



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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

www.formav.co/explorer

CGM

CONCOURS GENERAL DES MÉTIERS

MELEC

SESSION 2018

DOSSIER SUJET

UNITE DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DE VAUX LE PENIL



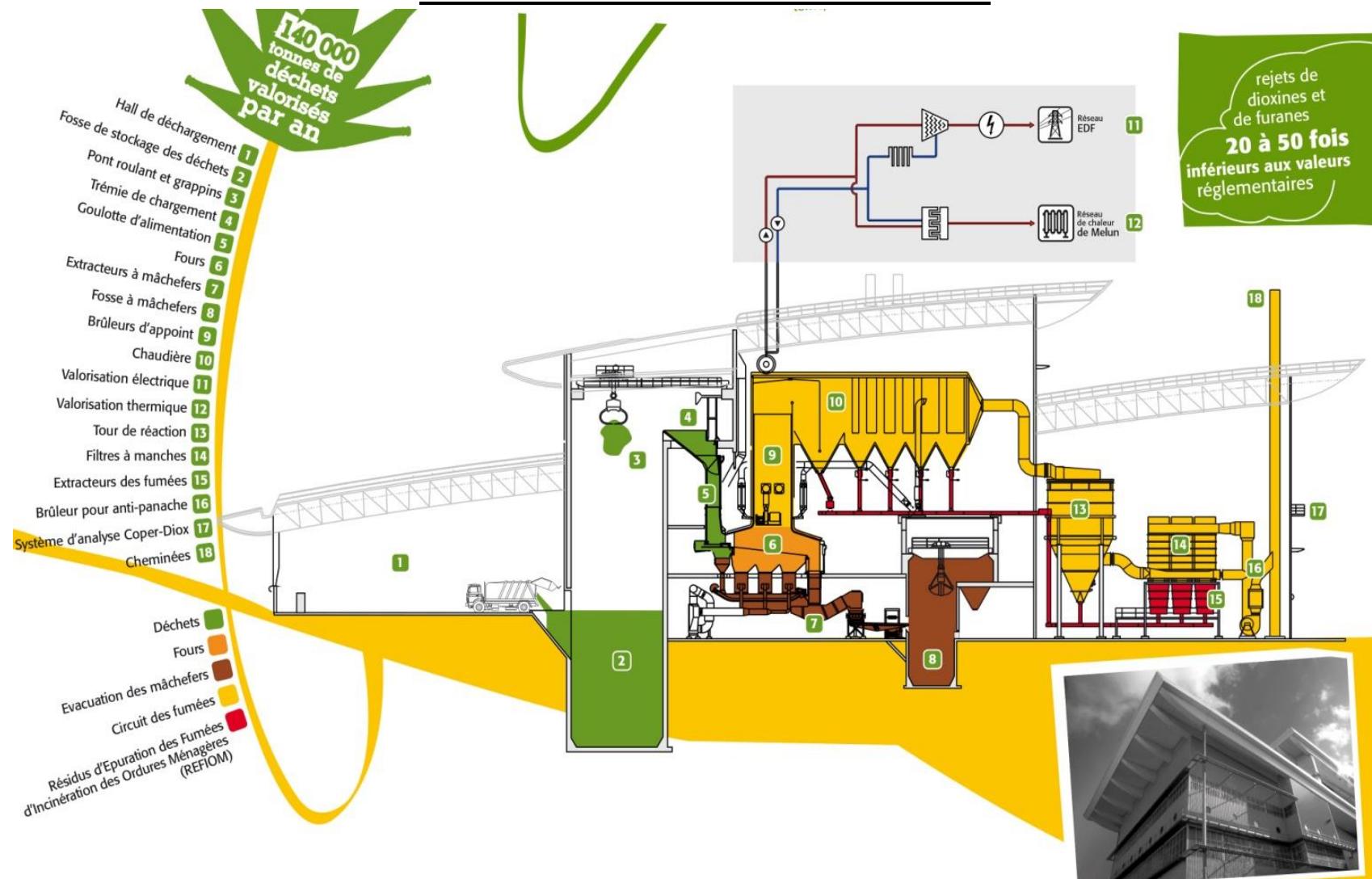
DURÉE 5h

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		<p>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.</p>
5 6 9 10		<p>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.</p>
11		<p>Groupe Turbo-Alternateur (GTA) :</p> <p>La vapeur produite est envoyée sur une turbine à condensation, laquelle entraîne 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</p>
12		<p>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</p>
7 8		<p>Les déchets issus de la combustion (mâchefer) sont évacués pour être recyclés par les travaux publics.</p>
13 14 15 16 17		<p>A la sortie des chaudières, les fumées subissent un traitement de type semi humide :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Réacteur avec injection de lait de chaux pour la captation des polluants acides</i> ➤ <i>Injection de charbon actif pour la captation des métaux lourds et des dioxines.</i> ➤ <i>Dépoussiérage par filtre à manches, afin de capter les poussières, les métaux lourds particulaires et le réactif en excès.</i> ➤ <i>Traitemennt des oxydes d'azote contenu dans les fumées par injection d'ammoniac pulvérisé dans le four</i>
18		<p>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.</p>

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/Nm³ (Normaux mètre cube) en valeur moyenne journalière.

LOT N°2 : Abaissement ou maintien des émissions de NH₃ (ammoniac) sous le seuil de 10 mg/Nm³ en valeur moyenne journalière.

LOT N°3 : Augmentation de la fourniture de l'énergie thermique au réseau de chauffage urbain.

