obligations de l'acheteur.

Pour pouvoir invoquer le bénéfice de ces dispositions, l'acheteur doit aviser le vendeur, sans retard et par écrit, des vices qu'il impute aux fournitures, et fournir toutes justifications quant à la réalité de ceux-ci. Il doit donner au vendeur, toute facilité pour procéder à la constatation de ces vices et pour y porter remède, il doit, en outre, s'abstenir, sauf accord express du vendeur, d'effectuer lui-même ou de faire effectuer par un tiers la réparation.

- Modalités d'exercice de la garantie.

Les pièces remplacées gratuitement sont remises à la disposition du vendeur et redeviennent sa propriété.

- Garanties relatives à des résultats industriels.

Lorsque des garanties sont données quant à des résultats industriels ou économiques, les conséquences de cet engagement font l'objet d'un accord spécial entre les parties.

- Réparations.

Sauf convention expresse contraire, les opérations de réparation ne donnent lieu à aucune garantie autre que celle d'une bonne exécution des dites opérations.

11- DOMMAGES-INTERETS

Le vendeur ne peut en aucun cas être tenu de supporter d'autres frais que ceux mis à sa charge par la présente clause de garantie: en particulier, il n'est pas responsable des dommages indirects ou immatériels éventuellement subis par l'acheteur ou par des tiers ou des frais exposés par l'acheteur pendant l'immobilisation d'un matériel due à l'exécution de travaux au titre de la garantie. Aucune des parties ne sera tenue pour responsable vis-à-vis de l'autre, des dommages indirectes et/ou immatériels tels que mais non limité aux pertes d'exploitation, pertes de gains, de production ou de contrats,..., qu'elle pourrait causer à l'autre partie du fait de l'exécution du contrat de vente.

En cas de faute prouvée, le vendeur assumera les conséquences pécuniaires de sa responsabilité civile à raison des seuls dommages corporels et matériels causés au(x) cocontractant(s) ainsi qu'aux tiers.

Le vendeur ne répond pas de la réparation des dommages immatériels et/ou indirects tels que pertes de production ou d'exploitation. Par conséquent, le(s) cocontractant(s) (ou le client) et ses assureurs renoncent à tous recours contre ces chefs de préjudices.

Par ailleurs, le plafond de responsabilité, tout préjudice confondu, encouru par le vendeur ne saurait excéder le montant total du contrat RC de celui-ci.

12 - CONTESTATIONS

A défaut d'accord amiable, il est de convention expresse que tout litige relatif au contrat sera de la compétence exclusive du Tribunal de Dunkerque, dans le ressort duquel est situé le domicile du vendeur, même en cas d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

En cas de retard de paiement, une indemnité forfaitaire de recouvrement de 40 euros sera réclamée en application des articles L441-3 et L441-6 du code de commerce

TABLE DES MATIERES

1. Objet de l'offre.....	5
1.1 Objet de l'offre	5
1.2 Objectifs	5
1.3 Base de l'offre.....	5
2. Conditions générales.....	6
2.1 Parties au contrat.....	6
2.2 Suivi des prestations.....	6
2.3 Obligations et responsabilites respectives	6
2.4 Confidentialité	7
3. Délimitation du domaine	7
3.1 Géographique.....	7
3.2 Nature des prestations	7
4. Organisation.....	8
4.1 Notions directrices.....	8
4.2 Ressources humaines	8
4.3 Organigramme du contrat	9
4.4 Ressources internes.....	10
Responsable projet.....	10
Le responsable réalisation - Interlocuteur privilégié du client.	10
Opérationnel	11
Responsable de la cellule achats.....	11
Le responsable études.....	12
Information qualification :.....	12
4.5 Ressources externes	12
4.6 Effectif moyen proposé	13
4.7 Ressources matérielles	13
Nos locaux.....	13
Notre outillage.....	13
5. Descriptif de nos prestations	14
Résultats attendus	14
5.1 La prise en compte des travaux.....	14
5.2 Plan de charge et planning	14
5.3 Travaux d'études.....	15
5.4 Analyse du travail, lancement des travaux et execution.....	16
5.5 Essais, contrôle et mise en service	17

6. Qualité, sécurité et environnement	17
6.1 Qualité	17
6.2 Formation	18
6.3 Sécurité	18
Objectif	18
Indicateur	18
Analyser	19
6.4 Environnement	19
7. Descriptif de la prestation	21
7.1 Fourniture d'une enveloppe béton	21
Constitution de l'enveloppe	21
Spécifications de l'enveloppe béton : intégration sur notre site BAILLEUL	21
Les passages de câbles	22
7.2 Transport, accès, moyens de levage et manutention	23
Aménagement des accès	24
Déchargement	25
7.3 Equipement du local HTA (Marque SIEMENS)	26
Cellule HTA	26
Châssis de comptage ERDF (Hors fourniture)	27
Tableau divisionnaire poste (alimentations des auxiliaires)	28
Equipements divers	28
Transformateur 630kVA Huile	29
7.4 INSTALLATION SUR SITE	30
TGBT	30
8. Notre prestation	32
8.1 comprend	32
8.1 Ne comprend pas	32
9. Méthodologie	33
Essais - Contrôle :	33
SEL Installation Chantier - CHANTIER SECURITE :	33
SEL Coordination Chantier et sécurité	33
SEL Travaux Haute Qualité/ Certificats de Formations :	33
Limite de prestation	34
Proposition commerciale	34
Délai	34
Condition de paiement	34

1. OBJET DE L'OFFRE

1.1 OBJET DE L'OFFRE

Cette offre présente le mémoire technique de SEL pour la fourniture d'un poste de livraison HTA et transformateur sur le site de Busigny. Notre offre répond à toutes vos attentes exprimées à travers votre appel d'offre.

Si par erreur ou omission il existait des écarts, nous apporterions dans les plus brefs délais les actions correctives pour y remédier.

1.2 OBJECTIFS

Au travers de cette offre, SEL souhaite vous présenter l'organisation, les méthodes et les moyens qui seront mis en œuvre pour la réalisation de votre poste de livraison.

Le tout pour garantir les délais, la qualité, les couts, en visant le zéro accident et en préservant l'environnement.

1.3 BASE DE L'OFFRE

Afin de réaliser notre offre technique, nous nous sommes basés sur :

- Norme pour la construction de poste béton - CEI 62271-202.
- Norme française sur les postes de livraison - NF C 13-100 du 18 avril 2015.
- Norme sur les cellules HTA - HN64-S-52.
- Les règles de l'art.
- Notre expérience dans le domaine de la construction de poste de livraison.
- L'ensemble des documents fournis pour cet appel d'offre.

2. CONDITIONS GENERALES

2.1 PARTIES AU CONTRAT



Brillard & Choin
98, Rue de la gare
59137 Busigny

Et



SEL Enerbeton
91, Allée du traité de Rome
BP74
59270 BAILLEUL

2.2 SUIVI DES PRESTATIONS

Vos correspondants sur cette affaire seront :

Sur le plan commercial

M. Laurent TISON
Tél. 03 28 50 00 15
Port. 06 22 95 14 29
Mail. lt@sel-solutions.fr

Sur le plan technique / Réalisation

M. Stéphane HILLIGOT
Tél. 03 28 50 00 17
Port. 06 14 21 91 53
Mail. sh@sel-solutions.fr

2.3 OBLIGATIONS ET RESPONSABILITES RESPECTIVES

SEL sera responsable de l'organisation du travail de ses équipes et veillera au respect des règles en vigueur (sécurité, hygiène, environnement, code du travail, etc.)

Brillard & Choin s'engage à fournir toute la documentation et les informations de nature à faire prendre connaissance aux intervenants des risques inhérents au site et aux installations (objets directs de l'intervention et environnants).

