Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro MELEC, veuillez visiter :
bacpro-melec.fr/annales-sujets-et-corriges

CGM

CONCOURS GENERAL DES MÉTIERS

MELEC

SESSION 2018

DOSSIER SUJET

UNITE DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DE VAUX LE PENIL



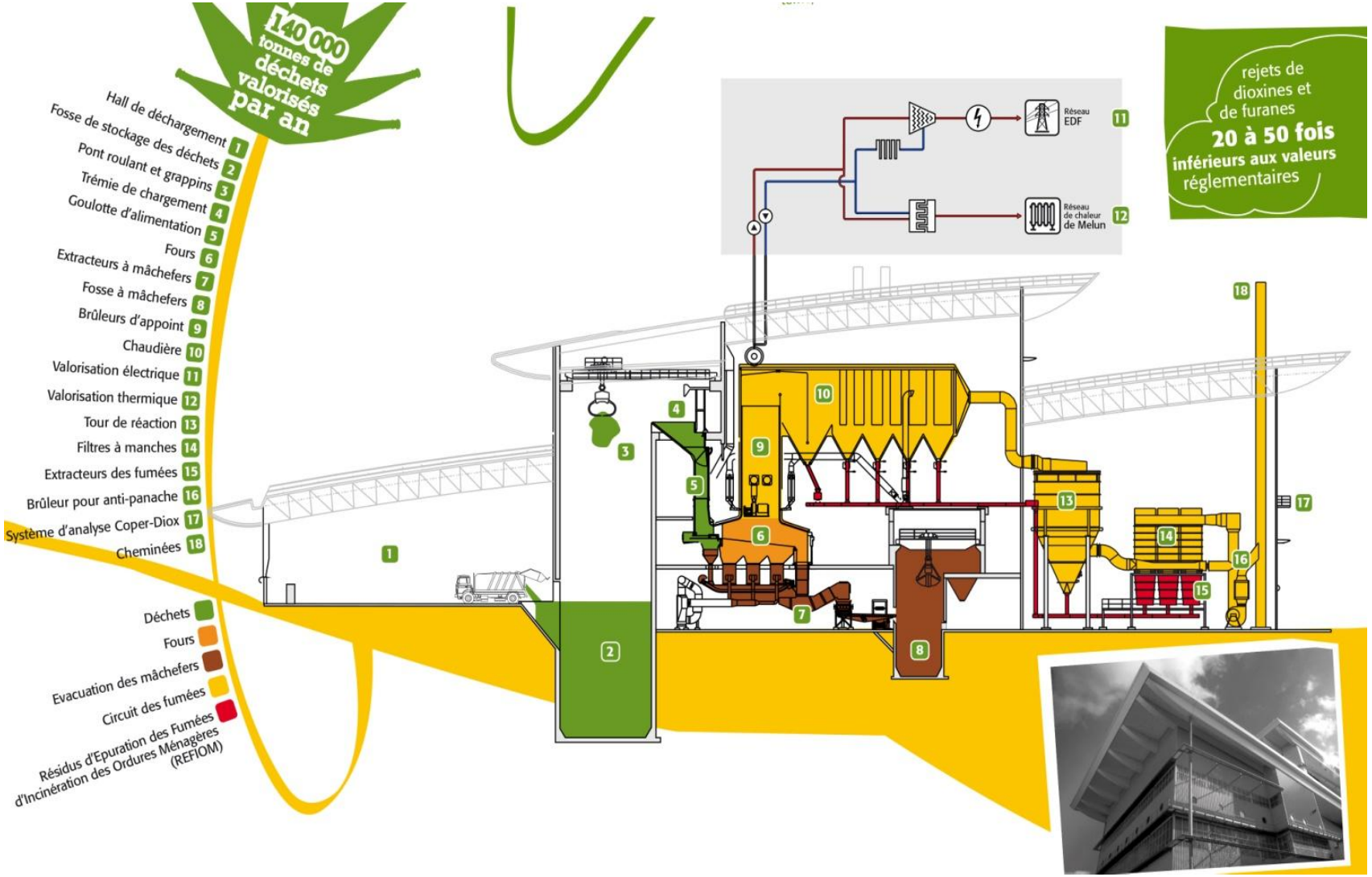
DUREE 5h

PRÉSENTATION DU SITE : Le SMITOM Centre Ouest Seine et Marnais est un syndicat mixte intercommunal chargé de l'élimination des déchets ménagers d'une population de 300 000 habitants.

Le syndicat dispose de 11 déchèteries, 3 quais de transfert, 2 plateformes de compostage des déchets verts, 1 plateforme de tri des encombrants, 1 centre de tri des emballages et 1 **Unité de Valorisation Energétique (UVE)**, située sur la commune de Vaux le Pénil.

L'UVE a pour but de produire de l'électricité qui sera exportée sur le réseau à partir de l'incinération de déchets provenant principalement des ordures ménagères (entre 75 et 90%) et des déchets industriels banals.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'UVE :



1 2 3 4		Les camions bennes déchargent les différents déchets dans la fosse (2). Le grappin (3) acheminera les déchets jusqu'à la trémie de déchargement (4). La capacité maximale de traitement autorisée est de 137 900 tonnes par an.
5 6 9 10		L'incinération des déchets ménagers est réalisée par deux fours (6) identiques qui traitent 8,6 tonnes de déchet par heure chacune. Chaque chaudière produit 25 tonnes par heure de vapeur à 42 bar et 380°C.
11		**<u>Groupe Turbo-Alternateur (GTA) :</u>** La vapeur produite est envoyée sur une turbine à condensation, laquelle entraine un alternateur de 11MW. L'électricité produite est exportée sur le réseau public après déduction des autoconsommations du site. L'énergie électrique revendue est d'environ 55000 MWh / an
12		La vapeur permet également l'alimentation du réseau de chaleur de la ville de Melun avec un échangeur de 5MW, à hauteur de 15000 MWh/an
7 8		Les déchets issus de la combustion (mâchefer) sont évacués pour être recyclés par les travaux publics.
13 14 15 16 17		A la sortie des chaudières, les fumées subissent un traitement de type semi humide : ➢ *Réacteur avec injection de lait de chaux pour la captation des polluants acides* ➢ *Injection de charbon actif pour la captation des métaux lourds et des dioxines.* ➢ *Dépoussiérage par filtre à manches, afin de capter les poussières, les métaux lourds particulaires et le réactif en excès.* ➢ *Traitement des oxydes d'azote contenu dans les fumées par injection d'ammoniac pulvérisé dans le four*
18		Les gaz épurés dont la composition est conforme à la réglementation en vigueur sont évacués par un ventilateur de tirage et envoyés à l'atmosphère par l'intermédiaire d'une cheminée par ligne.

PRÉSENTATION DU PROJET :

Vous êtes M. MARY, technicien de l'entreprise G2E située à Melun en Seine et Marne. Cette dernière a été retenue en vu de travaux d'amélioration énergétique répartis en quatre lots distincts pour le SMITOM-LOMBRIC du district de Melun.

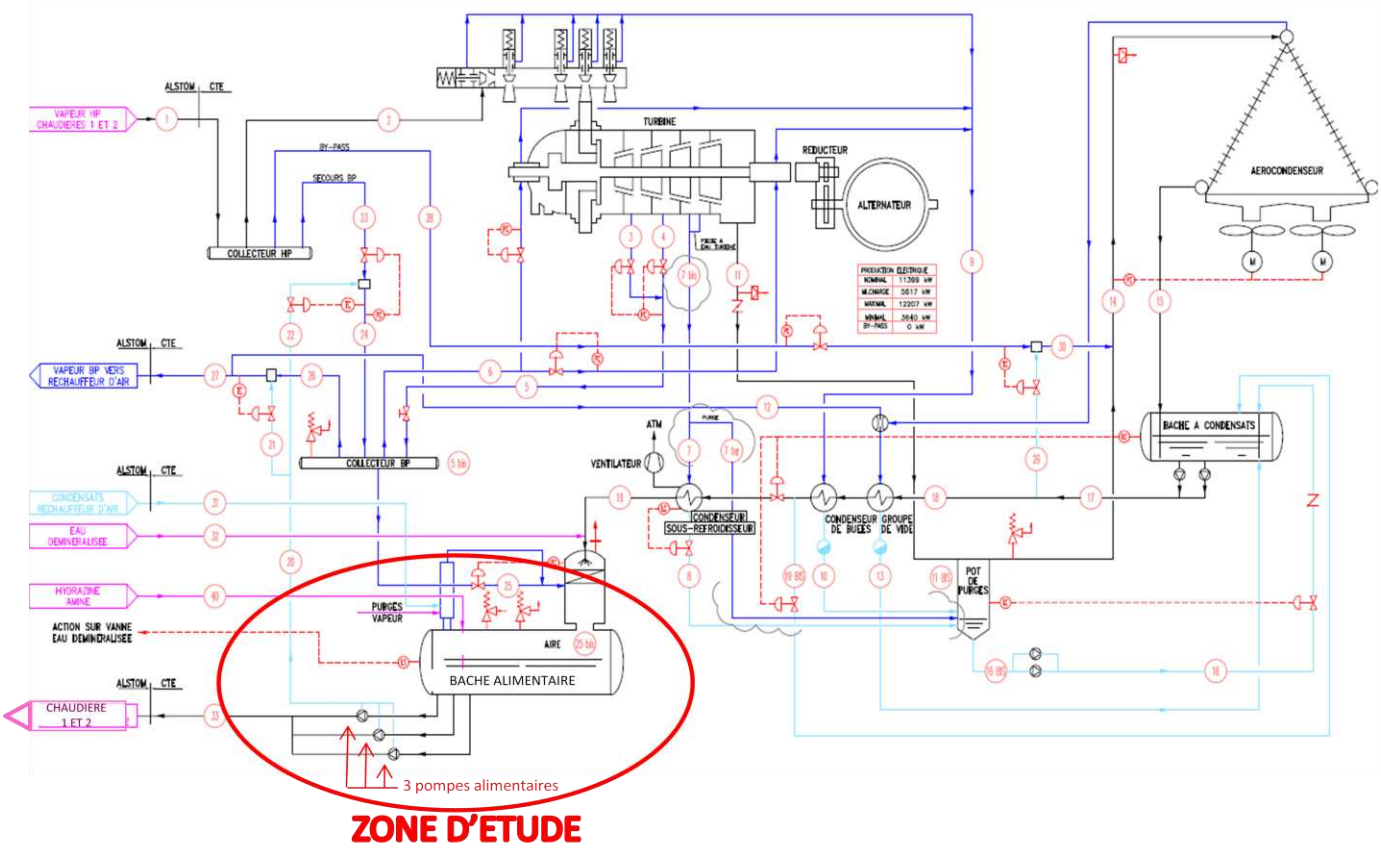
LOT N°1 : Abaissement des émissions de NOx (oxyde d'azote) de 80 à 50mg/Nm^3 (Normaux mètre cube) en valeur moyenne journalière.
LOT N°2 : Abaissement ou maintien des émissions de NH_3 (ammoniac) sous le seuil de 10 mg/Nm^3 en valeur moyenne journalière.
LOT N°3 : Augmentation de la fourniture de l'énergie thermique au réseau de chauffage urbain.
LOT N°4 : Amélioration de la performance énergétique de l'installation avec l'objectif d'atteindre une efficacité énergétique de 80% en respect de la directive européenne.