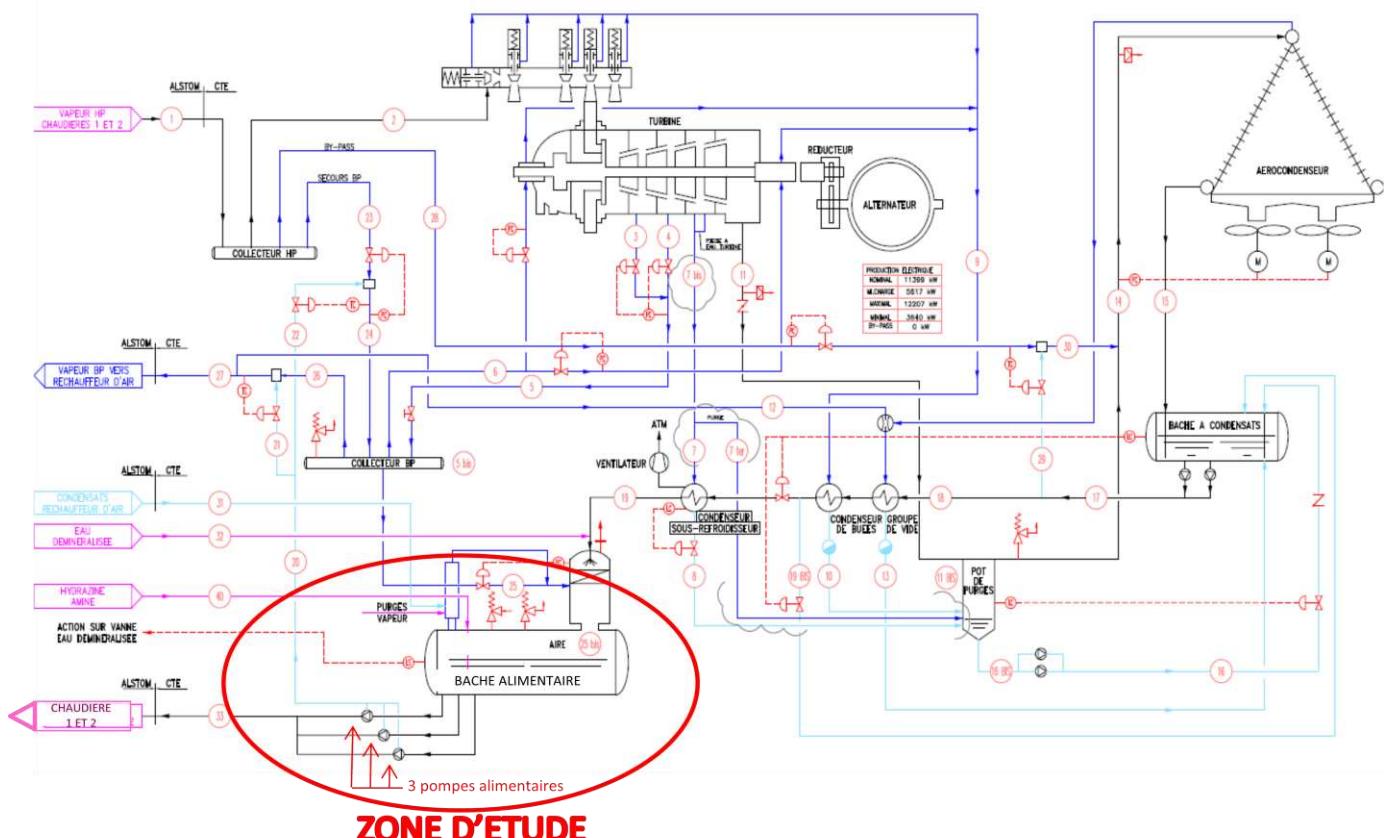
LOT N°4 : Amélioration de la performance de l'installation avec l'objectif d'atteindre une efficacité énergétique de 80% en respect de la directive européenne.

① Notre préparation des travaux s'inscrit sur ce lot n°4.

En respect du CCTP, établi par le maître d'œuvre, votre bureau d'étude détermine la modification de l'alimentation des pompes alimentaires en associant à chacune un variateur de vitesse qui permet 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 actuels.

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 EXISTANTE 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 GE (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.

① En qualité de technicien de l'entreprise, vous participerez à la réalisation des travaux présentés selon le scénario décrit ci- après.

SCENARIO DU SUJET



Identification de la distribution HT.



Identification du matériel.



Préparation de l'intervention.



Planification du chantier.



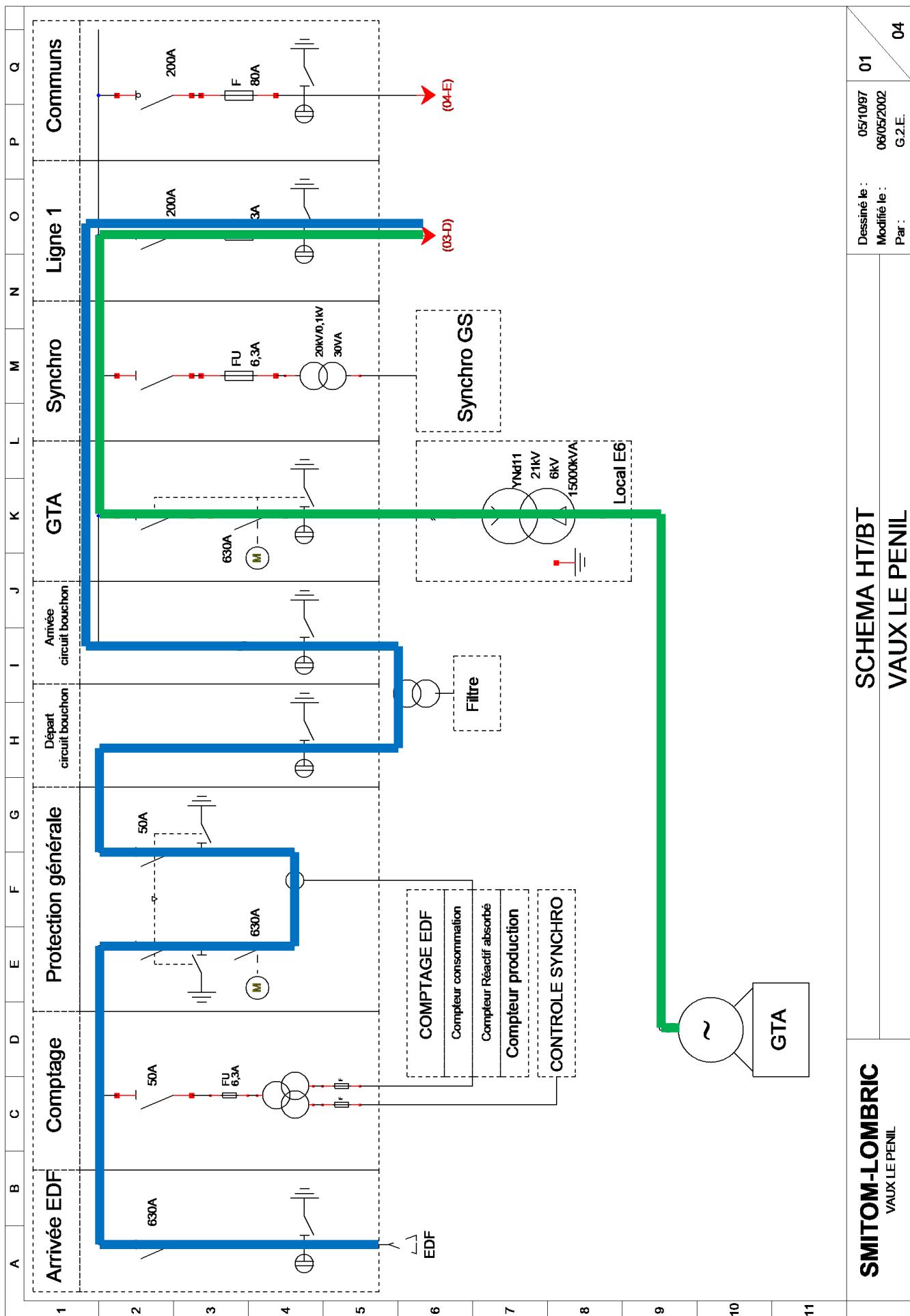
Mise en service.