2.4 CONFIDENTIALITE

Pour permettre à SEL la réalisation des prestations qui lui sont confiées, le client pourra être amené à lui communiquer des informations de nature confidentielle, concernant notamment les caractéristiques techniques de ses produits présents ou futurs, sa stratégie.

En contrepartie, SEL s'engage à garantir la confidentialité des informations de toute nature, liées ou non à son activité et à l'exécution du présent contrat, qui lui seront communiquées par le client, et réputées par elle confidentielles.

3. DELIMITATION DU DOMAINE

3.1 GEOGRAPHIQUE

Fourniture et mise en service de poste de livraison et transformateur sur le site de Busigny
+ réalisation du TGBT du site

3.2 NATURE DES PRESTATIONS

SEL s'engage à mettre en place une organisation conforme aux dispositions envisagées avec un souci d'efficacité, de réactivité et de bons résultats.

Type d'activité

- Préparation
- Planification
- Etudes
- Achats
- Confection armoire
- Câblage
- Pose de tableau HTA
- Intégration automatisme de gestion
- Effectuer les essais du poste
- Contrôle de conformité
- Transport pour livraison sur site
- Grutage
- Mise en service
- Réalisation des plans DOE

Corps de métiers mis en œuvre

- Electricien.
- Serrurerie.
- Petite mécanique.
- Automatisme.
- Dessinateur, projeteur.
- Climatisation, ventilation, chauffage.
- Conduite d'engin. (Chariot télescopique, grue,...)

4. ORGANISATION

4.1 NOTIONS DIRECTRICES

Une bonne organisation et une bonne gestion doivent permettre d'adapter les moyens mis en œuvre aux besoins, s'assurer que les améliorations permettent une progression permanente et durable afin d'optimiser de manière continue.

Bien gérer c'est d'abord bien connaître. Il nous est nécessaire de définir :

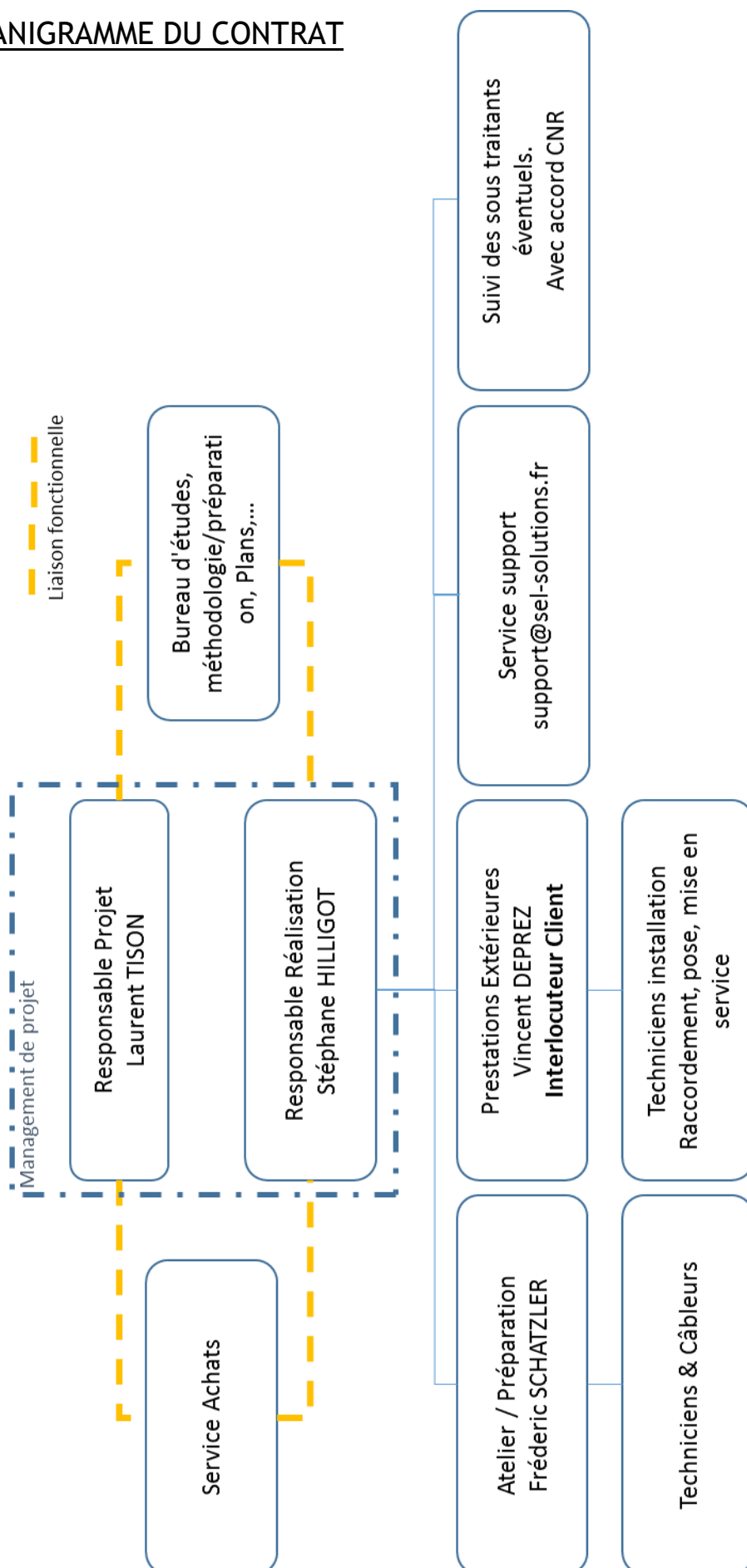
- Les objectifs
- Les priorités
- Les méthodes, les moyens.
- La formation du personnel

4.2 RESSOURCES HUMAINES

La volonté de SEL pour mener à bien ce contrat est de privilégier l'ORGANISATION. Nous ne souhaitons pas affecter à ce contrat seulement des individualités fortes, mais profiter de l'expérience qu'a acquis SEL au cours des années, pour pouvoir utiliser toutes les ressources possibles toute l'organisation ayant pour base des compétences hiérarchisées et complémentaires, adaptées aux différents aspects de la construction et la mise en service d'un poste de livraison.

Cette organisation est modulable afin de pouvoir s'adapter en permanence à la charge de travail.

4.3 ORGANIGRAMME DU CONTRAT



Caractéristique de notre organisation

Partage de responsabilité

- Management de projet - responsable projet : Gestion commerciale et financière, management du marché "action à moyen terme »
- Management de projet - responsable réalisation : Gestion technique, méthode des travaux, planification, achat.
- Opérationnel - Atelier et prestation extérieures : Management des opérationnels et de la sous-traitance éventuelles.

4.4 RESSOURCES INTERNES

RESPONSABLE PROJET

Le Responsable projet doit avant tout être le garant de l'objectif à atteindre, c'est-à-dire réaliser les travaux dans les délais avec le niveau de qualité requis. Il donne l'impulsion à son personnel avant d'obtenir les meilleurs résultats.

- S'assurera que les objectifs techniques et économiques sont en adéquation avec les attentes du client comme de SEL. Dans ce but, il fait part à ses interlocuteurs client et SEL des problèmes qui pourraient entraîner un dysfonctionnement dans le déroulement de l'activité et engage les actions correctives nécessaires.
- Répondra aux exigences définies dans le cahier des charges. L'objectif est de mettre en place le plus rapidement possible l'organisation de travail préétablie en tenant compte des impératifs et des difficultés rencontrées. Il a, de plus, le suivi de la réalisation des objectifs déterminés par le plan d'actions de progrès ainsi que la rédaction du rapport d'activité.

LE RESPONSABLE REALISATION - **INTERLOCUTEUR PRIVILEGE DU CLIENT.**

En tant que Responsable Sécurité, il prend connaissance et informe le personnel placé sous sa responsabilité des conditions d'hygiène et de sécurité liées au plan de prévention établi, Il assure le suivi des formations éventuelles en matière de sécurité.