ⓘ ***Notre préparation des travaux s'inscrit sur ce lot n°4.***

En respect du CCTP, établi par le maitre d'œuvre, votre bureau d'étude détermine la modification de l'alimentation des pompes alimentaires en associant à chacune un variateur de vitesse qui permettra de réguler la pression de l'eau envoyée vers la chaudière et d'optimiser la consommation électrique.

Ces pompes aspirent l'eau de la bâche « alimentaire » pour l'envoyer dans la chaudière sous une pression de 42 bar au lieu des 52 bar d'origine.

SYNOPTIQUE DE FONCTIONNEMENT DU SITE



Le système est composé de trois pompes alimentaires identiques de 110 kW (deux en fonctionnement et une en secours).

DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE ÉXISTANTE DU SITE :

L'usine est raccordée au réseau public haute tension 20 kV via un tableau HTA de distribution.
Ce tableau alimente 3 transformateurs HTA/BT 20kV/400V :

- Deux de 1000 kVA (un par ligne d'incinération)
- Un de 2000 kVA pour les communs

Chaque transformateur alimente un TGBT (TGBT L1, TGBT L2 et TGBT communs) qui assure la distribution BT vers les différents tableaux BT installés dans les locaux électriques dédiés.

Un GTA (Groupe Turbo Alternateur) assure la production d'énergie électrique en 6 kV. L'énergie est exportée sur le réseau via un transformateur élévateur HTA/HTA 6/20kV de 15MVA. Une partie de cette énergie est utilisée en local et le reste est réinjecté et revendu sur le réseau EDF.

L'alimentation électrique du site est secourue par un groupe électrogène de secours d'une puissance de 2000 kVA pour assurer le fonctionnement d'une partie des installations et le repli en sécurité en cas de défaillance simultanée du réseau 20 kV et du GTA. L'alimentation secourue est distribuée vers chacun des trois TGBT via le TGBT GE.

ⓘ ***En qualité de technicien de l'entreprise, vous participerez à la réalisation des travaux présentés ci-dessus selon le scénario décrit ci- après.***

SCENARIO DU SUJET



Identification de la distribution HT.



Identification du matériel.



Préparation de l'intervention.



Planification du chantier.



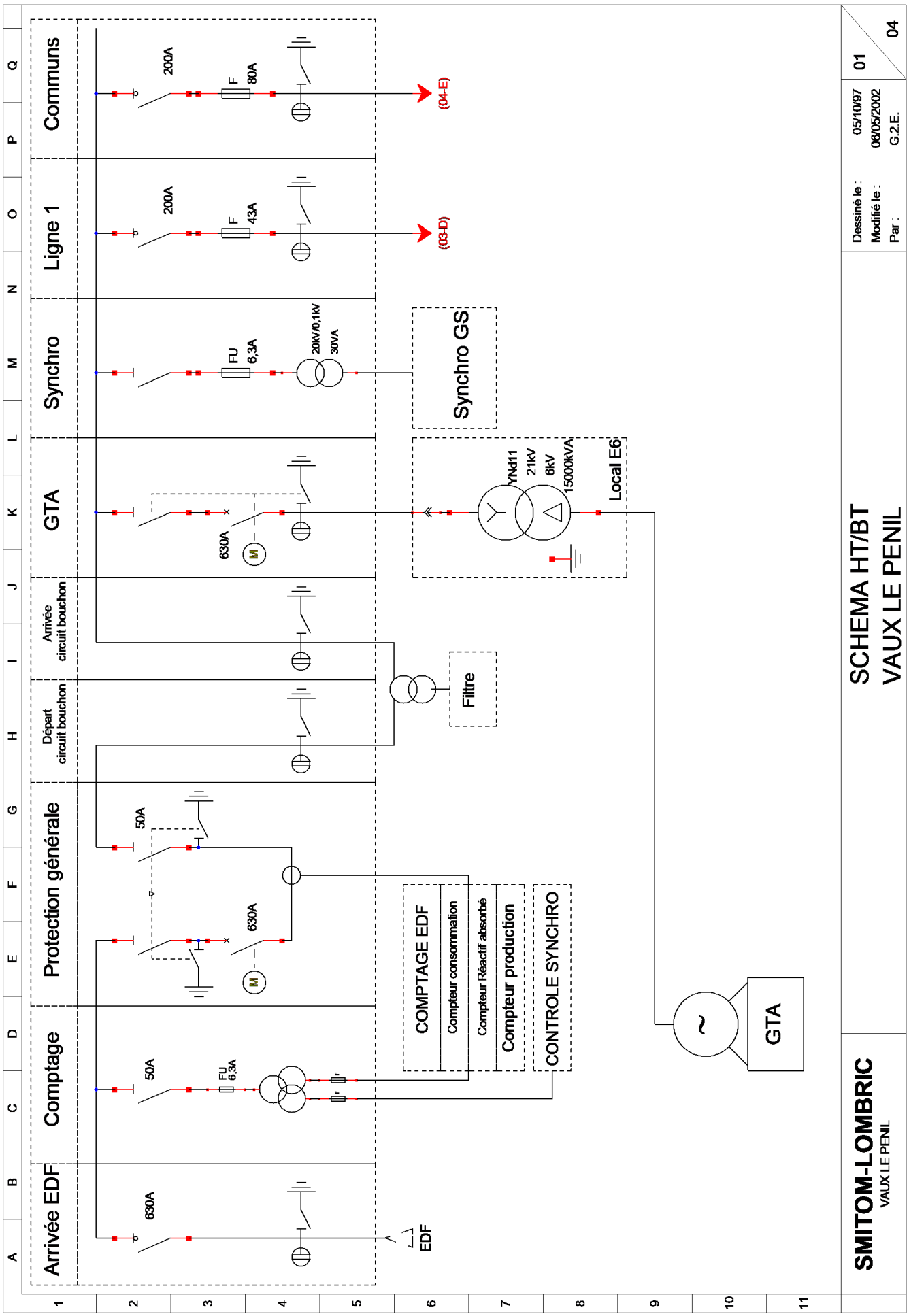
Mise en service.