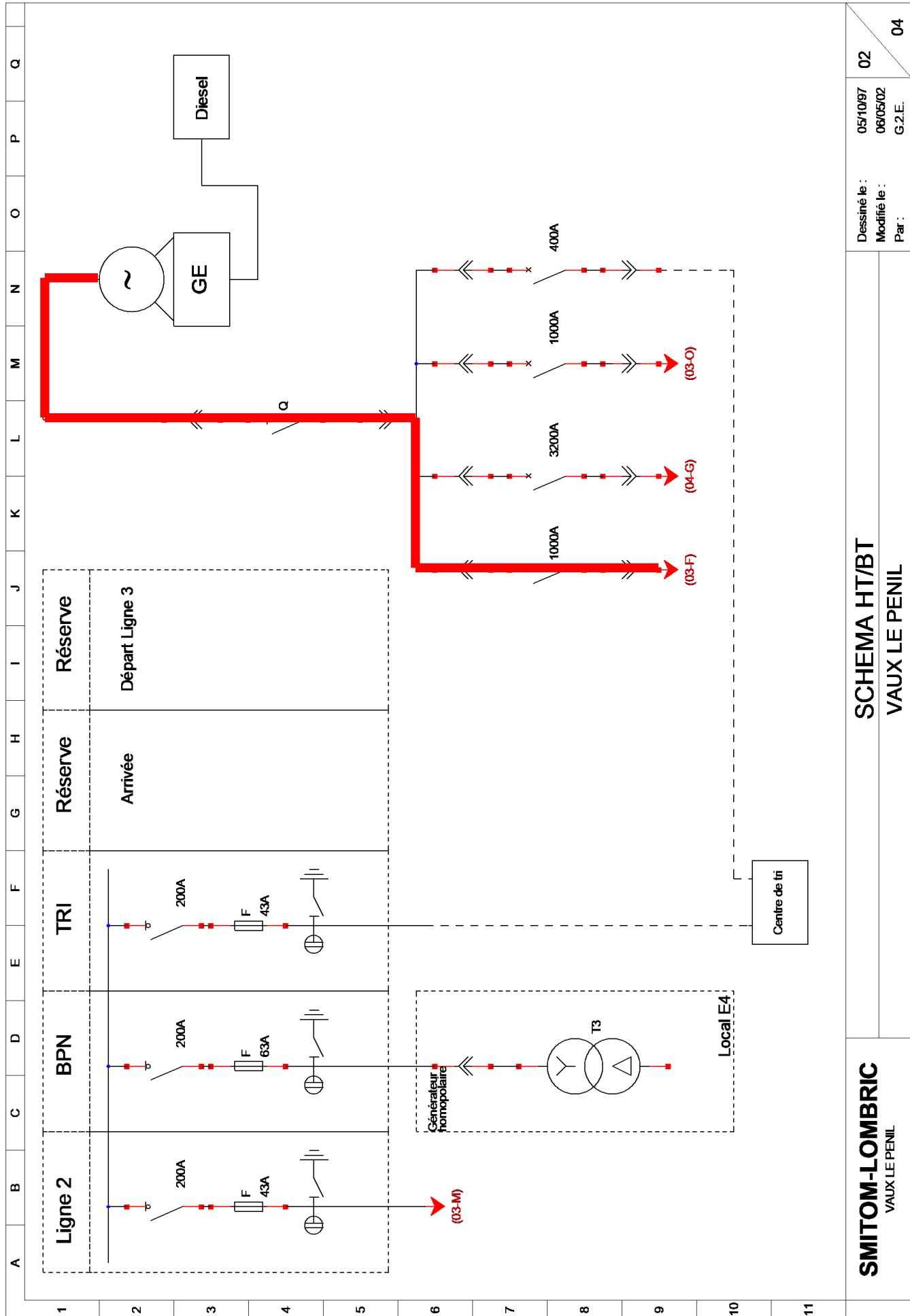


Amortissement économique.