Il est responsable de la qualité des prestations réalisées par ses équipes. Il a, de plus le suivi de la réalisation des objectifs déterminés par le plan d'actions de progrès.

Il veille à la bonne application des règles de sécurité et des procédures en vigueur.

Il doit en outre :

- Gérer le lancement des travaux,
- Planification et hiérarchisation des interventions
- Préparer les travaux (définition des moyens techniques et humains) et rédiger les documents de travail (s'il y a lieu).
- Assurer la coordination des moyens techniques et humains en adéquation entre l'intervention et les moyens mis en œuvre (qualifications/habilitations)
- Définition des formations spécifiques du personnel sur les matériels installés
- Responsable des ressources humaines pour les surcharges et sous charges d'activités.
- Responsable et instigateur d'analyses de défaillances.
- Il s'assure de la correcte rédaction et validation des documents de travail auprès de ses équipes et sous-traitants éventuels.

OPERATIONNEL

Ces techniciens auront à leur charge l'exécution des tâches quotidiennes du chantier. La mise à jour manuscrite des feuilles d'intervention, des plans. Ils mettront en application les méthodes résultantes de nos expériences dans la construction de poste de livraison.

Méthode basée sur :

- Les relations de confiance vis-à-vis du Client.
- Les démarches Hygiène, Sécurité, Environnement et Qualité.
- La recherche de la fiabilité au travers des actions de progrès.
- La qualité des comptes rendus d'intervention.
- Une attitude " proactive " face à son environnement de travail.

RESPONSABLE DE LA CELLULE ACHATS

Elle dépend hiérarchiquement du responsable réalisation.

Son rôle :

- Identifier les besoins.
- Sélectionner les fournisseurs.
- Etablir les commandes.
- Analyser les risques du processus achat.

Elle doit en outre :

- Suivre les commandes
- Suivre les fournisseurs
- Gérer les litiges fournisseur
- Mettre en place le suivi des dossiers de sous-traitants
- Contrôle quantitativement et qualitativement les livraisons avec le magasinier.

LE RESPONSABLE ETUDES

Elle dépend hiérarchiquement du responsable réalisation.

Son rôle :

- Réaliser des tâches d'études.
- Faire valider les documents client nécessaires à l'étude.
- Etablir le dossier bon pour exécution.
- Préparer des travaux.
- Etablir la nomenclature du matériel pour commande.

Il doit en outre :

- Suivre le planning détaillé.
- Faire appliquer les exigences qualités du client et SEL.
- Proposer des actions de progrès éventuelles.

INFORMATION QUALIFICATION :

Nous attachons une grande importance à la formation de nos personnels pour laquelle nous avons consacré sur les 3 dernières années une moyenne de 3% de notre masse salariale.

4.5 RESSOURCES EXTERNES

Sous-traitant (sur acceptation du client)

Les sous-traitants qui interviennent dans le cadre de ce contrat feront l'objet d'une surveillance particulière. Cette dernière s'exerce sur le terrain (au travers nos visites régulières) et au travers de requêtes périodiques (vérification du respect des formalités et démarches énumérées à l'article L324.10 du code du Travail).

Travail temporaire

Dans le cadre de nos contrats, nous pourrions avoir recours ponctuellement à du personnel d'entreprise de travail temporaire dûment habilité et encadré par des techniciens de SEL.

4.6 EFFECTIF MOYEN PROPOSE

L'effectif proposé est donc :

- 1 responsable projet - Gestion commerciale, gestion administrative et management
- 1 responsable réalisation - Gestion technique, méthode des travaux.
- 1 préparateur/planification
- 1 Service bureau d'étude composé de 5 stations de travail CAO/DAO. (plan électrique, définition des sections de câble, ...)
- 1 Service achats
- 1 Equipe d'opérationnel dont l'effectif évoluera en fonction de la charge de travail à l'instant T sur le chantier.

4.7 RESSOURCES MATERIELLES

NOS LOCAUX

L'agence est composée de :

- Espace bureaux de 360 m²
- Espace atelier de câblage de 250 m²
- Hangar de stockage de 375 m²
- Aire de stockage extérieure pour les postes de livraison de 3 200 m²

NOTRE OUTILLAGE

Atelier de câblage complet pour tableau de 10A à 6300A

- Perceuse à colonnes
- Plieuse de barre cuivre
- Presses pliage flexibar
- Sertisseuse et matrices pour cosses de 50 à 300²
- Clés dynamométrique
- Poste à souder
- Ensemble outillage électroportatif.
- Imprimante repère de câble.
- Chariot télescopique.

Appareil étalonné pour les mesures électrique

- Réflectomètre.
- Caméra de thermo-vision.
- Mesureurs de terre digitale
- Ensemble analyseur de réseau
- Soudeuse fibre optique
- Testeur de câble VLF 28 (générateur haute tension 63 kV)
- Testeur d'isolement 5 kV

Equipement de chantier

- Groupe électrogène
- Clés dynamométrique
- Outil de dénudage
- Sertisseurs (manuel et/ou batterie)
- Coupe câbles

Les outillages conventionnels pour l'ensemble de nos équipes :

- Perceuse, meuleuse, scie sauteuse.
- VAT, multimètre.
- Outillage collectif de sécurité, harnais, échelles, escabeaux
- Etc....

5. DESCRIPTIF DE NOS PRESTATIONS

RESULTATS ATTENDUS

La réalisation d'un poste de livraison conforme aux principaux textes réglementaires en vigueur et suivant les prescriptions de ERDF, le permis de construire et votre cahier des charges techniques.

La préparation est une étape primordiale pour s'assurer de la bonne exécution des travaux dans les délais.

Elle passe par

5.1 LA PRISE EN COMPTE DES TRAVAUX

Elle sera réalisée par le responsable projet et/ou le responsable réalisation dès réception des bons de commande les prescrivant. Ces derniers préciseront la désignation des prestations à réaliser, le délai et le lieu.

Elle pourra faire l'objet d'une rencontre avec le client afin de valider l'ordre de travail, les plans, de définir les priorités des travaux de redéfinir les urgences.

5.2 PLAN DE CHARGE ET PLANNING

SEL établit un plan de charge sur la base d'une planification à moyen terme (4 semaines) et long terme (trimestre) pour validation et optimisation des ressources.

Ce plan de charge est validé lors de la réunion hebdomadaire du service réalisation et l'intégralité de l'encadrement.

Ce plan de charge tient compte :

- Les jalons de livraison du poste sur site validé avec le client.
- La validation des plans « bon pour exécution ».
- Les dates de livraison du matériel. (Poste béton, cellule HTA, automate, etc.)
- Prise en compte des différentes priorités ou urgence client.
- La disponibilité de nos outils de production.
- Etc.

Chaque action est programmée, identifiée, selon le type de métier, d'équipement, des moyens à mettre en œuvre. A l'issue de cette réunion SEL applique immédiatement toutes les décisions prises.

Chaque projet est intégré au plus tôt dans notre planning de charge. Nous utilisons un logiciel de planification collaboratif et flexible. Cette outil nous permet de compléter au fil de l'eau chaque projet ainsi que d'indiquer les différents jalons.

Par exemple le service achats intègre toutes les dates de livraison du matériel après avoir reçu l'accusé réception du fournisseur. L'ensemble des interlocuteurs du projet sont informé en temps réel.



5.3 TRAVAUX D'ETUDES

Après obtention d'un bon de commande le dossier passera par notre service bureau d'études qui réalisera :

- Le dossier C13-100
- Les schémas unifilaires
- Le schéma général de mise à la terre.
- Les Nomenclatures
- Les schémas d'inter verrouillage.
- Les schémas d'implantation des matériels, des appareils et des équipements
- Les plans de réservation
- Les plans d'exécutions côtés du génie civil
- Les cahiers d'essais et/ou recette

Moyen logiciel pour réaliser les études : Caneco BT, Caneco HT, Autocad, XL Pro (legrand), Rapsody (schneider), see electrical.