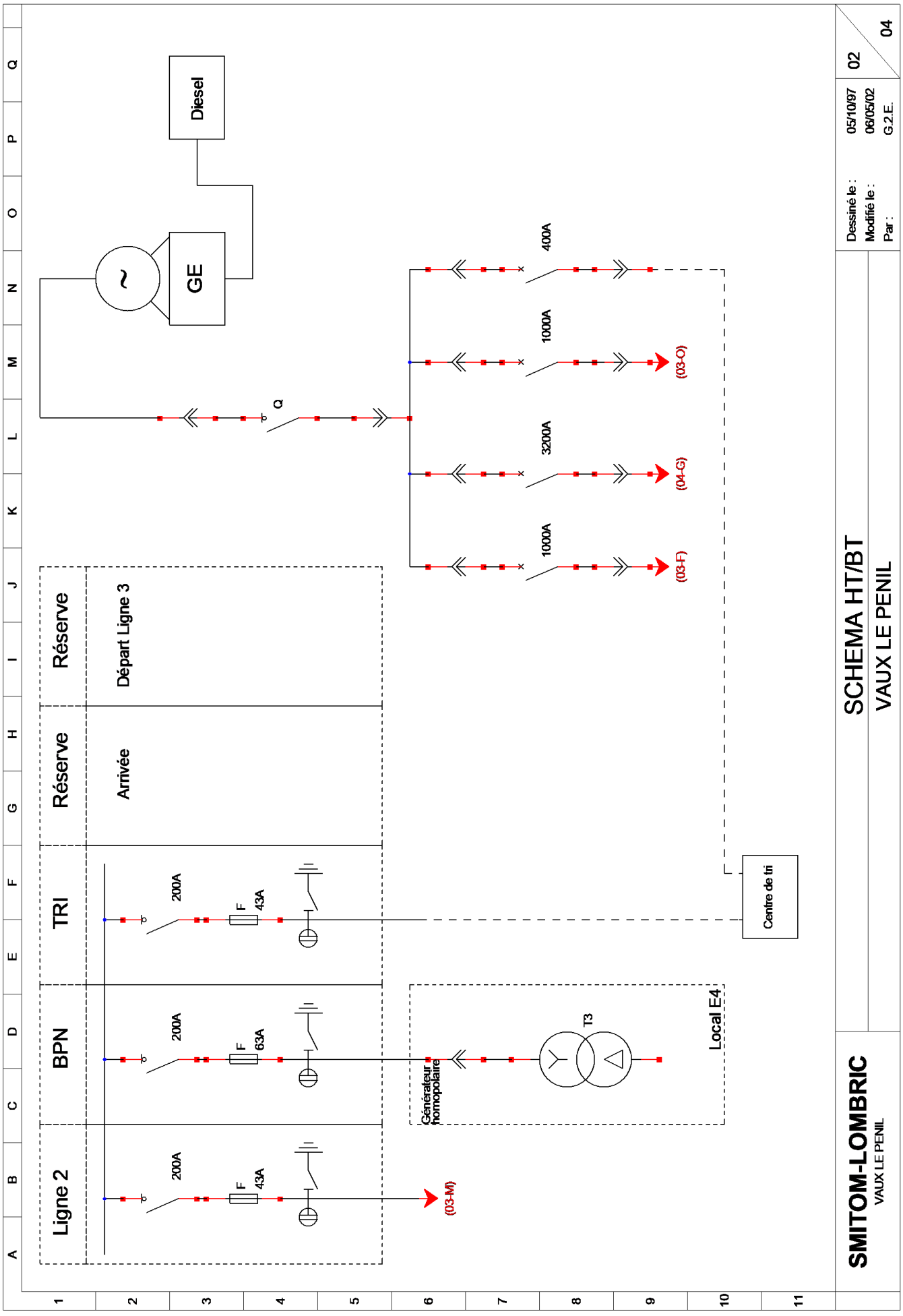


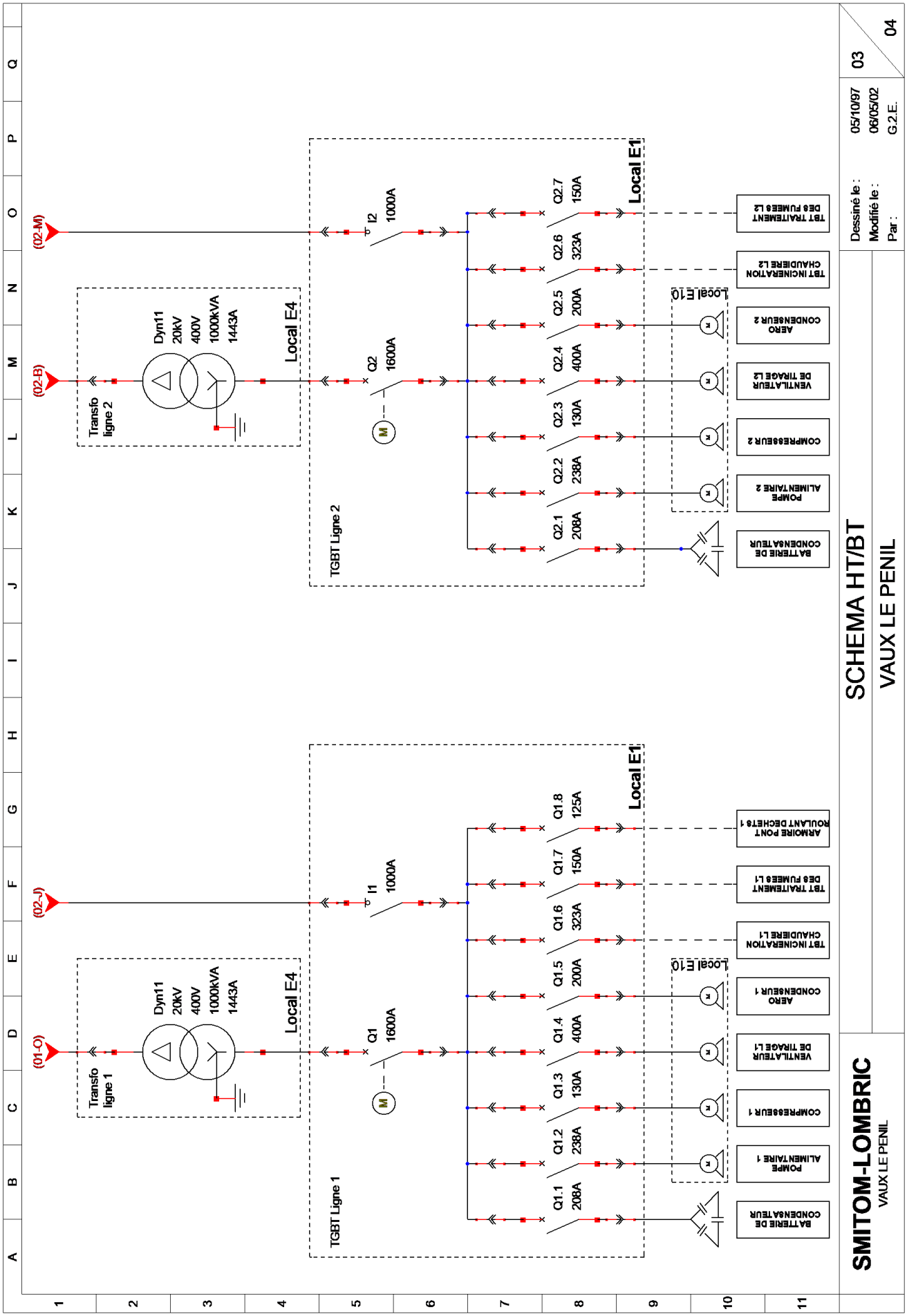
Amortissement économique.

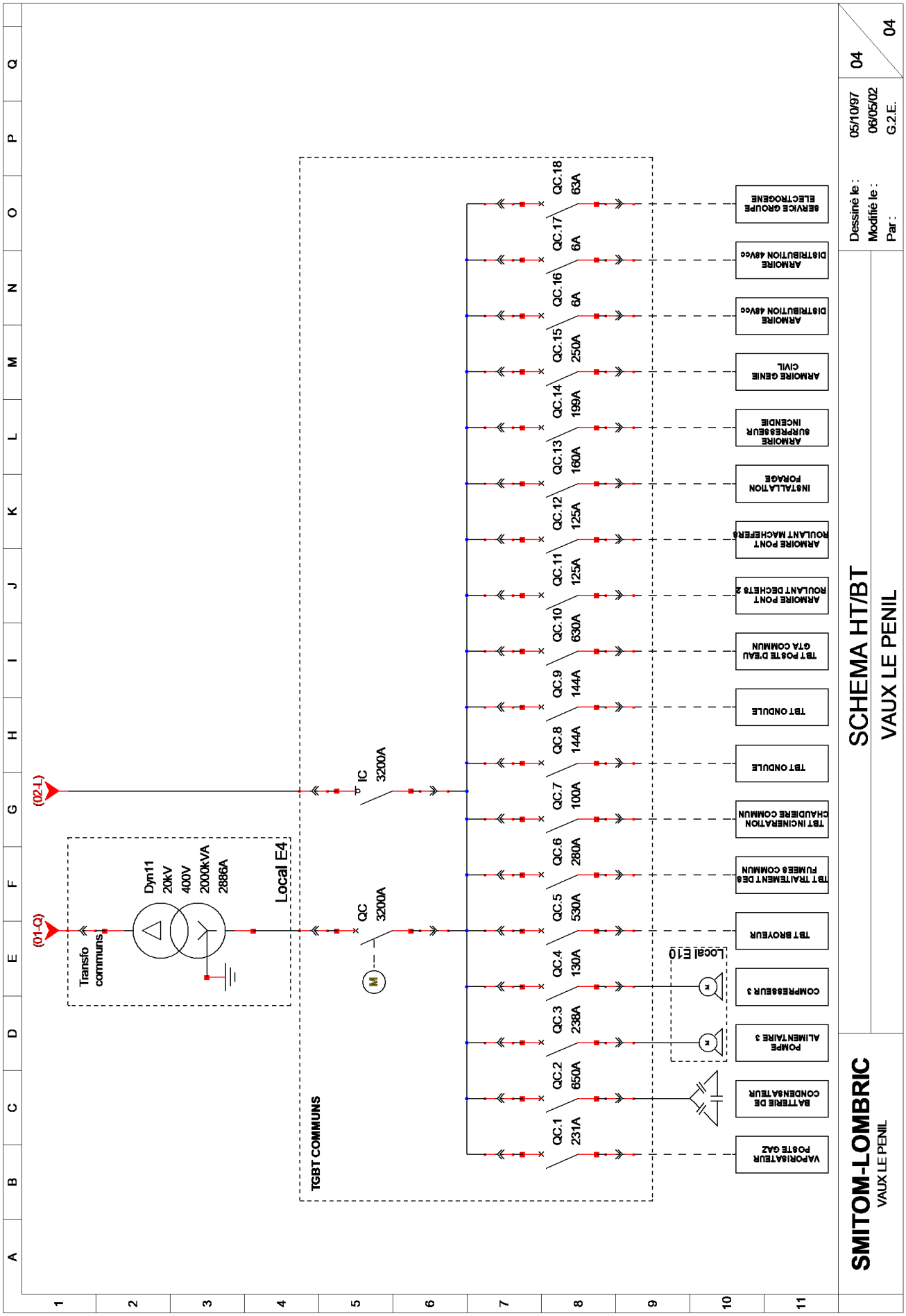
ÉPISODE 1

IDENTIFICATION DE LA DISTRIBUTION HT


Arrivée EDF
Comptage
Protection générale
Départ circuit bouchon
Arrivée circuit bouchon
GTA
Synchro
Ligne 1
Communs
630A
50A
FU 6,3A
50A
630A
EDF
COMPTAGE EDF
Compteur consommation
Compteur Réactif absorbé
Compteur production
CONTROLE SYNCHRO
Filtre
630A
FU 6,3A
20kV/0,1kV 30VA
Synchro GS
200A
F 43A
(03-D)
200A
F 80A
(04-E)
YNd11 21kV 6kV 15000kVA
Local E6
~
GTA
SMITOM-LOMBRIC
VAUX LE PENIL
SCHEMA HT/BT
VAUX LE PENIL
Dessiné le : 05/10/97
Modifié le : 06/05/2002
Par : G.2.E.
01
04


Diesel
GE
Q
400A
1000A
(03-O)
3200A
(04-G)
1000A
(03-F)
Réserve
Départ Ligne 3
Réserve
Arrivée
TRI
200A
F
43A
Centre de tri
BPN
200A
F
63A
T3
Local E4
Générateur homopolaire
Ligne 2
200A
F
43A
(03-M)
SMITOM-LOMBRIC
VAUX LE PENIL
SCHEMA HT/BT
VAUX LE PENIL
Dessiné le : 05/10/97
Modifié le : 06/05/02
Par : G.2.E.
02
04


SMITOM-LOMBRIC
VAUX LE PENIL
SCHEMA HT/BT
VAUX LE PENIL
Dessiné le : 05/10/97
Modifié le : 06/05/02
Par : G.2.E.
03
04
Transfo ligne 1
Dyn11 20kV 400V 1000kVA 1443A
Local E4
(01-O)
(02-J)
Q1 1600A
I1 1000A
TGBT Ligne 1
Local E1
Q1.1 208A
Q1.2 238A
Q1.3 130A
Q1.4 400A
Q1.5 200A
Q1.6 323A
Q1.7 150A
Q1.8 125A
BATTERIE DE CONDENSATEUR
POMPE ALIMENTAIRE 1
COMPRESSEUR 1
VENTILATEUR DE TIRAGE L1
AERO CONDENSEUR 1
TBT INCINERATION CHAUDIERE L1
TBT TRAITEMENT DES FUMEES L1
ARMOIRE PONT ROULANT DECHETS 1
Local E10
Transfo ligne 2
Dyn11 20kV 400V 1000kVA 1443A
Local E4
(02-B)
(02-M)
Q2 1600A
I2 1000A
TGBT Ligne 2
Local E1
Q2.1 208A
Q2.2 238A
Q2.3 130A
Q2.4 400A
Q2.5 200A
Q2.6 323A
Q2.7 150A
BATTERIE DE CONDENSATEUR
POMPE ALIMENTAIRE 2
COMPRESSEUR 2
VENTILATEUR DE TIRAGE L2
AERO CONDENSEUR 2
TBT INCINERATION CHAUDIERE L2
TBT TRAITEMENT DES FUMEES L2
Local E10


SMITOM-LOMBRIC
VAUX LE PENIL
SCHEMA HT/BT
VAUX LE PENIL
Dessiné le : 05/10/97
Modifié le : 06/05/02
Par : G.2.E.
04
04
(01-Q)
(02-L)
Transfo communs
Dyn11
20kV
400V
2000kVA
2886A
Local E4
QC
3200A
IC
3200A
TGBT COMMUNS
Local E10
QC.1 231A
QC.2 650A
QC.3 238A
QC.4 130A
QC.5 530A
QC.6 280A
QC.7 100A
QC.8 144A
QC.9 144A
QC.10 630A
QC.11 125A
QC.12 125A
QC.13 160A
QC.14 199A
QC.15 250A
QC.16 6A
QC.17 6A
QC.18 63A
VAPORISATEUR POSTE GAZ
BATTERIE DE CONDENSATEUR
POMPE ALIMENTAIRE 3
COMPRESSEUR 3
TBT BROYEUR
TBT TRAITEMENT DES FUMEES COMMUN
TBT INCINERATION CHAUDIERE COMMUN
TBT ONDULE
TBT ONDULE
TBT POSTE D'EAU GTA COMMUN
ARMOIRE PONT ROULANT DECHETS 2
ARMOIRE PONT ROULANT MACHEFERS
INSTALLATION FORAGE
ARMOIRE SURPRESSEUR INCENDIE
ARMOIRE GENIE CIVIL
ARMOIRE DISTRIBUTION 48Vcc
ARMOIRE DISTRIBUTION 48Vcc
SERVICE GROUPE ELECTROGENE

1-1) <u>Identification des sources d'alimentation du site.</u>

- Donner le type d'arrivée EDF du site

ANTENNE		COUPURE D'ARTÈRE		DOUBLE DÉRIVATION	

Avantage	***Inconvénient***

- Identifier le symbole suivant. Donner sa fonction.

	***Désignation***	***Fonction***

- Identifier le symbole suivant. Donner sa fonction.

	***Désignation***	***Fonction***

1-2) Donner la source d'alimentation du site en fonction du mode de fonctionnement et justifier.

Fonctionnement en autoproduction	EDF ☐ GTA ☐ GE ☐
	Justification :
Fonctionnement en cas de défaillance du mode de fonctionnement précédent.	EDF ☐ GTA ☐ GE ☐
	Justification :
Fonctionnement en cas de défaillance des deux modes de fonctionnement précédent.	EDF ☐ GTA ☐ GE ☐
	Justification :

1-3) En fonction de l'analyse des scénarios précédents, justifier le choix du type d'arrivée EDF défini à la question 1-1).