ÉPISODE 1

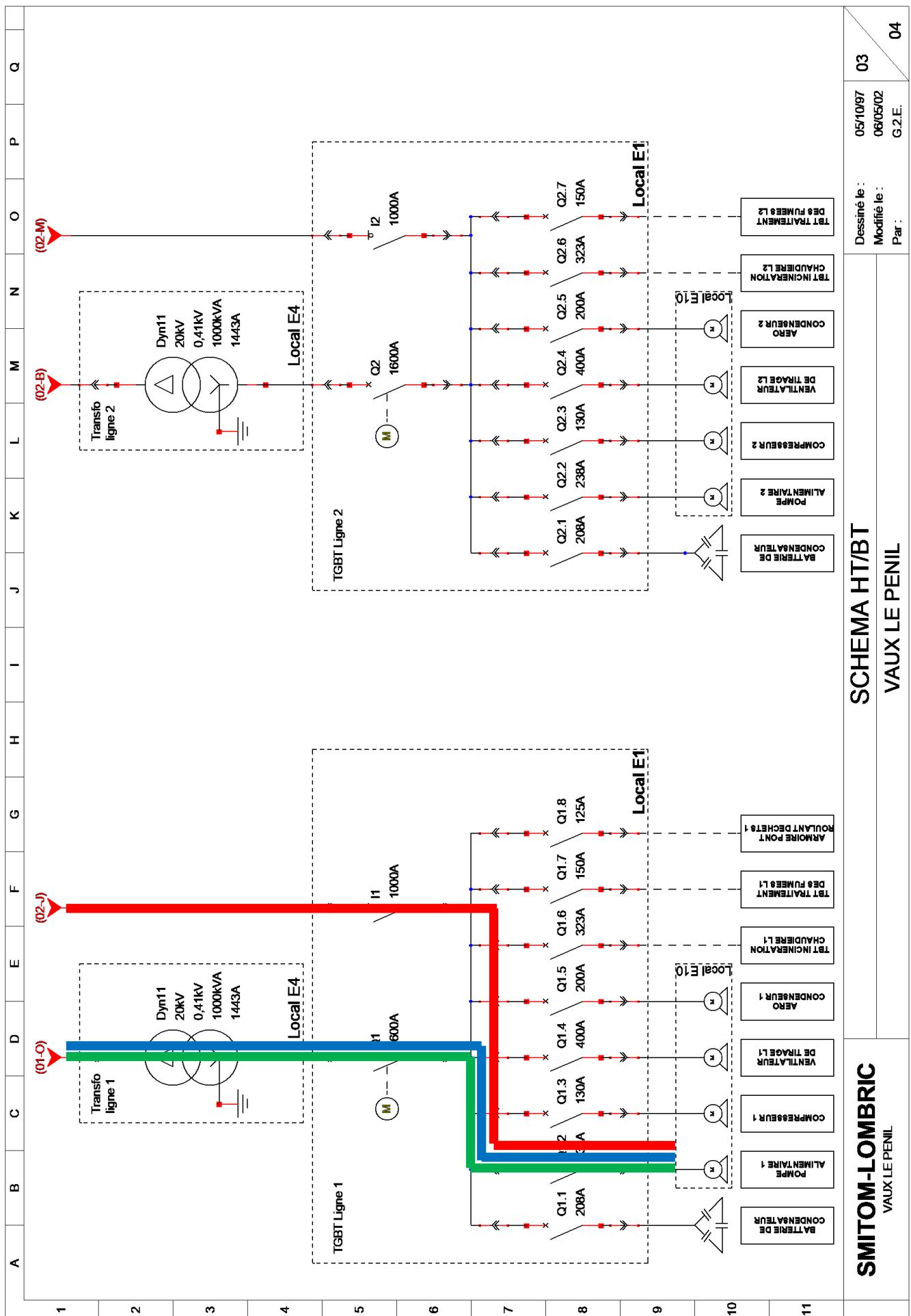
IDENTIFICATION DE LA DISTRIBUTION HT

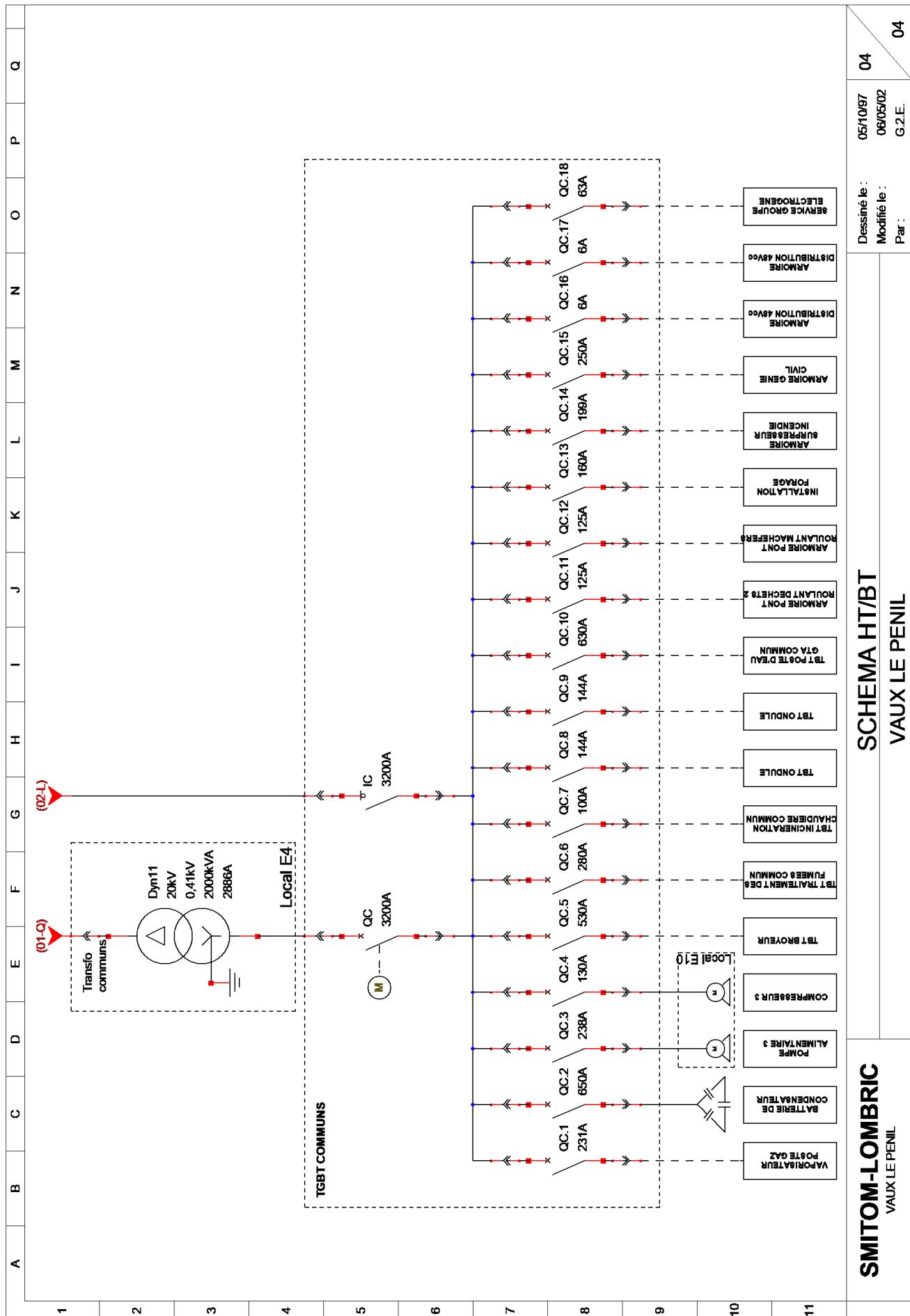




05/10/97 02
06/05/02
G.2.E.
04

Dessiné le :
Modifié le :
Par :





1-1) Identification des sources d'alimentation du site.

a) Donner le type d'arrivée EDF du site

ANTENNE <input checked="" type="checkbox"/>	COUPURE D'ARTÈRE <input type="checkbox"/>	DOUBLE DÉRIVATION <input type="checkbox"/>
Avantage	Inconvénient	
Faible coût		Pas de continuité de service en cas de défaut

b) Identifier le symbole suivant. Donner sa fonction.