L'ensemble des plans seront proposés au client qui nous les validera sous un délai de 8 jours. Ensuite SEL établira les plans « BON POUR EXECUTION »

Le poste de livraison fera l'objet d'une recette en nos locaux avec un ou plusieurs représentants du client avant tout envoi du poste sur site.

5.4 ANALYSE DU TRAVAIL, LANCEMENT DES TRAVAUX ET EXECUTION

Cette analyse est effectuée par le responsable atelier et/ou responsable des prestations extérieures et consiste en une :

- Planification des travaux
- Quantification des besoins humains pour la réalisation des travaux
- Assurer la disponibilité et l'approvisionnement des fournitures de matériels
- Définition de l'outillage spécifique nécessaire
- Faire la visite sur site pour préparer la livraison du poste. Confirmer les travaux de génie civil et valider l'aire de grutage.
- Consultation des plans et documents techniques
- Mise en attente des travaux pour raisons particulières. (Attente de pièce, non-conformité, etc.)

L'analyse du travail décrite ci-dessus est une analyse de premier niveau.

Un second niveau peut-être nécessaire, lorsque la préparation prévue pour réaliser les travaux est insuffisante. Les travaux, alors mieux identifiés, ne pourront être résolus qu'après mise en œuvre de moyens différents de ceux initialement prévus.

Les différentes étapes constituant la phase de préparation des travaux est essentielles, car elles permettront aux équipes travaux lors de la réalisation de :

- De sécuriser leurs interventions (détail des phases, suivi des plans,...)
- De minimiser les pertes de temps (productivité accrue)
- De fournir les informations essentielles permettant :
 - De signaler des travaux complémentaires à déclencher
 - D'identifier des pistes de progrès

En tenant compte des erreurs ou des réussites des événements passés (capitalisation et exploitation de l'expérience acquise) nous pourrions,

- Dégager de meilleures performances aux titres de la productivité des moyens mis en œuvre, de la qualité des travaux, de la sécurité des personnes et de la protection de l'environnement.
- Améliorer la planification des travaux, gestion des priorités, respect des délais,...

5.5 ESSAIS, CONTROLE ET MISE EN SERVICE

Avant la mise sous tension nous avons prévu les contrôles et tests suivants :

- Vérification du bon fonctionnement de l'ensemble.
Enclenchement, déclenchement des protections électriques, HTA/BTA
Test fil à fil.
Mesure de Terre Electrique et des Masses Métallique.
Lors des essais une formation est prévue au personnel sur place.
- Essais Injection Primaire (Valise d'Injection VE 1200-N)
- Essais Primaire de transformateurs TC
- Test Relais à maximum de courant
- Générateur de Courant 1 A - 15 A - 2000 A
- Réglages et essais Relais de protection
Réalisation des paramétrages des relais de protection avec les services d'ERDF sur place chantier métropolitaine.
Préréglages effectué en usine

Le poste de livraison sera avant son départ pour le site vérifié par un **organisme agréé** (socotec, apave, etc.). Le vérificateur sera accompagné du responsable atelier pour valider la conformité du poste à la norme en vigueur et délivrer le consuel du poste.

Toutes les remarques, non-conformités, réserves feront l'objet d'un reprise des travaux dans les plus bref délais.

6. QUALITE, SECURITE ET ENVIRONNEMENT

6.1 QUALITE

La vision qualité des services et des produits pour SEL passe par

- La réalisation des installations en parfaite adéquation avec les exigences contractuelles et réglementaires.
- La satisfaction du client par une écoute et une communication efficace placée sous le signe de la transparence
- Favoriser les actions de progrès en identifiant nos compétences et en faisant un effort sur la formation de nos équipes
- Identifier et analyser les risques afin de les réduire pour assurer la pérennité des installations et développer la compétitivité.

SEL s'engage à des services et des produits dont la qualité répond aux exigences spécifiées contractuellement en visant l'amélioration continue de nos prestations pour la pleine satisfaction du client.

6.2 FORMATION

Afin de maîtriser et de développer les compétences techniques, commerciales et de management, un plan de formation annuel est établi.

La sensibilisation des opérationnels aux problématiques en matière de Qualité/sécurité/environnement est faite de manière régulière.

Les habilitations et les compétences requises pour la réalisation de ce contrat sont conformes aux exigences du client

Les principales formations sont axées sur les thèmes suivant :

- Formation générale à la sécurité.
- Formation & recyclage périodiques aux risques électriques (UTE C 18510).
- Formation caces nacelle.
- Formation caces engins de chantier & chariot télescopique.
- Formation & recyclage de sauveteur secouriste du travail.
- Formation & recyclage port du harnais.
- Formation maintenance de cellule.
- Formation logiciel : Caneco, XL Pro, Autocad,...

La direction de SEL s'engage à assurer toutes les formations nécessaires à la bonne exécution des travaux et à satisfaire toutes demandes du client dans le cadre de ce marché.

6.3 SECURITE

OBJECTIF

Dans le cadre de ce marché, les objectifs Sécurité à atteindre sont en phase avec ceux du client.

Le nombre d'accidents avec arrêt et le nombre d'accidents sans arrêt doivent être nul.

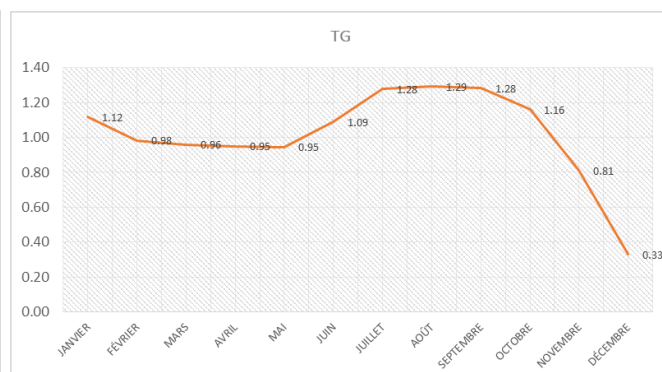
De plus, SEL s'engage à signaler au correspondant du client toutes les anomalies rencontrées.

INDICATEUR

Nous avons mis en place les indicateurs relatifs à la fréquence et à la gravité des accidents soit :

- Nombres d'A.T avec arrêt
- Nombres d'A.T sans arrêt
- Nombre de jours d'arrêt
- Taux de fréquence (TF)
- Taux de gravité (TG)
- La date du dernier accident avec arrêt
- Nous avons également mis en place un indicateur santé. (IS)

Un tableau de bord mensuel est rédigé, disponible sur simple demande du client. (Ci-après les courbes des indices TF / TG)



ANALYSER

Il est indispensable de s'interroger sur les situations qui ont engendré des risques, l'incident ou l'accident. C'est pour cette raison, mais aussi pour éviter de banaliser ces événements, que nous menons une enquête pour chaque situation.

L'objectif est d'en déterminer les causes et ainsi mettre en place des mesures de prévention. Nous complétons notre analyse par un entretien du salarié victime de l'accident.

6.4 ENVIRONNEMENT

Notre entreprise est depuis ses débuts consciente de l'importance de l'environnement dans notre stratégie de développement notamment pour des raisons de pérennisation de notre activité. Nos activités génèrent peu ou pas de pollution néanmoins ci-après quelques exemples de nos actions.

Action de base.

Déchets solides.

- Recyclage des DEEE par prestataire spécialisé
- Valorisation des emballages cartons par prestataire spécialisé
- Valorisation des déchets métalliques par prestataire spécialisé
- Valorisation des déchets papiers par prestataire spécialisé

Déchets Liquide.