ⓘ ***Une partie des travaux prévus consiste à modifier les départs des pompes alimentaires 1,2 et 3.***

1-4) Identifier sur les schémas de distribution HT/BT, les appareils de protection liés à chacune des pompes.

	APPAREIL DE PROTECTION	
	Repère	*Désignation et Fonction*
POMPE ALIMENTAIRE 1		
POMPE ALIMENTAIRE 2		
POMPE ALIMENTAIRE 3		

1-5) Sur le schéma de distribution HT/BT en page 7 à 10,

- Tracer **EN VERT** le parcours de l'énergie électrique de la source d'alimentation du GTA jusqu'à la pompe alimentaire1.
- Tracer **EN BLEU** le parcours de l'énergie électrique de la source d'alimentation EDF jusqu'à la pompe alimentaire1.
- Tracer **EN ROUGE** le parcours de l'énergie électrique de la source d'alimentation secours GE jusqu'à la pompe alimentaire1.

1-6) Donner la désignation de l'appareil à consigner afin de travailler en sécurité sur la pompe alimentaire 1 quelle que soit la source d'alimentation.

Désignation de l'appareil	

1-7) Identifier le nom du local où se trouve l'appareil à consigner.

Nom du local	

Voici votre carte d'habilitation qui vous a été délivrée par votre employeur

TITRE D'HABILITATION

FONCTION : ELECTROTECHNICIEN
NOM : M. MARY

EMPLOYEUR : G.2.E.

Personnel	Symbole d'habilitation	Domaine de tension	Ouvrages concernés	Informations supplémentaires
Travaux d'ordre non électrique				
Exécutant	H0	HTA	*Poste HT*	*Sauf local GTA*
Chargé de chantier				
Travaux d'ordre électrique				
Exécutant	B1V	BT	*Tout le site*	
Chargé de travaux				
Chargé d'intervention BT	BR	BT	*Tout le site*	
Chargé de consignation				
Habilités spéciaux				

Le titulaire
Signature :

Pour l'employeur
Fonction : Responsable réalisation
Signature :

Date : 05 / 03 /2016
Validité : 3ans

- Pouvez-vous consigner ce départ sachant que vous êtes sous l'autorité du B2 ?

OUI ☐ NON ☐

- Si non, donner le titre d'habilitation nécessaire.

Titre	

ÉPISODE 2

IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

Contexte :

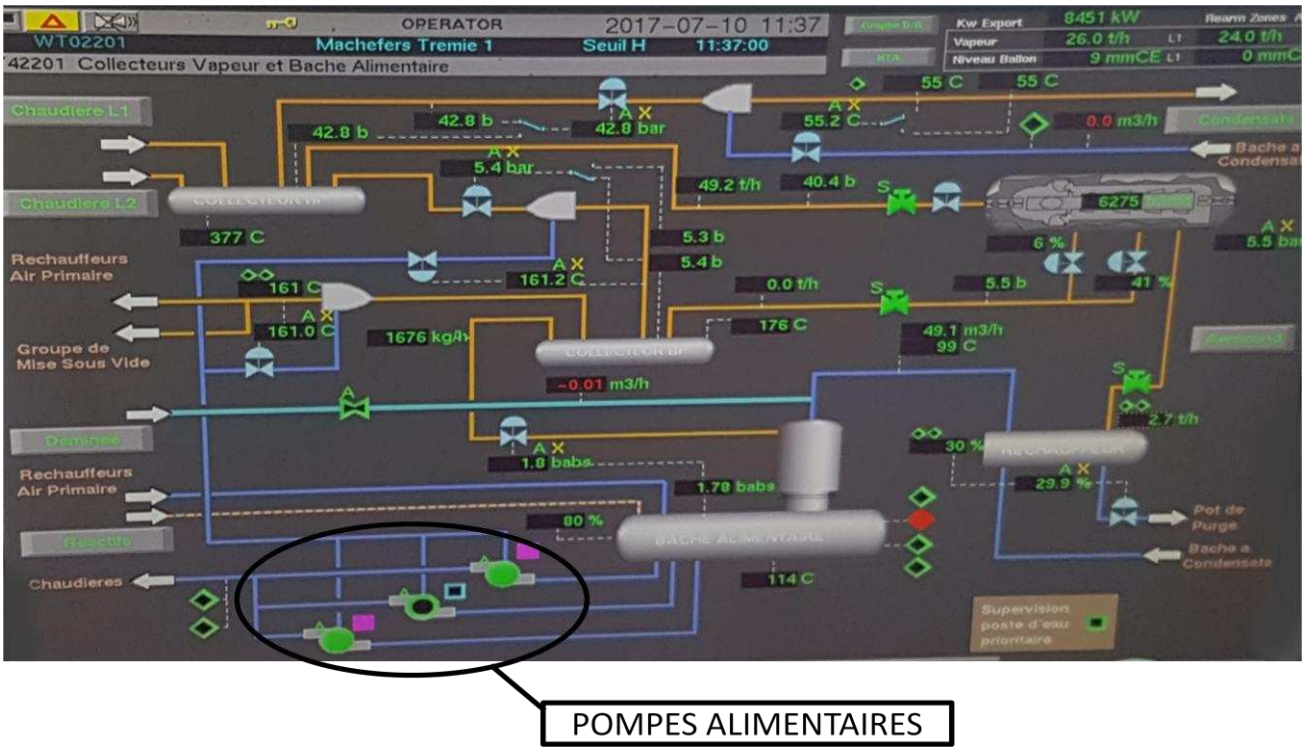
L'augmentation de la fourniture en énergie thermique sur le réseau de chauffage urbain entraine un grand nombre de travaux sur ce réseau vapeur complexe.

Le système actuel est composé de 3 pompes alimentaires identiques (deux en fonctionnement et une en secours). Ces pompes aspirent l'eau de la bâche alimentaire pour l'envoyer dans la chaudière.

La pression de refoulement des pompes est actuellement de 52 bar. Cette pression est plus importante que nécessaire, ce qui entraine une consommation excessive et inutile. Une pression de 42 bar est suffisante pour amener l'eau dans la chaudière.

Le bureau d'étude a opté pour une régulation de pression obtenue par variation de vitesse sur chaque pompe alimentaire.

CAPTURE DE L'ÉCRAN DE SUPERVISION



Vous êtes en charge des travaux de la pompe alimentaire 1.

Votre bureau d'étude vous demande de relever les informations techniques relatives aux moto-pompes.

Ces questions sont à composer à l'aide des documents techniques DT2 à DT8.

2-1) Relever les caractéristiques du moteur qui correspondent au réseau d'alimentation du site.

CABINET LOISEAU
77 000 MELUN
G2E@orange.fr

SITE DE VAUX LE PENIL

RELEVE MOTEUR POMPE

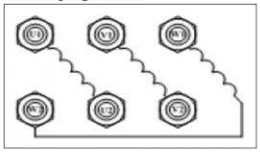


ABB motors

~ Motor M38P 315 MSA 283
EC 316S/M65
AMB +45C | N° 3493982
SP-20083-1 | IP 55

V	Hz	kW	r/min	A	cosφ
680 Y	50	110	2982	118	0,86
400 D	50	110	2982	202	0,86
660 Y	50	110	2980	121	0,87
380 D	50	110	2980	210	0,87
415 D	50	110	2983	197	0,85
440 D	60	125	3580	205	0,88

Code 3GEP311210-ADG002044122138999
n max = 3800 rpm | 860 kg

	Valeur	*Désignations / Significations*
marque		
V		
Couplage		*Réaliser le couplage actuel :* 
kW		
Hz		
r/min		
A		
Cos φ		
IP		

ⓘ ***Le CCTP impose la marque du variateur qui doit être la même que celle du moteur ainsi que son IP.***

2-2) Déterminer le variateur de vitesse adapté à votre motopompe.

Caractéristiques électriques		***Code type***	
1		3	
2			
Taille			
Dimensions			
Hauteur :			
Largeur :			
Profondeur :			

ⓘ ***De manière à visualiser les paramètres, le CCTP exige une « microconsole intelligente » au variateur.***

- Cet appareil est-il fourni avec le variateur ?

OUI ☐ NON ☐

- Si non, définir le code option à rajouter à la référence du variateur.

Option code	

ⓘ ***Les informations concernant le variateur doivent être rapatriées directement en salle de supervision via le bus de terrain ETHERNET.***

2-4) Déterminer le code option du module de connectivité au réseau afin que le variateur soit compatible.

Code option	

2-5) A partir des éléments précédents, indiquer la référence complète à commander.

référence		+		+	

ⓘ ***Le CCTP impose l'installation d'un filtre anti-harmonique.***

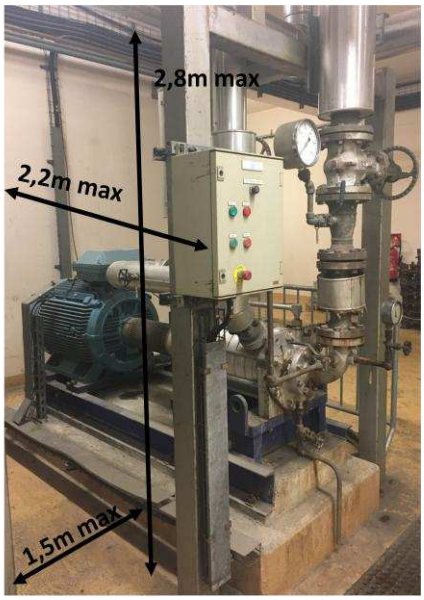
2-4) Déterminer la référence et indiquer les dimensions de ce filtre.

référence	
Dimensions	Hauteur :
	Largeur :
	Profondeur :
	poids :

Ces questions sont à composer à l'aide des documents techniques DT4 et DT6.