	Désignation	Fonction
	Groupe Turbo Alternateur	Produire de l'énergie électrique à partir de la vapeur produite par l'incinération des déchets

c) Identifier le symbole suivant. Donner sa fonction.

	Désignation	Fonction
	Groupe Electrogène	<ul style="list-style-type: none"> Produire de l'énergie électrique à partir d'une énergie fossile (moteur thermique) Alimentation secourue

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

Fonctionnement en autoproduction	EDF <input type="checkbox"/>	GTA <input checked="" type="checkbox"/>	GE <input type="checkbox"/>
	<i>Justification :</i>		
Fonctionnement en cas de défaillance du mode de fonctionnement précédent.	EDF <input checked="" type="checkbox"/>	GTA <input type="checkbox"/>	GE <input type="checkbox"/>
	<i>Justification :</i>		
Fonctionnement en cas de défaillance des deux modes de fonctionnement précédents.	EDF <input type="checkbox"/>	GTA <input type="checkbox"/>	GE <input checked="" type="checkbox"/>
	<i>Justification :</i>		

Le GTA produit l'énergie électrique nécessaire pour le site et en réinjecte une partie sur le réseau.

En cas de défaillance du GTA, le site est alimenté par le réseau EDF.

En cas de défaillance du GTA « ET » du réseau EDF, le GE alimente une partie de l'installation du site pour le repli en sécurité.

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

Ce type d'alimentation est suffisant car c'est principalement le GTA qui produit l'énergie électrique pour le site.

① *Une partie des travaux prévus consiste à modifier les alimentations électriques 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	Q1.2	Disjoncteur débrochable :
POMPE ALIMENTAIRE 2	Q2.2	• Effectue la protection contre les surintensités
POMPE ALIMENTAIRE 3	QC.3	• Permet d'isoler le départ concerné

- 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	Q1.2
----------------------------------	-------------

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

<i>Nom du local</i>	LOCAL E1
----------------------------	-----------------

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

TITRE D'HABILITATION				
FONCTION : ELECTROTECHNICIEN	EMPLOYEUR : G.2.E.			
NOM : M. MARY				
Personnel	Symbolé 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 spéciales				
<i>Le titulaire</i> Signature : 	<i>Pour l'employeur</i> Fonction : Responsable réalisation Signature : 			Date : 05 / 03 /2016 Validité : 3ans

- Pouvez-vous consigner ce départ ?

OUI NON

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

<i>Titre</i>	BC
---------------------	-----------

ÉPISODE 2

IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

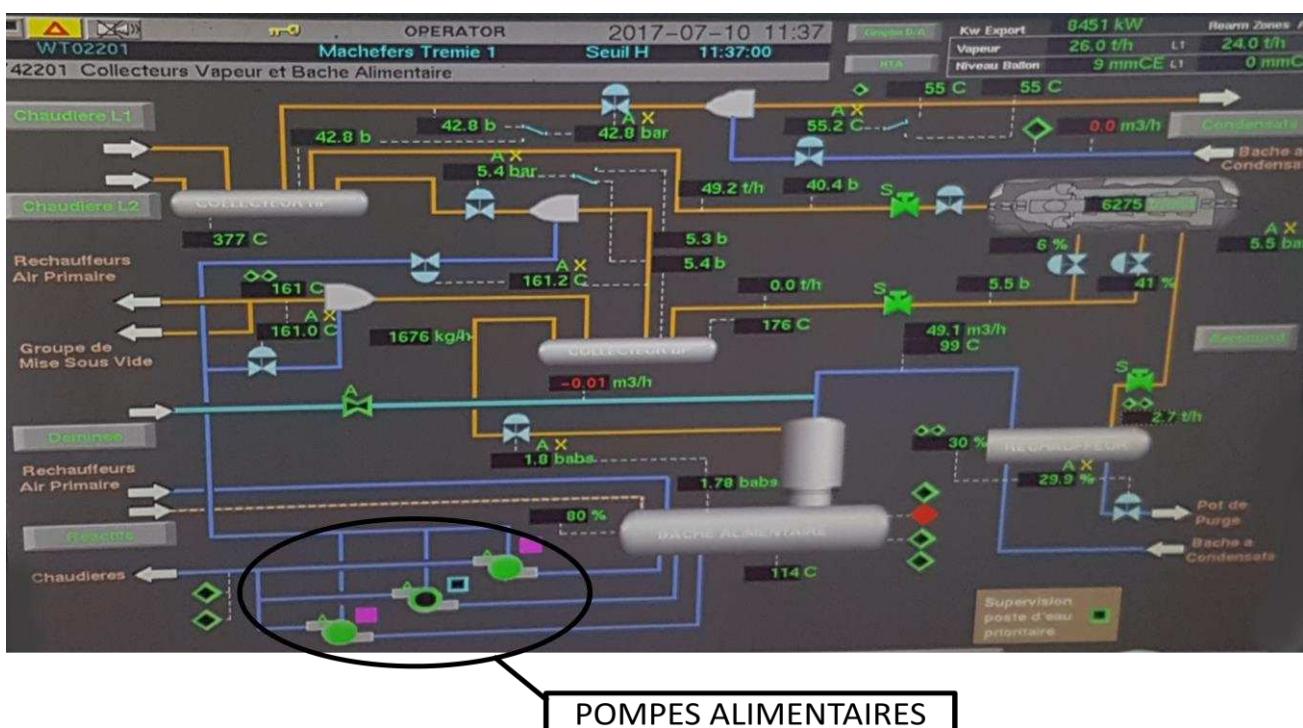
Contexte :

L'augmentation de la fourniture en énergie thermique sur le réseau de chauffage urbain entraîne 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 entraîne une consommation excessive et inutile. Votre bureau d'étude confirme qu'une pression de 42 bar est suffisante pour amener l'eau dans la chaudière et opte 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



SMTOM - LOMBRIC
Centre Ouest Seine et Marne

RELEVE MOTEUR POMPE



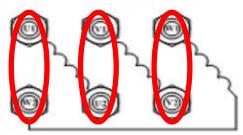
	Valeur	Désignations / Significations
marque	ABB	ABB
V	400V	Tension nominale
Couplage	Δ	<i>Réaliser le couplage actuel :</i> 
kW	110	Puissance utile
Hz	50	Fréquence
r/min	2982	Fréquence de rotation
A	202	Intensité nominale
Cos φ	0,86	Facteur de puissance
IP55	55	Indice de protection

ABB motors

~ Motor M38P 315 MSA 283						
EC 316S/M65						
AMB +45C						
SP-20083-1	N° 3493982					
V	Hz	kW	r/min	A	cosφ	IP 55
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			

① 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.