- Utilisation de faible quantité de produits chimiques.
- Sélection des produits les moins dangereux pour l'environnement

Action ayant pour objectif d'avoir une emprente carbone les plus favorable possible.

Consommation énergétique

- Rationalisation des consommations des véhicules (optimisation des trajets)
- Centre de travaux : limitation des consommations électrique : chauffage thermostaté, à déclenchement horaire, éclairage au plus près des postes de travail, basse consommation.
- Limitation des consommations en eau : robinet avec mousseur et limiteur de pression
- Recours à des sous-traitants locaux.
- Aspect environnement pris en compte lors des achats

Notre centre de travaux est équipé de panneaux solaires depuis sa construction (10 KW) et de chauffe-eau solaire. Depuis 5 ans, nous avons installé des poêles à granulés pour remplacer le chauffage électrique.

Substances dangereuses

Nous utilisons peu de substances dangereuses. Nous souhaitons aller plus loin dans notre démarche et utiliser pour les tâches courantes des produits ayant un impact sur l'environnement le plus faible.

Ce choix va être décliné également au sein de notre atelier pour les produits tels que le savon, le détergent pour les sols, etc.

7. DESCRIPTIF DE LA PRESTATION

Notre prestation se décompose de la manière suivante

7.1 FOURNITURE D'UNE ENVELOPPE BETON

CONSTITUTION DE L'ENVELOPPE

Conformément à la norme CEI 62271-202, la gamme de nos postes béton, de type préfabriqué est réalisée en béton armé monobloc dans nos installations.

Le choix de nos matériaux prend en considération les caractéristiques de durée de vie et de résistance au feu : **coupe-feu 1h30/2h** en fonction des utilisations.

Notre structure de béton est constituée de plusieurs éléments essentiels formant un ensemble indéformable :

- **La cave, ou la fondation** est coulée en une seule pièce. Ce procédé garanti un ensemble indéformable et hermétique.
 - La cave de nos postes offre la possibilité de réaliser le raccordement des divers éléments dans le poste, permettant l'entrée et la sortie de plusieurs câbles et fibres optiques, par l'intermédiaire de systèmes de pénétration étanches de type UGA / HAUFF ou Roptex suivant la demande ou par entrées défonçables.
- **Le corps ou les murs**, étanches dans leur propriété, sont également coupe-feu, avec des ouvertures adaptables en fonction de l'utilisation et des besoins : grilles, aérations, portes ...
- **Le plancher** forme une séparation entre la cave et l'espace fonctionnel. Il peut être en béton ou en bois fixés sur profilés en acier galvanisé et réglable en hauteur. Le plancher de chaque local est muni d'une trappe d'accès verrouillable.
- **La toiture** également en béton armé, est traitée avec un produit d'imprégnation garantissant une herméticité à vie.
 - Une collerette cerne les toits de nos postes et empêche l'introduction d'eau et ce, quelles que soient les conditions atmosphériques rencontrées.

En vue d'assurer une bonne stabilité de l'ensemble, des treillis d'armature métalliques sont utilisés, chacun comprenant une liaison de terre, en vue d'assurer une parfaite mise à la terre de l'ensemble conformément aux nouvelles directives normatives.

SPECIFICATIONS DE L'ENVELOPPE BETON : INTEGRATION SUR NOTRE SITE BAILLEUL

Le PDL sera constitué d'une pièce principale :

- Un local HTA appelé local électrique et intégrera les équipements HTA, BT, dispositif de comptage et accessoires de sécurité
- Encombrement au sol de :
 - Longueur : 3,80 mètres environ
 - Largeur : 2,30 mètres environ
 - Hauteur : 3,37 mètres environ
 - Epaisseur terrasse : 0,12 mètres environ
 - Surface : 8,74m² environ

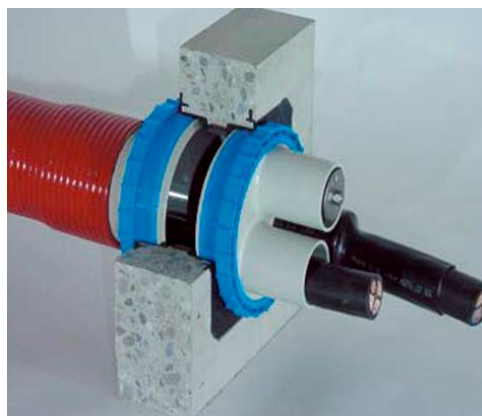
- Fouille 5,00 x 3,50m (pour information)
- Indice de protection du poste IP25, IK10
- Poids du poste vide allant de 15 à 18 tonnes
- Porte et ventilations en acier galvanisé.
- Impostes de portes et grilles de ventilation avec bêtis moulés dans le béton aux normes françaises et en acier galvanisé.
 - Porte(s) simple(s) : 1
 - Ventilation(s) haute(s) : 1
 - Ventilation(s) basse(s) : 1
 - Barre anti-panique : 1
- Matière de la toiture : béton beige RAL 1015
- Couleur des huisseries : beige RAL 1015
- Matière de la façade : Crépiss beige RAL 1015
- Forme de la toiture : plat
- Huisserie de porte renforcée avec cadre soudé et deux tôles G. ep. 1,5mm + isolant (double peau).Grillage anti-insecte sur toute la surface. Serrure 3 points
- Barre(s) anti-panique avec serrure double emplacement barilier (1 canon RPD : n° de clé suivant région)
- 1 jeu de canon Thirard type ERDF + 3 clés
- Cellules HTA : réserve de 2 emplacements en cas d'extension

LES PASSAGES DE CABLES

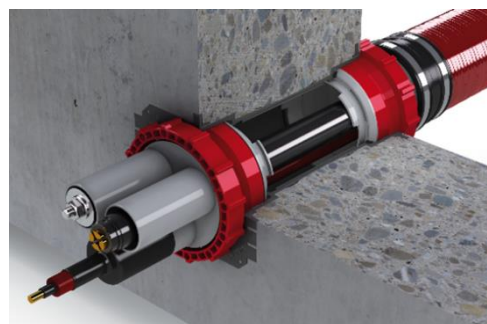
Type : UGA BKD 150 :

Intégré directement dans le béton, les systèmes d'entrée de câble que nous vous proposons sont du type BKD 150.

Leur système d'intégration directe au béton, ainsi que les manchons rétractables à chaud fournis avec la version standard, garantissent une étanchéité parfaite de l'entrée des câbles.



La gamme utilisée par SEL répond à la réalisation des étanchéités à l'eau sous pression, au Gaz et est utilisée pour les applications « Basse Tension », « Haute Tension », passage de Cuivre Nu et de Fibre optique.



Quantité : 4 UGA sont inclus dans notre offre en version de base.

Type : UGA HEA - M12 :

Afin de garantir une mise à la terre complète et adéquate de l'ensemble, de ramener la terre fond de fouille et les ossatures métalliques du poste, nos postes sont équipés d'un ensemble de 2 HEA-M12.



7.2 TRANSPORT, ACCES, MOYENS DE LEVAGE ET MANUTENTION

Afin de faciliter les livraisons rapides de nos postes dans toute la métropole, nous disposons des ouvertures de route sur tout le territoire. Cette facilité nous permet, même dans les conditions les plus extrêmes, d'apporter une solution pour la livraison et la mise en place du poste de livraison.

Nos transports s'effectuent par convois exceptionnels.