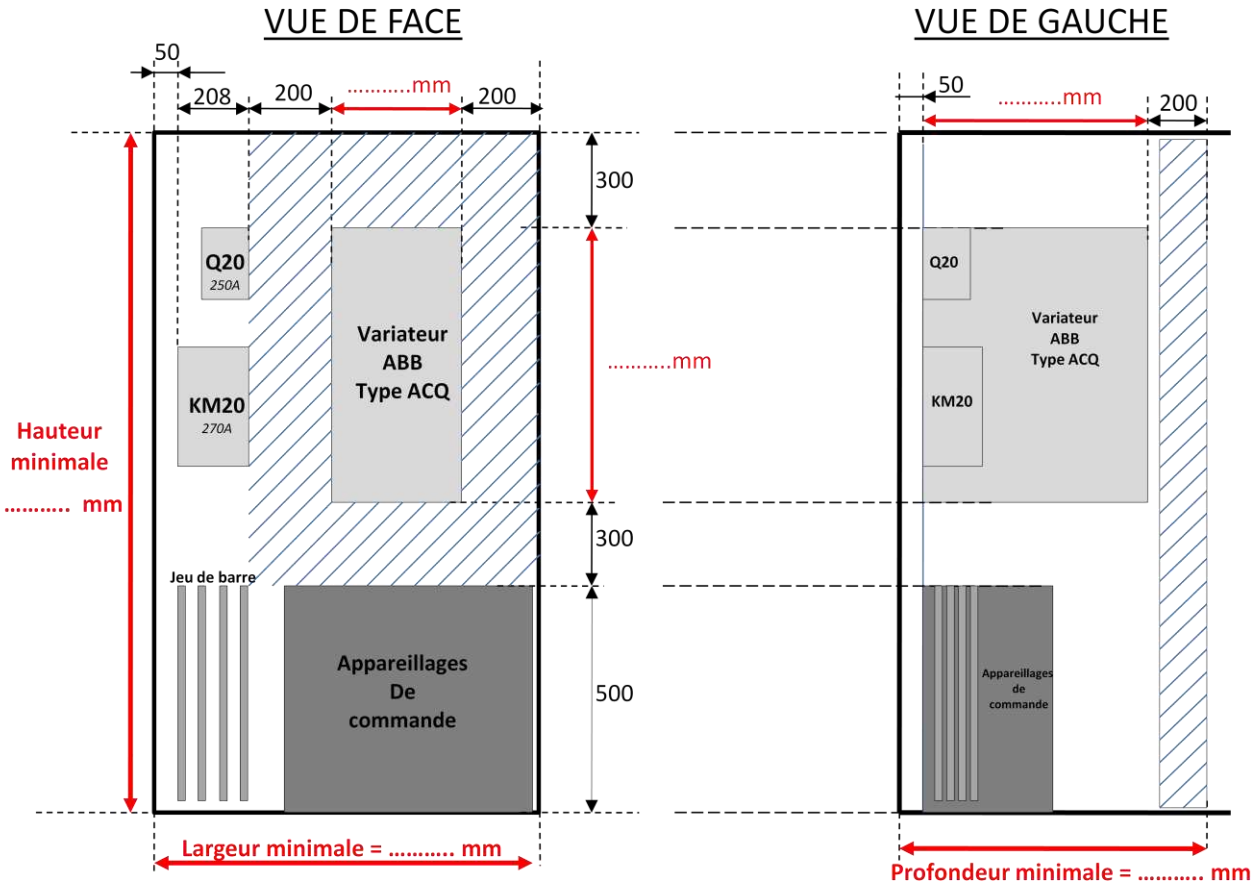
ⓘ ***Vous constatez que le tableau de distribution (armoire) actuel ne permet pas de recevoir le variateur et les différents appareils de protection et de commande. Le choix d'un nouveau tableau de distribution est nécessaire.***

ARMOIRE AVANT TRAVAUX :



ⓘ ***L'armoire devra être accessible de tous les côtés***

2-5) Compléter les cotes manquantes en fonction du matériel choisi précédemment.



Toutes les cotes sont en millimètres

2-6) Déduire les dimensions du tableau de distribution. Identifier les bonnes réponses.

Dimensions fonctionnelles	Hauteur (en mm)	1800 ☐ 2000 ☐
	Largeur (en mm)	300 ☐ 400 ☐ 600 ☐ 800 ☐ 1000 ☐ 1250 ☐
	Profondeur (en mm)	200 ☐ 300 ☐ 500 ☐ 700 ☐ 900 ☐

Ces questions sont à composer à l'aide des documents techniques DT11 à DT14.

2-7) Choisir la référence et la quantité de chacun des constituants de la structure externe de l'armoire qui sera en **tôle galvanisée** et dont l'indice de protection est au moins de IP 55.

H = 2000 mm				
	Descriptif		Quantité	Référence
STRUCTURE	Montants		**4**	
	Traverses	avant/arrière		
		Cotés		**PCF M 0700**
	Socle	Pièces d'angle	**4**	
		Habillage avant/arrière		
		Habillage cotés		
FINITION EXTÉRIEURE	Panneaux toit/base plein			
	Panneau arrière plein			
	Panneau latéral plein			
	Porte avant pleine			**PDLB 2016**

ⓘ ***Compte tenu de l'environnement du site, le bureau d'étude impose une gestion thermique de l'armoire. Les appareils ont un fonctionnement optimal sous une température de 30°C. Au contraire si la température et le taux d'humidité dépasse un point critique, les risques de dysfonctionnement sont accrus. On limitera donc la température dans l'armoire à 45°C.***

Des relevés dans le local ont également été faits à différentes périodes de l'année :

- ***Températures ambiantes maximales = 35°C***
- ***Températures ambiantes minimales = 15°C***

Ces questions sont à composer à l'aide des documents techniques DT15 à DT16.

2-8) Réaliser le bilan thermique en suivant l'application numérique issue de la méthode PROCLIMA suivante.

Caractéristique de l'enveloppe

Emplacement de l'enveloppe (norme CEI 890)	Formule pour le calcul de S (m²)
Accessible de tous les côtés	S = 1,8 x H x (L + P) + 1,4 x L x P
Adossée à un mur	S = 1,4 x L x (H + P) + 1,8 x P x H
À l'extrémité en cas de juxtaposition	S = 1,4 x P x (H + L) + 1,8 x L x H
À l'extrémité en cas de juxtaposition, adossée à un mur	S = 1,4 x H x (L + P) + 1,4 x L x P
Intermédiaire en cas de juxtaposition	S = 1,8 x L x H + 1,4 x L x P + P x H
Intermédiaire en cas de juxtaposition, adossée à un mur	S = 1,4 x L x (H + P) + P x H
Intermédiaire en cas de juxtaposition, adossée à un mur avec partie supérieure couverte	S = 1,4 x L x H + 0,7 x L x P + P x H
	S = m²

H = Hauteur - L = Largeur - P = Profondeur

Formule utilisée

S = ……

Calculs :

S = ……

……

……

Résultat :

S = …… m²

Puissance thermique dissipée par les composants

C'est la puissance dissipée par chaque appareil installé Pd en W

Si ces informations ne sont pas connues, utilisez les tableaux suivants qui donnent des valeurs moyennes

Contacteur bi, tri ou tétrapolaires

Courant d'emploi (A)	Bobine AC Chaleur dissipée par pôle (W)	Bobine DC Chaleur dissipée par pôle (W)
25	9	-
50	17	-
80	30	50
125	46	58
270	100	90
500	-	220
1000	-	370
1600	-	800

Disjoncteurs différentiels

Courant d'emploi (A)	Chaleur dissipée par pôle (W)
16	3
25	4
63	9
100	13
160	18
250	24
500	27
800	55

Disjoncteurs

Courant d'emploi (A)	Chaleur dissipée par pôle (W)
16	3
25	4
100	11
160	16
250	18
500	35
800	45
1000	50

Puissance dissipée par un jeu de barre triphasée de longueur 1m

Intensité admissible (A)	Nombre de barre par phase	section	Chaleur dissipée (W)
400	1	35x5	70
600	1	50x5	96
700	1	63x5	104
900	1	80x5	136
1000	2	50x5	134
1050	1	100x5	148
1200	1	125x5	154

Calculs :

Pd *variateur* = ……

Pd *Q20* = …… (250A)

Pd *KM20* =…… (270A)

Pd *jeu de barres* = ……

……

Pd *appareils commande* = 50 W.

Remarque : le jeu de barres peut supporter 400A. Il mesure 50cm et il est traversé par un courant de 200A environ

Résultat (somme des Pd) :

Pd = …… W

Températures à l'extérieur de l'enveloppe

Température ambiante maximale Temax
Température ambiante minimale Temin
Altitude Alt

Temax = ……

Temin = ……

Alt = 102 m

Températures moyennes souhaitées dans l'enveloppe

Elles sont caractérisées par la nature des composants et les caractéristiques de l'air ambiant.

Température intérieure maximale Tid max
Température intérieure minimale Tid min

Tid *max* = ……

Tid *min* = ……

Température de l'enveloppe sans système de gestion thermique

Température intérieure maximale Tfi max $Tfi_{max} = \frac{Pd}{K \times S} + Te_{max}$

Température intérieure minimale Tfi min $Tfi_{min} = \frac{Pd}{K \times S} + Te_{min}$

Ou K = 5,5 W/m²/°C pour une enveloppe en tôle galvanisée
K = 3,5 W/m²/°C pour une enveloppe en polyester
K = 3,7 W/m²/°C pour une enveloppe en acier inoxydable

Calculs :

Tfi *max* =.

Tfi *max* =.....

Calculs :

Tfi *min* =.

Tfi *min* =.....

Détermination du type d'appareil de gestion thermique et sa puissance Psyst

Si Tid min > Tfi min	Si Tid max < Tfi max	Si Tid max > Tfi max
Nécessité d'un système thermique : **Résistance chauffante** 1) Fonctionnement permanent du tableau (armoire) Psyst = KxS (Tid*min* – Te*min*) - Pd 2) Fonctionnement discontinu Psyst = KxS (Tid*min* – Te*min*)	Nécessité d'un système thermique : **Aération – Ventilateur** **Echangeur** **Groupe de refroidissement** Psyst = Pd – K x S (Tid*max* – Te*max*)	Pas besoin d'un système thermique, éventuellement brassage pour éviter point chaud

Cas n°1 ☐	Cas n°2 ☐	Cas n°3 ☐

Calculs en fonction du cas :

Psyst = ...

.....

.....

Psyst =.....

ⓘ ***D'après les différentes solutions proposées, votre bureau d'étude impose une ventilation forcée dans le tableau de distribution. Cette solution est économique et facile à mettre en œuvre.***

Solution	Avantages	Contraintes
Surdimensionner l'enveloppe.	Économique. Pas d'entretien. Facile à mettre en oeuvre. IP de l'installation conservé.	Gain relativement faible. Encombrement plus important.
Aération naturelle (installation d'ouïes d'aération).	Très économique. Pas d'entretien. Installation facile et rapide.	Quantité de chaleur évacuée faible et dépendante de la disposition des composants. Dégradation de l'IP (pénétration de poussière).
Ventilation forcée.	Economique. Facile à mettre en oeuvre. Grande quantité de chaleur évacuée. Régulation possible de la température.	Entretien régulier des filtres IP légèrement dégradé. Température ambiante ≤ 35 °C.
Échangeur air-air.	Simple à mettre en oeuvre. Facile à entretenir. IP de l'installation conservé. Température régulée.	Entretien régulier des filtres.

2-9) Calculer le débit nécessaire pour évacuer la quantité de chaleur déterminée lors du calcul thermique en suivant la relation suivante.

Formule	$\text{Débit } (m^3/h) = Q = \frac{\text{Psyst}}{(\text{Tidmax} - \text{Temax})} \text{ X } 3{,}1\ (m^3/h)$
Calculs	
Résultat	Q = ……..

2-10) Existe-t-il un ventilateur permettant ce débit sachant que l'on veut une seule grille de sortie.

OUI ☐ NON ☐

2-11) Déduire les références du ventilateur et de la grille de sortie correspondante sachant que l'ensemble doit maintenir un indice de protection IP55.