<i>Caractéristiques électriques</i>		<i>Code type</i>			
1	Un = 400 V	3	ACQ 580-01-206A-4		
2	P = 110kW				
<i>Taille</i>		R7			
<i>Dimensions</i>					
Hauteur : 880 mm					
Largeur : 284 mm					
Profondeur : 381 mm					

① *De manière à visualiser les paramètres, le CCTP exige une « microconsole intelligente » au variateur.*

2-3) Cet appareil est-il fourni avec le variateur ?

OUI

NON

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

<i>Option code</i>	+ J425
--------------------	---------------

① *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.

<i>Code option</i>	+ K473 (+K475 moins pertinent)
--------------------	---------------------------------------

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

<i>référence</i>	ACQ580-01-206A-4	+	J425	+	K473
------------------	-------------------------	----------	-------------	----------	-------------

① *Le CCTP impose l'installation d'un filtre anti-harmonique.*

2-6) Déterminer la référence et indiquer les dimensions de ce filtre.

<i>référence</i>	FN 3410-210-40
<i>Dimensions</i>	Hauteur : 950 mm
	Largeur : 420 mm
	Profondeur : 450 mm
	poids : 154 kg

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

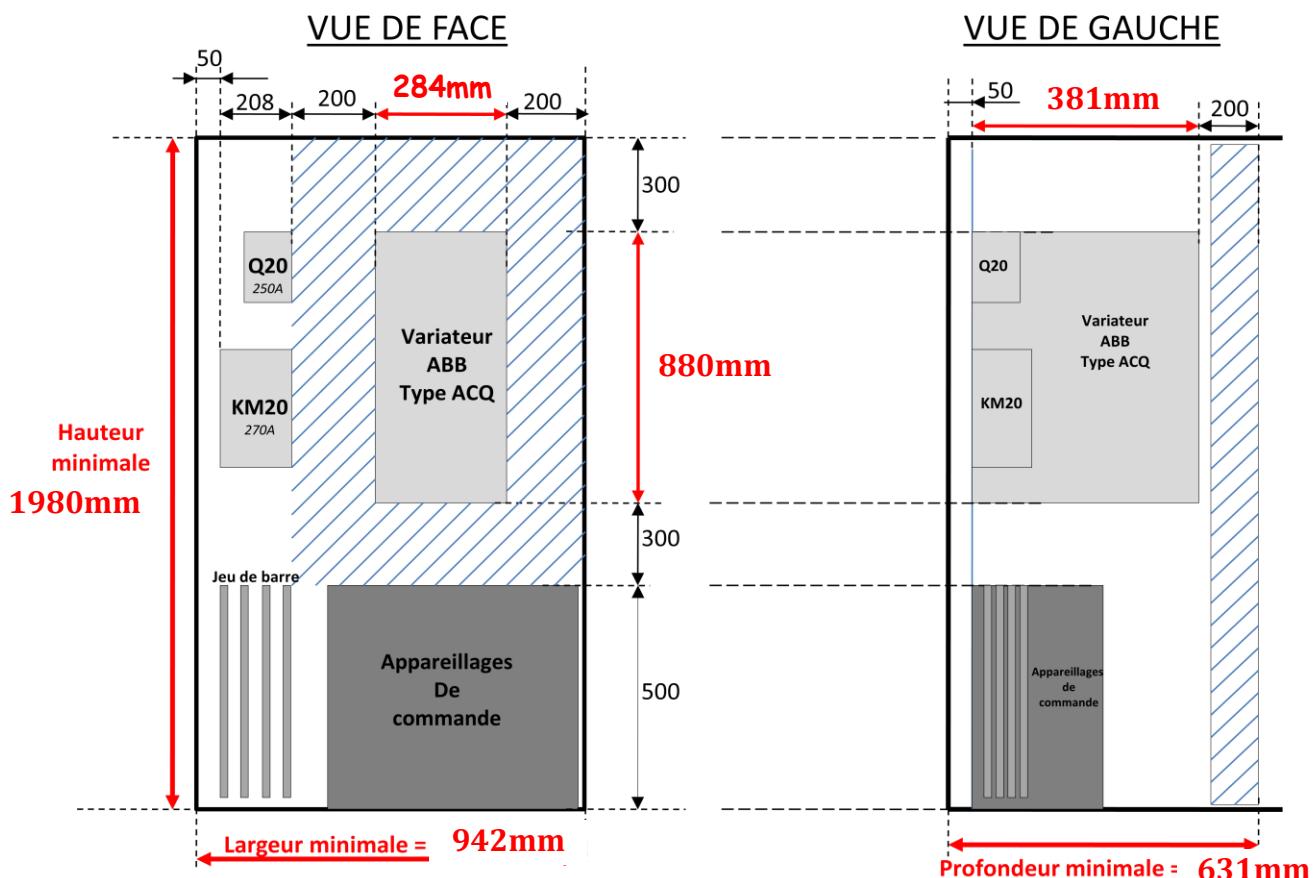
① Vous constatez que le tableau de distribution (armoire) actuel ne permet pas de recevoir le variateur et les différents appareils de protection et de commande. Le choix d'un nouveau tableau de distribution est nécessaire.

ARMOIRE AVANT TRAVAUX :



① L'armoire devra être accessible de tous les côtés

2-7) Compléter les cotes manquantes en fonction du matériel choisi précédemment.



Toutes les cotes sont en millimètres

2-8) Déduire les dimensions du tableau de distribution. Identifier les bonnes réponses.