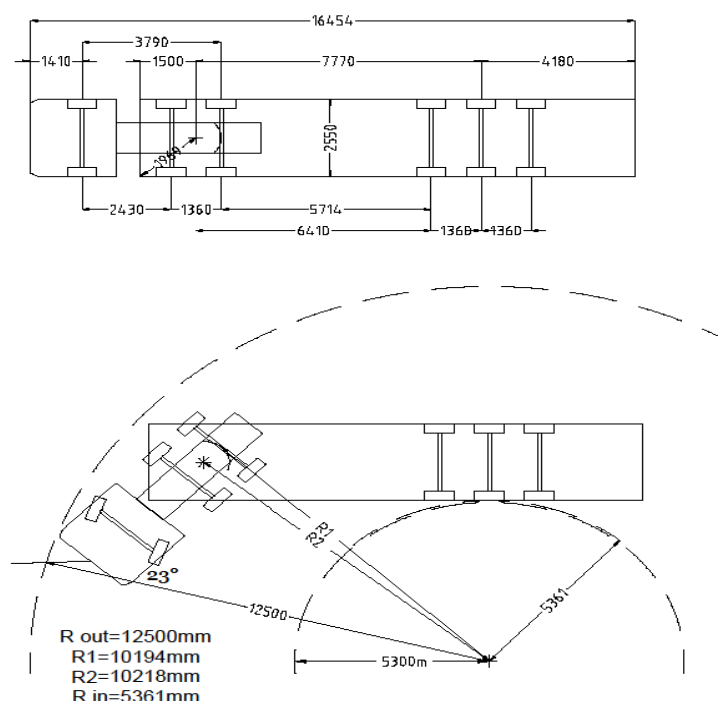
AMENAGEMENT DES ACCES

Les autorisations préalables nécessaires à la mise en place d'un poste sont à la charge du maître d'œuvre (Permis de construire, arrêté de circulation...). Nos spécialistes internes vous accompagneront également volontiers dans ces démarches (n'hésitez pas à nous consulter).

Les accès à l'emplacement prévu pour les postes de livraisons devront être aménagés de façon à permettre l'évolution d'une semi-remorque porteuse du poste articulé de 16.5m de longueur, 2.55m de large, 4.5m de haut, d'une garde au sol de 0.25m et d'un poids approximatif de 72t, avec des contraintes ci-dessous :

Pentes maximales de la piste : 6 %

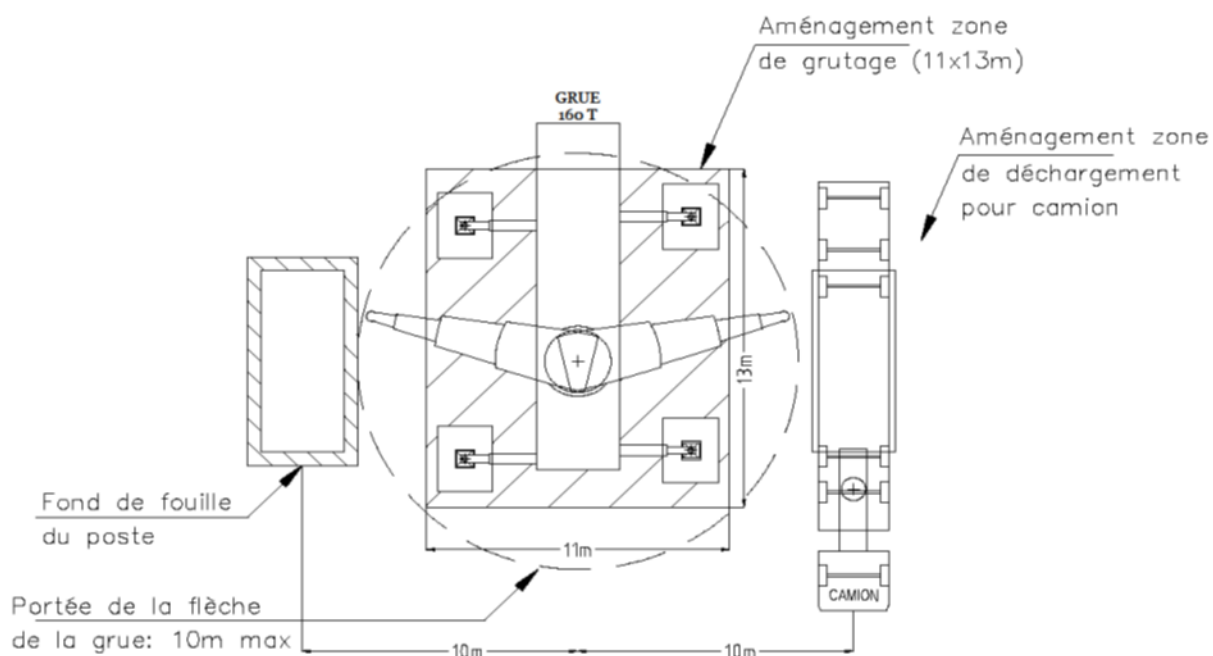
Largeur minimale des pistes : 4 m pour postes inf. à 3 m et 6 m pour les postes sup. à 4 m.



Le site doit être propre et dégagé, en cas de doute contacter votre interlocuteur SEL, afin de signaler les obstacles empêchant l'évolution des engins et le levage dans des conditions normales de sécurité. Les chemins d'accès doivent être stabilisés avec une résistance au sol pour les voiries et pour l'aire de grutage. Les véhicules sont munis de l'équipement de balisage et de signalisation réglementaires standard courant.

DECHARGEMENT

L'axe de la plateforme de levage ne doit pas être à plus de 10m de l'axe de la fouille et de celui du poste situé sur le camion.



7.3 EQUIPEMENT DU LOCAL HTA (MARQUE SIEMENS)

NORMES DE REFERENCE : HN 64-S-52 POUR APPAREILLAGE INSENSIBLE A SON ENVIRONNEMENT. MATERIEL HTA A ISOLATION INTEGRALE POUR POSTE CLIENT NFC C 13-100.

CELLULE HTA

Tous les équipements devront répondre aux caractéristiques suivantes :

Description	
Tension assignée (kV)	24
Tension de service (kV)	20
Fréquence industrielle (Hz)	50
Niveau d'isolement	
Tension de tenue assignée à 50Hz:	
Isolement (kV efficace)	50
Sectionnement (kV efficace)	60
Tension de tenue assignée au choc de foudre:	
1,2/50µs	
Isolement (kV crête)	125
Sectionnement (kV crête)	145
Tenue de défaut interne cuve (kA - s)	12,5 - 0,7
Nature des jeux de barres	Cuivre
Courant assigné du jeu de barres principal	S52 cellules côté réseau 400A cellules en aval disjoncteur C13100
Type	Fixe modulaire
Coupure	SF6
Isolement	Air
Montage	sur vide technique
Raccordements HTA	Par le bas / accès avant

Les éléments de coupure, connexion, jeu de barres, tubes portes-fusibles et leurs connexions, sont intégrés dans une cuve en acier inoxydable, remplie de gaz SF₆, entièrement étanche et scellée à vie, constituant ainsi un équipement à isolation intégrale.

Chaque cellule sera composée :

D'un compartiment HT comprenant :

- Le jeu de barres,
- L'appareillage de coupure
- Les extrémités de câbles
- Un sectionneur de terre
- D'un compartiment BT

La cellule doit être fermée par une porte ou un plastron

La conception et la construction des cellules interdiront l'accès direct aux pièces nues sous tension, sans l'aide d'un outil ou d'un système de verrouillage

COMPOSITION DU TABLEAU HTA

2 cellules interrupteur d'arrivées :

Cellule modulaire, équipée d'un interrupteur-sectionneur à 3 positions (Fermé, Ouvert, Mise à la terre) et d'un mécanisme d'entraînement manuel de type B.