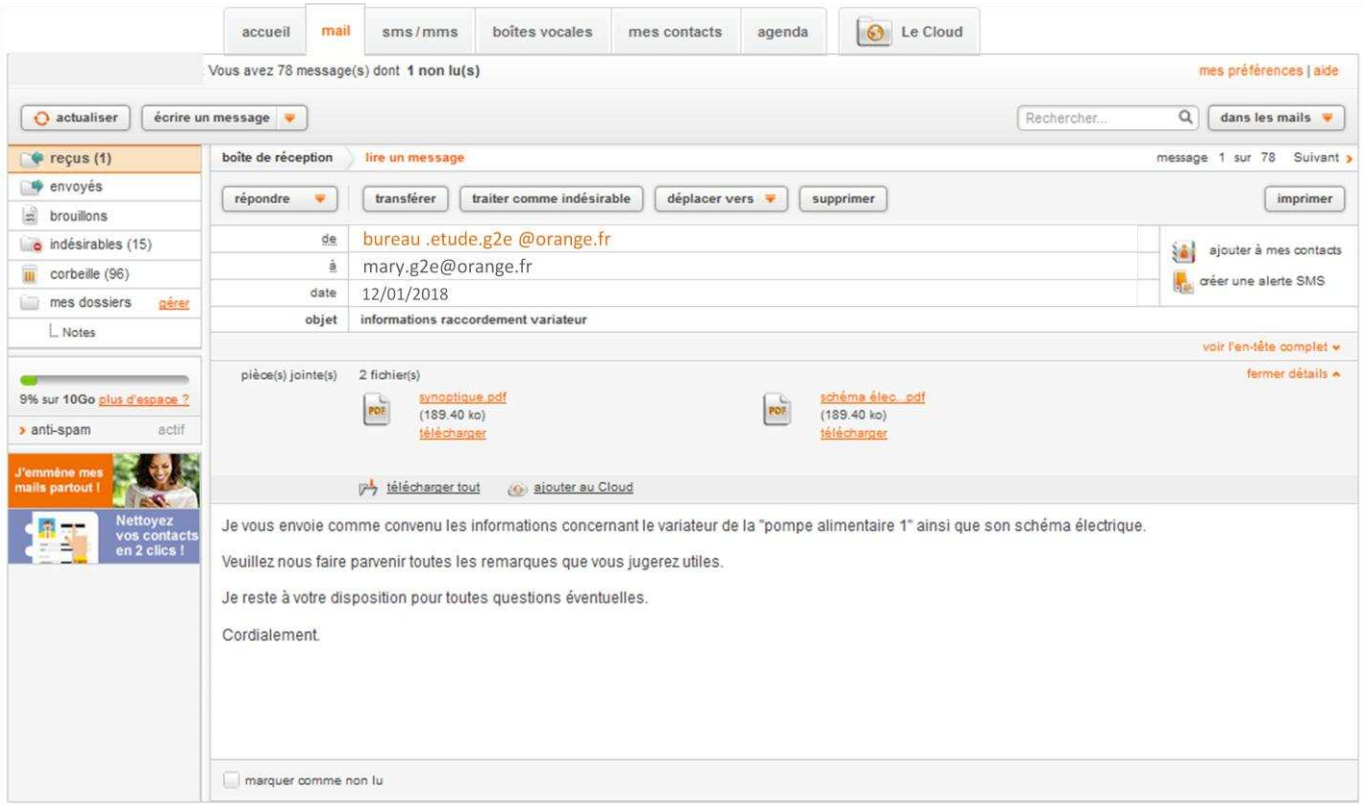
Référence ventilateur	

Référence grille de sortie	

ÉPISODE 3

PRÉPARATION DE L'INTERVENTION

ⓘ *Le bureau d'étude vous envoie un mail comprenant les informations concernant le raccordement des pompes.*

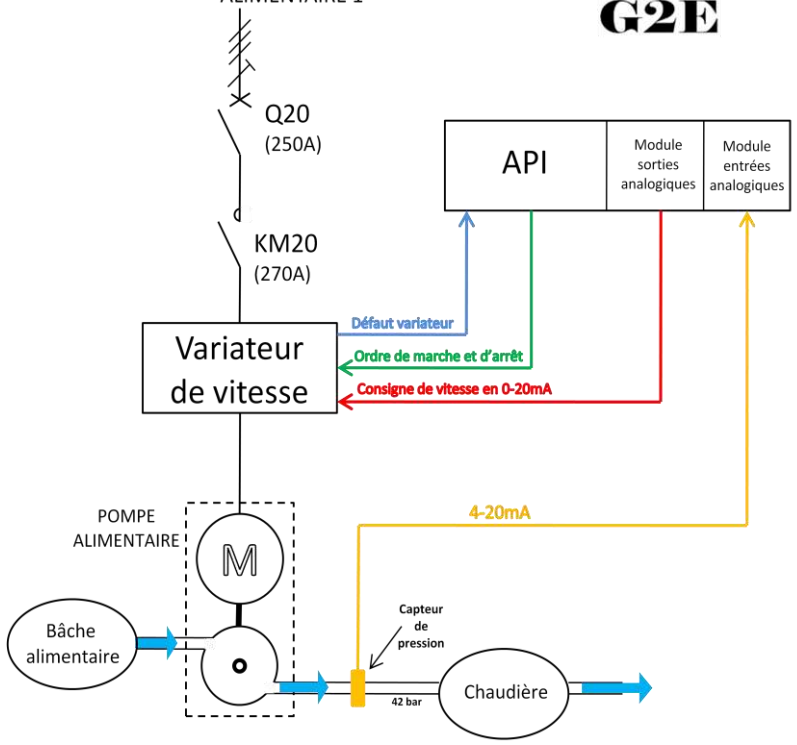


Et les pièces jointes suivantes :

Pièce jointe 1 : synoptique

INFORMATIONS RACCORDEMENT VARIATEUR POMPE ALIMENTAIRE 1

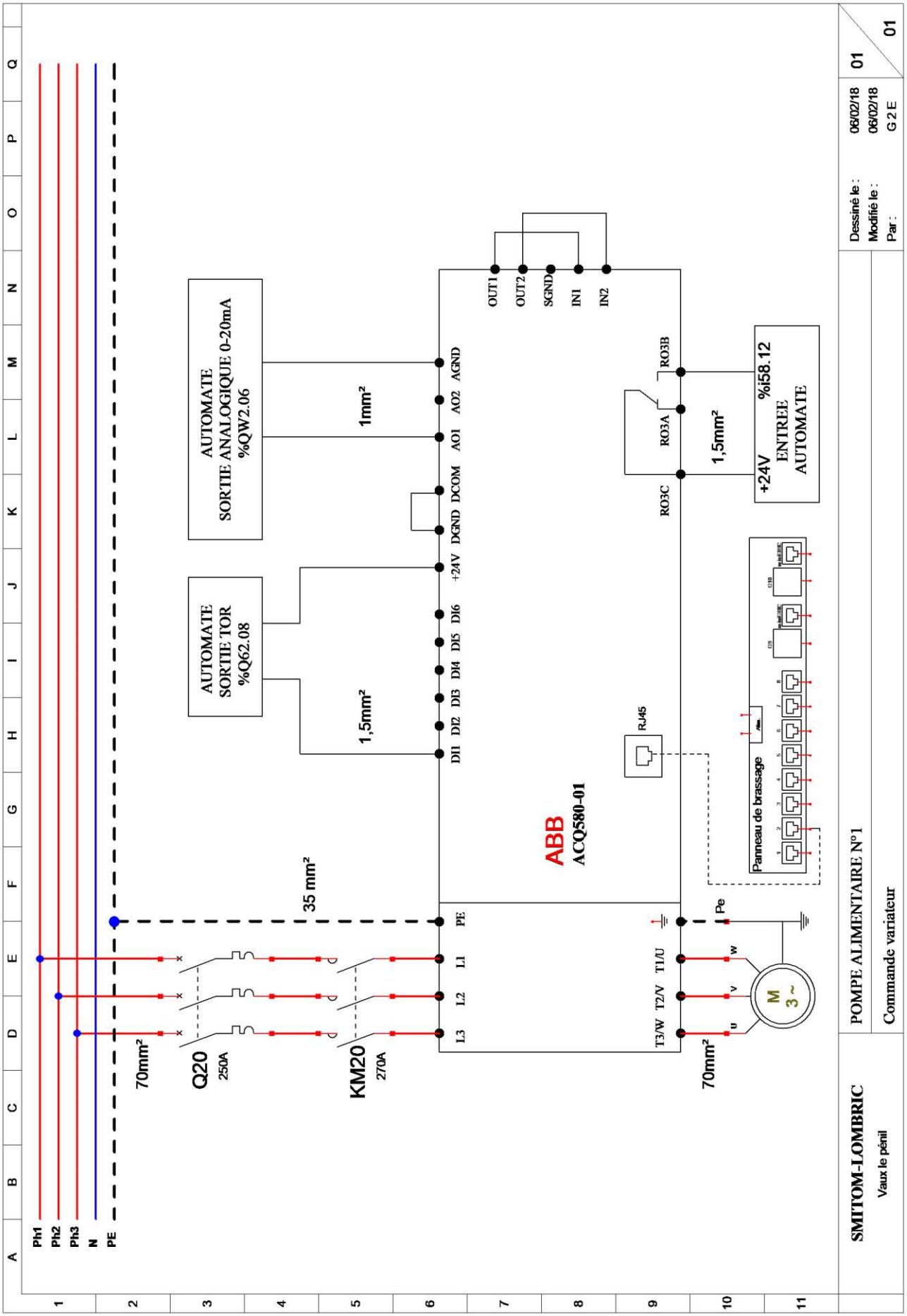
CABINET LOISEAU
77 000 MELUN
G2E@orange.fr



La puissance garde le disjoncteur moteur Q20 et le contacteur de ligne KM20 d'origine
La consigne du variateur se fera en 0-20mA de la sortie analogique %QW6.02
L'ordre de marche sera fourni par la sortie %Q62.08
Vous utiliserez le contact NO du « défaut variateur » pour envoyer l'information sur l'entrée API %I58.12

Le bureau d'étude

Pièce jointe 2 : schéma électrique



ⓘ ***A l'aide du schéma on vous demande d'estimer les différents consommables nécessaires à la réalisation du câblage.***

Ces questions sont à composer à l'aide des documents techniques DT10 ET DT17 à DT19.

3-1) Vous décoderez le schéma électrique p25/41 afin de vérifier sa conformité.

- Entourer en **NOIR**, le circuit de puissance.
- Entourer en **VERT** la portion de circuit correspondant à l'ordre de marche.
- Entourer en **BLEU** la portion de circuit correspondant au défaut variateur.
- Entourer en **ROUGE** la portion de circuit correspondant à la consigne de vitesse du variateur.