Dimensions fonctionnelles	Hauteur (en mm)	1800 <input type="checkbox"/>	2000 <input checked="" type="checkbox"/>				
	Largeur (en mm)	300 <input type="checkbox"/>	400 <input type="checkbox"/>	600 <input type="checkbox"/>	800 <input type="checkbox"/>	1000 <input checked="" type="checkbox"/>	1250 <input type="checkbox"/>
	Profondeur (en mm)	200 <input type="checkbox"/>	300 <input type="checkbox"/>	500 <input type="checkbox"/>	700 <input checked="" type="checkbox"/>	900 <input type="checkbox"/>	

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

2-9) 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 55.

H = 2000 mm				
STRUCTURE	Descriptif		Quantité	Référence
	Montants		4	PUPM2000
	Traverses	avant/arrière	4	PCFM1000
		Cotés	4	PCFM0700
	Socle	Pièces d'angle	4	PPAM0100
		Habillage avant/arrière	2	PPFM1010
		Habillage cotés	2	PPFM1070
FINITION EXTÉRIEURE	Panneaux toit/base plein		2	PTBB1076
	Panneau arrière plein		1	PPEB2016
	Panneau latéral plein		2	PPEB2076
	Porte avant pleine		1	PDLB2016

① *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 DT9, DT15 et DT16.

2-10) Réaliser le bilan thermique en suivant l'application numérique issue de la méthode PROCLIMA suivante.

a) Caractéristique de l'enveloppe		Formule utilisée			
Emplacement de l'enveloppe (norme CEI 890)	Formule pour le calcul de S (m^2)				
<input type="checkbox"/> Accessible de tous les côtés	$S = 1,8 \times H \times (L + P) + 1,4 \times L \times P$	$S = 1,8 \times H \times (L + P) + 1,4 \times L \times P$			
<input type="checkbox"/> Adossée à un mur	$S = 1,4 \times L \times (H + P) + 1,8 \times P \times H$				
<input type="checkbox"/> À l'extrémité en cas de juxtaposition	$S = 1,4 \times P \times (H + L) + 1,8 \times L \times H$				
<input type="checkbox"/> À l'extrémité en cas de juxtaposition, adossée à un mur	$S = 1,4 \times H \times (L + P) + 1,4 \times L \times P$				
<input type="checkbox"/> Intermédiaire en cas de juxtaposition	$S = 1,8 \times L \times H + 1,4 \times L \times P + P \times H$				
<input type="checkbox"/> Intermédiaire en cas de juxtaposition, adossée à un mur	$S = 1,4 \times L \times (H + P) + P \times H$				
<input type="checkbox"/> Intermédiaire en cas de juxtaposition, adossée à un mur avec partie supérieure couverte	$S = 1,4 \times L \times H + 0,7 \times L \times P + P \times H$				
	$S =$ m²				
<i>H = Hauteur - L = Largeur - P = Profondeur</i>					
b) Puissance thermique dissipée par les composants		Calculs :			
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		Disjoncteurs différentiels			
Courant d'emploi (A)	Bobine AC Chaleur dissipée par pôle (W)	Bobine DC Chaleur dissipée par pôle (W)	Courant d'emploi (A)	Chaleur dissipée par pôle (W)	
25	9	-	16	3	
50	17	-	25	4	
80	30	50	63	9	
125	46	58	100	13	
270	100	90	160	18	
500	-	220	250	24	
1000	-	370	500	27	
1600	-	800	800	55	
Disjoncteurs		Puissance dissipée par un jeu de barre triphasée de longueur 1m			
Courant d'emploi (A)	Chaleur dissipée par pôle (W)	Intensité admissible (A)	Nombre de barre par phase	section	Chaleur dissipée (W)
16	3	400	1	35x5	70
25	4	600	1	50x5	96
100	11	700	1	63x5	104
160	16	900	1	80x5	136
250	18	1000	2	50x5	134
500	35	1050	1	100x5	148
800	45	1200	1	125x5	154
c) Températures à l'extérieur de l'enveloppe		Remarque : le jeu de barres peut supporter 400A. Il mesure 50cm et il est traversé par un courant de 200A environ			
Température ambiante maximale	Temax				
Température ambiante minimale	Temin				
Altitude	Alt				
d) Températures moyennes souhaitées dans l'enveloppe		Résultat (somme des Pd) :			
Elles sont caractérisées par la nature des composants et les caractéristiques de l'air ambiant.		$Pd = \dots 2767,5 \text{ W} \approx 2768 \text{ W}$			
Température intérieure maximale	Tid max				
Température intérieure minimale	Tid min				

e) Température de l'enveloppe sans système de gestion thermique

Calculs :

$$T_{fi\ max} = \frac{P_d}{K \times S} + T_{e\ max}$$

$$2768/(5,5 \times 7,1) + 35$$

$$T_{fi\ max} = \dots 105,88\text{ }^{\circ}\text{C} \approx 106\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Température intérieure maximale $T_{fi\ max}$ $T_{fi\ max} = \frac{P_d}{K \times S} + T_{e\ max}$

Température intérieure minimale $T_{fi\ min}$ $T_{fi\ min} = \frac{P_d}{K \times S} + T_{e\ min}$

Ou $K = 5,5 \text{ W/m}^2\text{/}^{\circ}\text{C}$ pour une enveloppe en tôle galvanisée

$K = 3,5 \text{ W/m}^2\text{/}^{\circ}\text{C}$ pour une enveloppe en polyester

$K = 3,7 \text{ W/m}^2\text{/}^{\circ}\text{C}$ pour une enveloppe en acier inoxydable

Calculs :

$$T_{fi\ min} = \frac{P_d}{K \times S} + T_{e\ min}$$

$$2768/(5,5 \times 7,1) + 15$$

$$T_{fi\ min} = 85,88\text{ }^{\circ}\text{C} \approx 86\text{ }^{\circ}\text{C}$$

f) Détermination du type d'appareil de gestion thermique et sa puissance P_{syst}

Si $T_{id\ min} > T_{fi\ min}$

Nécessité d'un système thermique :
Résistance chauffante

1) Fonctionnement permanent du tableau (armoire)

$$P_{syst} = K \times S (T_{id\ min} - T_{e\ min}) - P_d$$

2) Fonctionnement discontinu

$$P_{syst} = K \times S (T_{id\ min} - T_{e\ min})$$

Si $T_{id\ max} < T_{fi\ max}$

Nécessité d'un système thermique :
Aération – Ventilateur
Echangeur
Groupe de refroidissement

$$P_{syst} = P_d - K \times S (T_{id\ max} - T_{e\ max})$$

Si $T_{id\ max} > T_{fi\ max}$

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 :

$$P_{syst} = P_d - K \times S (T_{id\ max} - T_{e\ max})$$

$$= 2768 - 5,5 \times 7,1 (45-35) = 2768 - (39,05 \times 10) = 2768 - 390,5$$

$$P_{syst} = 2377,5 \text{ W} \approx 2378 \text{ W}$$

① *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. Dégénération 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 $\leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Échangeur air-air.	Simple à mettre en oeuvre. Facile à entretenir. IP de l'installation conservé. Température régulée.	Entretien régulier des filtres.