- Extensibilité : droite,
- Tension nominale 24KV
- Fréquence 50Hz
- Intensité nominale
- Barres et interconnexion des cellules 400A
- Arrivée de ligne 400A
- Hauteur : 1300/1800mm
- Largeur : 365mm
- Profondeur : 750mm
- Poids : 90Kg

1 cellule interrupteur fusible protection transformateur 630kVA:

- Cellule modulaire, équipée d'un interrupteur-sectionneur à 3 positions (Fermé, Ouvert, Mise à la terre) et d'un mécanisme d'entraînement manuel de type B.
- Extensibilité : droite,
- Tension nominale 24KV
- Fréquence 50Hz
- Intensité nominale
 - Barres et interconnexion des cellules 400A
 - Arrivée de ligne 400A
- 3 fusibles 31.5A
- 1 bobine MX 48Vcc
- Hauteur : 1300/1800mm
- Largeur : 365mm
- Profondeur : 750mm
- Poids : 90Kg

CHASSIS DE COMPTAGE ERDF (HORS FOURNITURE)

- Pose d'un châssis de comptage électronique normalisé (fourniture ERDF)
- Raccordement par une liaison comptage câble blindé CERT 4x4² et 4x6² HN33S34
- Prise de tension BT

TABEAU DIVISIONNAIRE POSTE (ALIMENTATIONS DES AUXILIAIRES)

Pose d'un tableau BT pour l'alimentation des équipements cités ci-dessous (l'alimentation du tableau sera alimentée par le TGBT installé dans le local technique de votre bâtiment,

- 1 départ pour le chauffage
- 1 départ pour l'éclairage
- 1 départ pour les prises de courant avec différentiel
- 1 départ pour le détecteur de défaut directionnel
- 1 départ pour les blocs de secours
- 1 départ pour le relaiage
- 1 départ de réserve

EQUIPEMENTS DIVERS

- 1 plinthe murale avec 2 PC 230V
- 1 convecteur électrique - 1000W - 230Vac
- 1 éclairage intérieur (luminaire 2x36W)
- 1 bloc d'éclairage de secours fixe au-dessus de la porte
- 1 ensemble d'affiches normalisées et d'étiquettes de repérage
- 1 interconnexion des terres de poste
- 1 emplacement à fusible avec 3 fusibles au calibre du transformateur
- 1 ensemble d'affiches :
 - A l'extérieur du poste :
 - 1 affiche AF 20 en aluminium « Soins aux électrisés »
 - 1 affiche APR 108 en aluminium « Poste de transformation »
 - 1 affiche AM 51/2 « Accès réservé »
 - 1 affiche AM 215 « Appareils contenant du SF6 »
 - A l'intérieur du poste :
 - 1 affiche AF 20 « Soins aux électrisés »
 - 1 affiche AM 208 « consignes de sécurité »
 - 1 affiche PR 40 ou similaire précisant l'ordre des manœuvres à effectuer
 - Les fiches de manœuvre et de verrouillage (en relation avec les équipements HTA et BT)
 - Le schéma unifilaire HTA plastifié
- 1 ensemble de matériel de sécurité :
 - 1 tabouret isolant - isolement nominal 24 kV agréé
 - 1 coffrets à fenêtre transparente pour gants isolants fixés à h = 1,40m
 - 1 paires de gants isolants conforme à la norme NFC 18-415
 - 1 lampe de secours portative rechargeable, à chargeur incorporé, autonomie 1h
 - 1 perche à corps isolé, longueur 2m, isolement 90kV
 - Les supports fusibles (x2)
 - 1 vérificateur d'absence de tension avec contrôle intégré
 - 1 extincteur à poudre ou au CO2

TRANSFORMATEUR 630kVA HUILE

- Fourniture et pose d'un transformateur 15kV/230V Dyn11
- Installation intérieur
- Mode de refroidissement ONAN
- Nombre de phases 3
- Altitude maximale < 1000 mètres
- Fréquence 50Hz
- Couplage Dyn11

EQUIPEMENT STANDARD :

- 3 traversées HT embrochables pièces fixes 24KV/250A
- 1 verrouillage HT
- 4 traversées BT passe barres
- 1 capots BT IP23
- 1 dispositif de protection DMCR
- 1 orifice de remplissage
- 1 bouchon de vidange
- 2 trous de levage
- 2 emplacements de mise à la terre sur le couvercle
- 4 galets plats de roulement orientables (non isolés)
- 1 plaque signalétique en langue française

Pertes du transformateur : $A_0 C_K$ => répond à la nouvelle norme

DIMENSIONS APPROXIMATIVES DU TRANSFORMATEUR :

- Longueur : 1260 mm
- Largeur : 890 mm
- Hauteur : 1705 mm
- Kg d'huile : 375 kg
- Kg total : 1800 Kg

=>installation d'un disjoncteur débrochable dans le poste pour alimenter le nouveau TGBT à 90M

=>Pose de la liaison BT entre le transformateur et la protection BT du poste

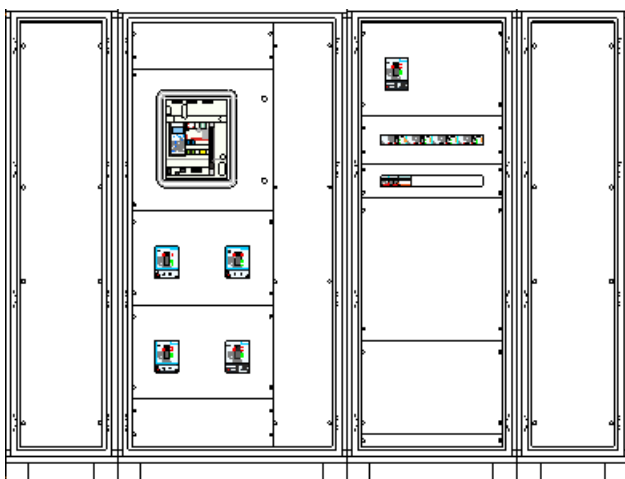
=>Passage d'une liaison de communication entre le poste et le TGBT

7.4 INSTALLATION SUR SITE

- Liaison BT entre la protection du poste et le nouveau TGBT(90m)
- Raccordement des deux extrémités par cosses alu/cuivre
 - quincaillerie
 - etc....
- Pose de la liaison dans un chemin de câble type treillis de 100/400 repéré tous les 2M environ (matière Galva à chaud)
 - Pose de support de fixation tous les 1,50 mètres
 - Quincaillerie
 - Colson
 - Etc...

TGBT

- Armoire IP55 2650x2035x785mm (lxHxP)
- 1 inter 4P 1600A
 - Déclencheur
 - Bobine MX 230Vac
 - Verrouillage par clé Ronis
- 1 jeu de barre
- 1 disjoncteur 3P 630A (Machine Tipo)
- 1 disjoncteur 4P 630A (Atelier fond)
- 3 disjoncteurs 4P 500A (outillage - serrurerie)
- 4 disjoncteurs 4P 125A (Bureaux - Ponts extérieurs - Ponts intérieurs - Eclairage Hall)
- 1 disjoncteur 2P 40A (alimentation auxiliaires du PDL)
- 1 porte fusible
- 1 disjoncteur 2P



=>la fermeture du local sera à notre charge, pose d'un grillage + porte

=>SEL aura à sa charge le détournement de l'ensemble des câbles BT pour le raccordement dans le nouveau TGBT

=>pose de la nouvelle liaison pour le raccordement du pont extérieur

- Réalisation d'une tranchée

8. NOTRE PRESATION

8.1 COMPREND

- La fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des câbles basse tension norme U1000 R02V pour la distribution des communs. (Les sections seront vérifiées par le logiciel CANECO BT et certifiées par un organisme de contrôle)
- Mise à la terre de toutes les pièces métalliques du bâtiment.
- la vérification du poste de livraison par un organisme de contrôle agréé et la délivrance des attestations de contrôle. Ces documents sont à inclure dans votre dossier de demande de CONSUEL
- La fourniture, pose et raccordement d'un détecteur de défaut directionnel sur les cellules interrupteurs d'arrivées.
- La mise en service du poste
- Le CONSUEL
- Le transport et déchargement sur site
- Le remplacement de la batterie de condensateurs du poste existant. Afin de définir au mieux la batterie de condensateurs une campagne de mesure sur le réseau serait à prévoir.
- La réalisation d'un fond de fouille pour la pose du poste béton
- La fermeture du nouveau TGBT par un grillage
- Le raccordement du pont extérieur

8.1 NE COMPREND PAS

- Les prestations du gestionnaire du réseau (ERDF). Fourniture du châssis de comptage.
- D'une manière générale tous travaux et toutes fournitures ne figurant pas au présent descriptif

9. METHODOLOGIE

ESSAIS - CONTROLE :

- Vérification des câbles HTA
- Mise sous tension et vérification du bon fonctionnement de l'ensemble
- Essais de l'ensemble : enclenchement, déclenchement des protections électriques,
- Test fil à fil
- Mesure de terre
- Lors des essais une formation est prévue au personnel sur place.