3-2) Reporter vos vérifications dans le tableau suivant :

	Nom et numéro des bornes prévues par le constructeur		Nom des bornes raccordées dans le schéma		CONFORME	NON CONFORME
	Borne 1	Borne 2	Borne 1	Borne 2		
Ordre de marche et d'arrêt de la pompe venant de la sortie %Q62.08						
Défaut variateur envoyé à l'entrée %I58.12						
Consigne de vitesse 0-20mA venant de la sortie %QW6.02						

3-3) Le schéma électrique est-il conforme au cahier des charges

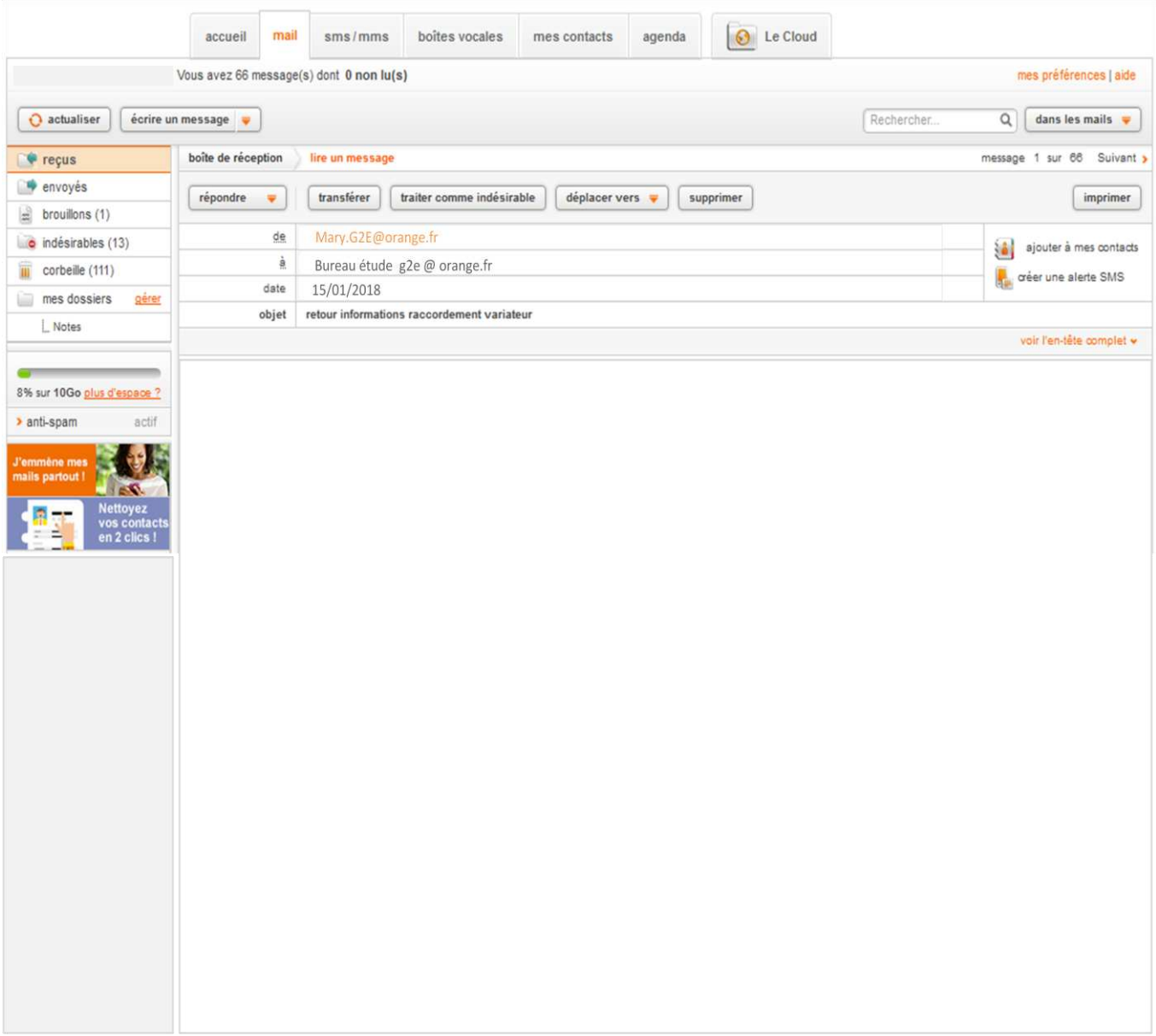
OUI ☐ NON ☐

Si non, indiquer la ou les anomalies constatées.

3-4) Modifier, si nécessaire, le schéma électrique (vous effectuerez vos modifications éventuelles en rouge)

3-5) Rédiger un mail de retour au bureau d'étude, dans lequel vous signalerez.

- La bonne réception du schéma.
- Les remarques que vous jugez utiles de porter à la connaissance du bureau d'étude en vue de la correction du Dossier d'Ouvrage Executé (D.O.E.).



3-6) Vous disposez des outillages classiques (tournevis, pince à dénuder, etc…), complétez le tableau suivant de manière à prévoir vos approvisionnements en consommables et en outillages spécifiques.

CABINET LOISEAU
77 000 MELUN
G2E G2E@orange.fr

Appareillages	Consommables	Référence	Outillages spécifiques
Disjoncteur Q20  *largeur bornes 20 mm avec vis M8*	*Cosses DIN :* *Nombre : ……* *Section : ……*		☐ Pince à sertir <6 mm² ☐ Pince à sertir de 6 à 70mm² ☐ Pince à sertir pour embout ☐ Pince à sertir pour RJ45 ☐ Clé mixte de 13 ☐ Clé mixte de 17 ☐ Clé à pipe de 13 ☐ Clé à pipe de 17 ☐ Clé dynamométrique ☐ Embout de clé de 13 ☐ Embout de clé de 17
Contacteur KM20  *largeur bornes 20 mm avec vis M8*	*Cosses DIN :* *Nombre : ……* *Section : ……*		☐ Pince à sertir <6 mm² ☐ Pince à sertir de 6 à 70mm² ☐ Pince à sertir pour embout ☐ Pince à sertir pour RJ45 ☐ Clé mixte de 13 ☐ Clé mixte de 17 ☐ Clé à pipe de 13 ☐ Clé à pipe de 17 ☐ Clé dynamométrique ☐ Embout de clé de 13 ☐ Embout de clé de 17
Variateur  *Connectique par jeu de barres avec vis M10*	*Cosses DIN de puissances :* *Nombre : ……* *Section : ……* *Cosses DIN pour le PE:* *Nombre : ……* *Section : ……*		☐ Pince à sertir <6 mm² ☐ Pince à sertir de 6 à 70mm² ☐ Pince à sertir pour embout ☐ Pince à sertir pour RJ45 ☐ Clé mixte de 13 ☐ Clé mixte de 17 ☐ Clé à pipe de 13 ☐ Clé à pipe de 17 ☐ Clé dynamométrique ☐ Embout de clé de 13 ☐ Embout de clé de 17
Partie commande variateur *Câblage « défaut variateur »* *Câblage « ordre de marche »* *Câblage « consigne »*	*Embouts* *Nombre : ……* *Section : ……* *Nombre : ……* *Section : ……* *Nombre : ……* *Section : ……*		☐ Pince à sertir <6 mm² ☐ Pince à sertir de 6 à 70mm² ☐ Pince à sertir pour embout ☐ Pince à sertir pour RJ45 ☐ Clé mixte de 13 ☐ Clé mixte de 17 ☐ Clé à pipe de 13 ☐ Clé à pipe de 17 ☐ Clé dynamométrique ☐ Embout de clé de 13 ☐ Embout de clé de 17
Partie communication variateur *Câble Ethernet cat6*	*Connecteurs RJ45* *Fiche Mâle :* *Nombre : ……* *Fiche pour panneau de brassage :* *Nombre : ……*		☐ Pince à sertir <6 mm² ☐ Pince à sertir de 6 à 70mm² ☐ Pince à sertir pour embout ☐ Pince à sertir pour RJ45 ☐ Clé mixte de 13 ☐ Clé mixte de 17 ☐ Clé à pipe de 13 ☐ Clé à pipe de 17 ☐ Clé dynamométrique ☐ Embout de clé de 13 ☐ Embout de clé de 17

ÉPISODE 4

PLANIFICATION DU CHANTIER

RAPPEL : Les pompes alimentaires sont aux nombres de trois. Elles fonctionnent par deux par alternance égale.

ⓘ ***Le bureau d'étude impose de permuter le fonctionnement des pompes toutes les 24 heures, ceci dans un souci d'optimisation de l'usure des pompes.***

4-1) Sur le tableau suivant, identifier les cases correspondant au fonctionnement des pompes alimentaires 1, 2 et 3 en alternance sur 72h.

0h	6h	12h	18h	24h	30h	36h	42h	48h	54h	60h	66h	72h	
X	X	X	X										Pompe alimentaire 1
													Pompe alimentaire 2
													Pompe alimentaire 3

Donner le temps d'arrêt d'une pompe avant sa remise en fonctionnement.

Temps d'arrêt d'une pompe	

Vous planifiez votre chantier « réalisation » dans le temps d'arrêt de la pompe. Les tâches de réalisation sont toutes successives.

PARTIE A : Préparation de l'intervention – Consignation.

PARTIE B : Réalisation - Mise en place

PARTIE C : Réalisation – Câblage et façonnage

PARTIE D : Essais – Livraison armoire.

PARTIE E : Déconsignation – prêt à mettre en énergie.

4-2) Sur le planning suivant :

- Indiquer l'ordre chronologique des tâches en numérotant la colonne « N° d'ordre »
- Identifier le temps alloué pour chaque tâche.

PLANNING DE REALISATION DES TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE L'ARMOIRE POMPE ALIMENTAIRE 1

N° d'ordre	Tâches	durée	30	**1h**	30	**2h**	30	**3h**	30	**4h**	30	**5h**	30	**6h**	30	**7h**	30	**8h**	30	**9h**	30	**10h**	30	**11h**	30	**12h**
PARTIE A: Préparation de l'intervention																										
	Consignation de l'organe de séparation	30 min																								
	VAT borniers ancien coffret																									
	Balisage zone de travaux	30 min																								
	Demande de consignation-permis de feu																									
PARTIE B: Réalisation - Mise en place																										
	Livraison de la nouvelle armoire sur zone	60 min																								
	Déconnection des câbles ancien coffret	30 min																								
	Fixation de l'armoire au sol	90 min																								
6	Dépose ancien coffret	30 min																								
PARTIE C: Réalisation - Câblage																										
15	Mise en place des repères de câbles	30 min																								
14	Etanchéité des fourreaux	60 min																								
	Raccordement des câbles de puissance :	90 min																								
9	- Alimentation																									
	- moto pompe alimentaire 1																									
	- filtre																									
	Raccordement des câbles informations	60 min																								
	- variateur>API																									
	- communicant																									
PARTIE D: Essais - Livraison																										
16	Conformité isolement Ph/Ph	10 min																								
17	Conformité isolement Ph/PE	10 min																								
18	Continuité des masses	10 min																								
PARTIE E: Déconsignation																										
	Enlever zone de balisage	30 min																								
	Demande de déconsignation-Attestation																									
	Nettoyage zone de travaux	30 min																								

Redémarrage de la pompe alimentaire 1

4-3) Combien de temps vous reste t-il pour gérer d'éventuels aléas ?

4-4) Quels aléas pourriez vous rencontrer au cours de cette intervention.

ÉPISODE 5

MISE EN SERVICE

ⓘ ***Les travaux terminés, les différents contrôles hors tension réalisés. Vous effectuez les mesures sous tension (Q20 consigné ouvert) afin de compléter le tableau des relevés qui sera inséré dans le Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE)***

Le couplage du moteur avant travaux est le suivant :

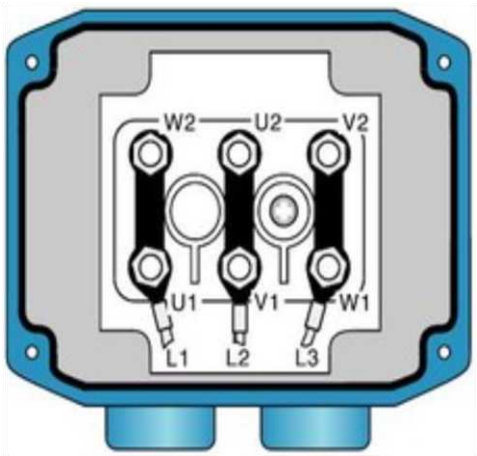


ABB motors						
~ Motor M38P 315 MSA 283						
EC 316S/M65						
AMB +45C				N° 3493982		
SP-20083-1						IP 55
V	Hz	kW	r/min	A	cosφ	
680 Y	50	110	2982	118	0,86	
400 D	50	110	2982	202	0,86	
660 Y	50	110	2980	121	0,87	
380 D	50	110	2980	210	0,87	
415 D	50	110	2983	197	0,85	
440 D	60	125	3580	205	0,88	
Code 3GEP311210-ADG002044122138999						
n max = 3800 rpm						860 kg

5-1) De quel type de couplage s'agit-il ?

ETOILE ☐ TRIANGLE ☐

ⓘ ***La tension nominale en sortie du variateur est de 400V.***

5-2) Le couplage est-il toujours correct ?

OUI ☐ NON ☐

ⓘ ***Avant la mise en route de la pompe (Q20 déconsigné et fermé), vous vérifiez le sens de rotation des phases.***

MESURE APRES TRAVAUX A L'ENTREE DU VARIATEUR	MESURE AVANT TRAVAUX
	

5-3) Dans notre cas l'ordre des phases est-il important ?

OUI ☐ NON ☐

Justifier :

5-4) Donner la procédure pour retrouver le sens de rotation d'origine.

ⓘ ***L'ordre de marche est maintenant donné, la pompe alimentaire 1 est en fonction. Afin de contrôler les paramètres, le bureau d'étude vous demande de relever les informations via la microconsole.***

ECRAN 1 :



ECRAN 2 :



Rappel : Avant les travaux, la pression de fonctionnement en sortie de pompe était de 52 bar en fonctionnement nominal. La pression optimale déterminée par le bureau d'étude est de 42 bar.

5-5) Relever sur les écrans la fréquence d'alimentation du moteur.

Fréquence :	

5-6) En déduire la pression en sortie de pompe (pas de prise en compte du glissement).

Calculs	Résultat

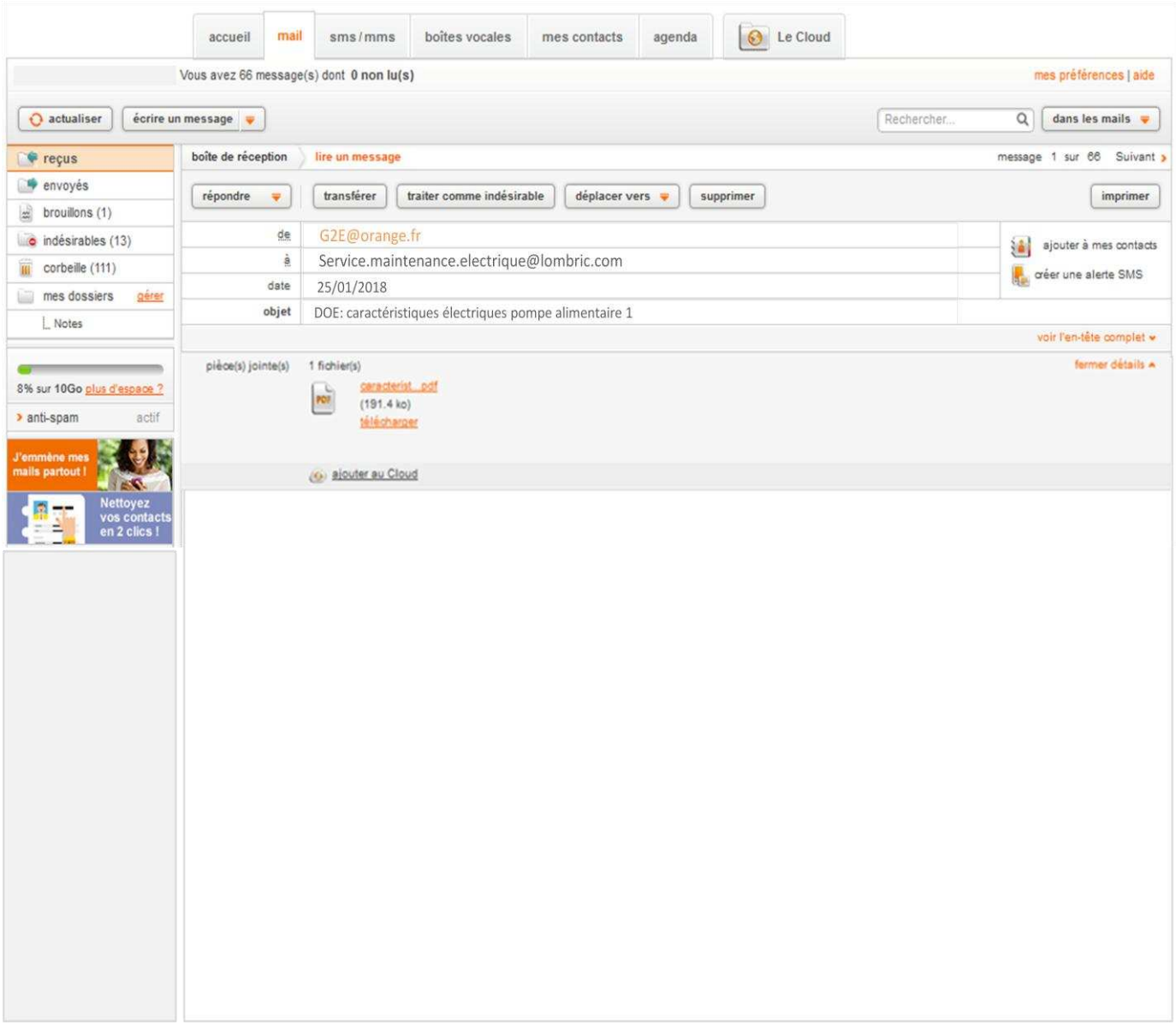
- D'après vos calculs, la pression obtenue est-elle conforme au CCTP ?

OUI ☐ NON ☐

Vous effectuez également une mesure de puissance en amont du variateur afin de compléter le dossier d'ouvrage exécuté (DOE) qui sera archivé au service maintenance.



5-7) Envoyer un mail au service maintenance du site afin de mettre à jour le Dossier d'Ouvrage Exécuté de la pompe alimentaire 1 en complétant la pièce jointe référencée « DOE p12/47 ».



Pièce jointe

CABINET LOISEAU
77 000 MELUN
G2E@orange.fr

SITE DE VAUX LE PENIL

RELEVE DES CARACTERISTIQUES DE LA POMPE ALIMENTAIRE 1

Caractéristiques	Date		
	20/06/2002	…../…./2018	
Tension	398V		
Courant	201A		
Fréquence	50Hz		
Vitesse	2975tr/min		
puissance	121kW		
Nom technicien	M. ROMY 		

DOE p12/47

ÉPISODE 6

AMORTISSEMENT ÉCONOMIQUE

ⓘ ***Le directeur d'exploitation du site souhaite vérifier le temps d'amortissement, qui avait été estimé à 9 ans lors de l'étude.***

D'après les mesures qui ont été effectuées sur le site. Il en résulte un gain de puissance de 42 kW sur l'ensemble des pompes alimentaires, soit 310 MWh d'énergie gagnée. Cette énergie sera exportée sur le réseau public au tarif de 0,03216 € / kWh.

6-1) Calculer le gain annuel financier réalisé grâce aux économies d'énergie.

Calculs	Résultat

6-2) Compléter le tableau afin de déduire le prix du matériel pour la modification d'une pompe alimentaire

Matériels	**Prix unitaire** (avec remise)	**Quantité**	**Prix Hors Taxe (HT)**
Variateur ABB ACQ 110 kW	7200,00	1	
Microconsole ABB pour variateur ACQ	300,00	1	
Module Bus Ethernet pour variateur ACQ	280,00	1	
Filtre anti harmonique 110kW	5200,00	1	
Coffret de distribution (armoire)			
Montant	98,90	4	
Traverses avant /arrière	64,00	4	
Traverses côtés	59,10	4	
Socles pièces d'angle	31,20	4	
Socles habillages avant / arrière	81,20	2	
Socles habillages cotés	67,20	2	
Panneaux toit/base pleins	67,20	2	
Panneaux arrières pleins	197,50	1	
Panneaux latéraux	217,20	2	
Porte avant pleine	703,20	1	
Ventilateur pour armoire	425,00	1	
Divers consommables	148,20	1	
	TOTAL HT (€)		
	T.V.A. (20%)		
	TOTAL T.T.C. (€)		

6-3) En déduire le coût du matériel pour les trois pompes alimentaires.

Calculs	Résultat

ⓘ ***Le coût de l'étude et de la main d'œuvre se monte à 11400 € TTC pour les trois pompes. Les frais de location d'engin de manutention, nécessaires à cette réalisation, sont de 870 € TTC.***

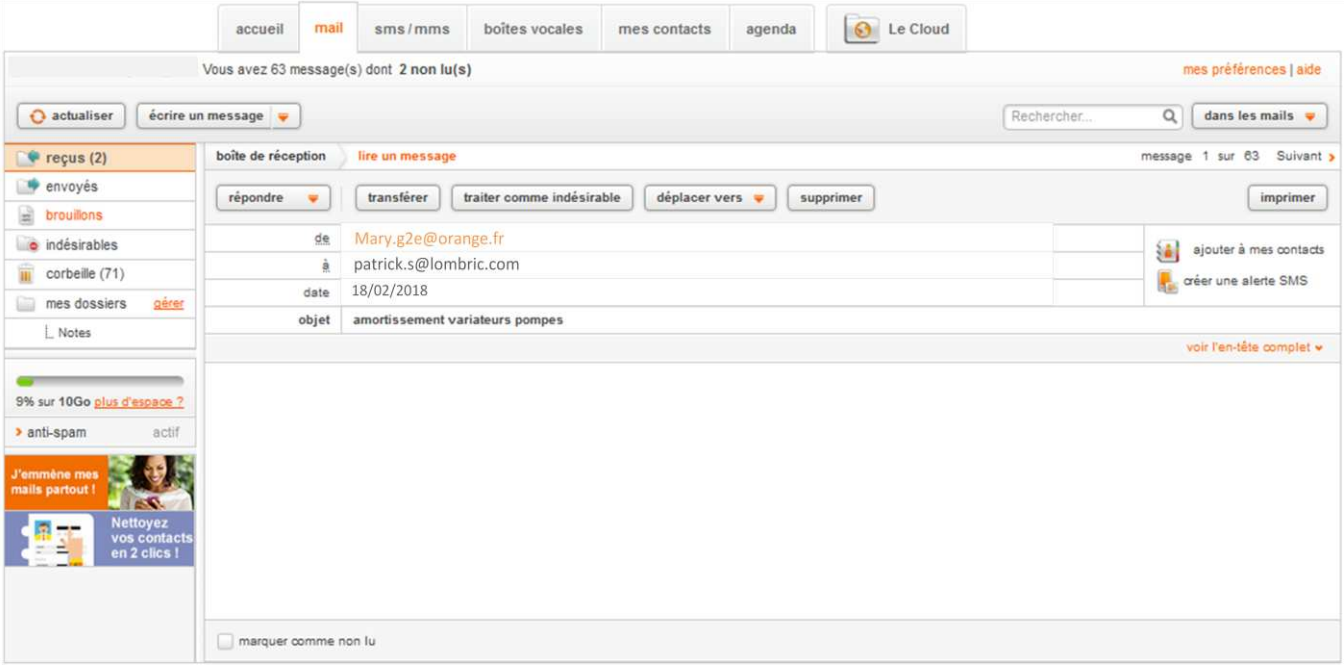
6-4) Calculer le coût global des travaux sur les trois pompes alimentaires.

Calculs	Résultat

6-5) D'après vos calculs, en combien d'années les travaux sont-ils rentabilisés.

Calculs	Résultat

6-6) Le temps d'amortissement correspond-il au temps estimé ? Vous enverrez un mail au directeur du site afin de lui transmettre vos conclusions.



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.