SEL INSTALLATION CHANTIER - CHANTIER SECURITE :

Ensemble d'Equipements pour la réalisation du chantier en sécurité :

- Distribution électrique, groupes électrogène
- Outillage portatif électrique
- Outillage portatif hydraulique
- Sertisseuses de tête de câble, etc.
- Clefs dynamométrique pour serrage des têtes de câbles (certificat de talonnage fourni)

SEL COORDINATION CHANTIER ET SECURITE

Mise à disposition d'un coordinateur technique sur place pendant la durée du chantier, pour :

- Organisation du chantier Electrotechnique et Montage
- Coordination du chantier électricité entre et avec les autres corps d'état
- Planification des tranches des travaux et réalisations
- Planning général
- Contrôle Qualité fournisseurs et équipements
- Coordination de la sécurité travaux électriques

SEL TRAVAUX HAUTE QUALITE/ CERTIFICATS DE FORMATIONS :

Nos équipes sont régulièrement formées dans les centre de formation des constructeurs d'Equipements HTA et BTA, pour :

- Réalisation des Extrémités Haute Tension < 36kV (3M, Nexans)
- Réalisation des Têtes Haute Tension < 36kV (Pirelli, Nexans)
- Réalisation des Têtes Tension type ACB double < 36kV (Pirelli, Nexans)
- Manipulation des Equipements Haute Tension < 36kV (Alstom)
- Maintenance des Cellules Haute Tension (Schneider)
- Réalisation des réseaux de communication par Fibres Optique active (VDO)
- Conduite des engins de chantier nacelle, grue etc. (SIFOP)
- Raccordement des installations Telecom (Alcatel)
- Raccordement des installations EDF (Autorisation QSP EDF A 9922.03-21 1)

Limite de prestation

Notre offre n'intègre pas d'une manière générale tous travaux et toutes fournitures ne figurant pas au présent descriptif.

Proposition commerciale

La prestation telle que décrite dans l'offre sera effectuée pour le montant forfaitaire de

142 600,00 € HT

Cent-quarante-deux mille six cent euros hors taxes

TVA en Sus au taux de 20%

Délai

Délai de l'option

Le délai de l'option est de 3 mois à compter de la date de la présente offre, passé ce délai notre prix serait actualisable

Délai de réalisation

Le planning sera défini d'un commun accord.
Notre délai moyen de réalisation est de 12 semaines

Condition de paiement

Le montant des prestations serait réglé selon les conditions ci-après :

- 30% d'acompte à la commande
- 65% à la livraison sur site
- 5% à la mise en service

ANEXO 8: PRESUPUESTO DE BOUYGUES



Liévin, le 13 avril 2016

BRILLARD & CHOIN
98, rue de la gare

Nos réf. : AF/FSIEKI/000721

59 137 BUSIGNY

Objet :

A l'attention de Mr le Directeur

Réseau électrique pour le changement du poste
de transformation HT/BT à l'usine Brillard&Choin

Affaire suivie par : *FAB - DTNN*

Monsieur,

Nous vous prions de trouver ci-joint notre proposition de prix concernant les travaux cités en objet.

Nous vous en souhaitons bonne réception et restons à votre disposition

pour tous renseignements complémentaires.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.



BRILLARD & CHOIN

98, rue de la gare

59 137 BUSIGNY

A l'attention de Mr le Directeur

DEVIS: AF/FSIEK/000721

Liévin le 13/04/2016

OBJET : Réseau électrique pour le changement du poste de transformation HT/BT à l'usine Brillard&Choin site de BUSIGNY

Affaire suivie par : FAB - DTNN

N°	DESIGNATION	U	Qté	P.U.	MONTANT
	LOT HAUTE TENSION				
A1	Récupération et analyse des documents clients composant les synoptiques électriques, plans ou schémas et contrôles de conformité C13100	F	1	942,00	942,00
A2	Rédaction du Plan de Prévention avec le client, le coordonnateur Sécurité (si nommé) et le responsable sécurité du site industriel	F	1	86,00	86,00
A3	Contrôles et vérifications des valeurs d'isolement des câbles BT qui seront repris sur le nouveau TGBT	F	1	2490,00	2490,00
A4	Contrôle réglementaire par le bureau de contrôle (type SOCOTEC) pour installation d'un poste HT/BT selon la norme C13-100	F	1	5430,00	5430,00
B1	Fourniture et mise en œuvre d'un poste préfabriqué de dimensions 3750*2500*3400 mm (L*I*h) et de poids 13 000kg, et intégrant le transformateur à huile 630kVA 15kV/230V triphasé, les cellules d'arrivées HTA, de comptage BT et de protection, les relais de protection du transformateur, le bardin, les serrures standart pour accès client et ERDF, les raccordements des circuits de terre et le grutage.	U	1	66750,00	66750,00
B2	Option (pour mémoire) pour la plus-value de la fourniture d'un transformateur 15kV-20kV sortie 230V triphasé	PM		en attente	
B3	Option (pour mémoire) pour la plus-value de la fourniture d'une cellule de réserve pour départ HTA futur	PM		en attente	
C1	Fourniture et mise en œuvre d'un TGBT comprenant les 10 départs BT (disjoncteurs actuels) au niveau du bâtiment actuel, près du TGBT existant. Les hypothèses de disjoncteurs NSX 160F ou similaires devront être validés selon un calcul final entre la valeur de l'isolement, de la puissance active et de la chute de tensions associée.	U	1	14740,00	14740,00
C2	Fourniture et mise en œuvre avec déroulage sous chemin de câbles d'un câble cuivre 4 pôles (mm² section calculée) entre le poste (disjoncteur débrochable 1000A) et le futur TGBT	ML	100	227,00	22700,00
C3	Passage en coupe-feu	F	1	717,00	717,00
C4	Mesure de terre au niveau du poste	F	1	142,00	142,00
C5	MALN et MALT au niveau de la dalle de poste	F	1	1070,00	1070,00
C6	Déconnexion des câbles BT existants et repositionnement sur TGBT futur (sous réserve du bon isolement des câbles, cf ci-dessous en nota)	F	1	1960,00	1960,00
D1	Plans et schémas de câblages pour DOE, synoptique de la mise à la terre des postes (MALT et MALN) sous format dwg, après réception des plans papier ou informatique de l'existant.	F	1	2920,00	2920,00
D2	Mise en service avec ERDF pour le poste HT/BT	F	1	3130,00	3130,00
D3	Démontage du TGBT existant, comprenant la dépose uniquement des appareils électriques et des câbles de liaison	F	1	569,00	569,00
D4	Pièces de rechange (à nous fournir le listing souhaité)	PM		en attente	
D5	Dépose du câble 3 fils BT sur charpente bâtiment, y cis consignation du départ (le nouveau câble BT suite dépose est à prévoir)	F	1	1060,00	1060,00

Le Client