- 2-11) Calculer le débit nécessaire pour évacuer la quantité de chaleur déterminée lors du calcul thermique en suivant la relation suivante.

Formule	$\text{Débit (m}^3/\text{h}) = Q = \frac{P_{\text{syst}}}{(T_{\text{idmax}} - T_{\text{emax}})} \times 3,1 \text{ (m}^3/\text{h)}$
Calculs	$Q = [P_{\text{syst}} / (T_{\text{idmax}} - T_{\text{emax}})] \times 3,1$ $Q = [2377,5 / (45 - 35)] \times 3,1$ $Q = (2377,5 / 10) \times 3,1$ $Q = 237,5 \times 3,1$
Résultat	$Q = \dots 736,25 \text{ m}^3/\text{h} \approx 737 \text{ m}^3/\text{h}$

- 2-12) Existe-t-il un ventilateur permettant ce débit sachant que l'on veut une seule grille de sortie.

OUI NON

- 2-13) Déduire les références du ventilateur et de la grille de sortie correspondante sachant que l'ensemble doit maintenir un IP55.

Référence ventilateur	NSYCVF850M400PF
Référence grille de sortie	NSYCAP291LZF (NSYCAP291LXF moins pertinent)

' **ÉPISODE 3** **PRÉPARATION DE L'INTERVENTION**

① Le bureau d'étude vous envoie un mail comprenant les informations concernant le raccordement des pompes.

accueil mail sms / mms boîtes vocales mes contacts agenda Le Cloud

Vous avez 78 message(s) dont 1 non lu(s) mes préférences | aide

actualiser écrire un message

boîte de réception lire un message Rechercher... dans les mails

répondre transférer traiter comme indésirable déplacer vers supprimer imprimer

de bureau .etude.g2e @orange.fr message 1 sur 78 Suivant >

à mary.g2e@orange.fr

date 12/01/2018

objet informations raccordement variateur

ajouter à mes contacts créer une alerte SMS

voir l'en-tête complet fermer détails

pièce(s) jointe(s) 2 fichier(s)

[synoptique.pdf](#) (189.40 ko) télécharger [schéma élec.pdf](#) (189.40 ko) télécharger

[télécharger tout](#) [ajouter au Cloud](#)

Je vous envoie comme convenu les informations concernant le variateur de la "pompe alimentaire 1" ainsi que son schéma électrique.

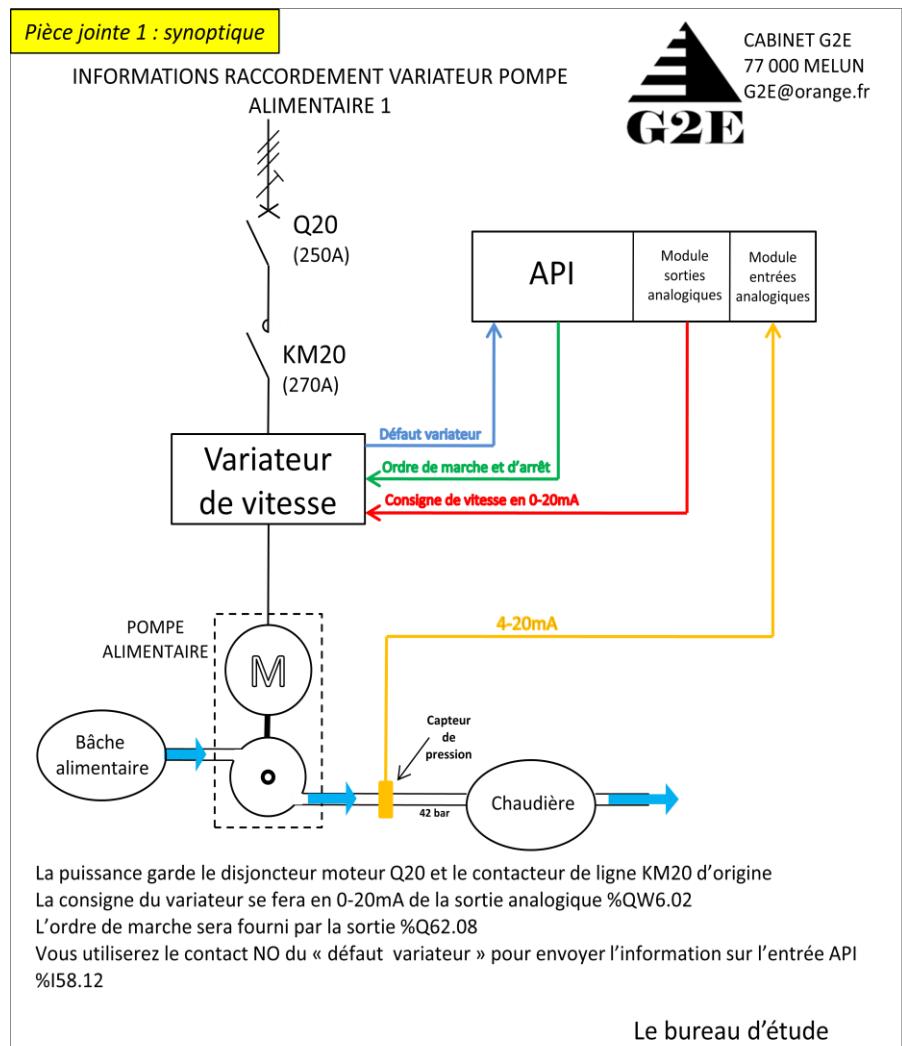
Veuillez nous faire parvenir toutes les remarques que vous jugerez utiles.

Je reste à votre disposition pour toutes questions éventuelles.

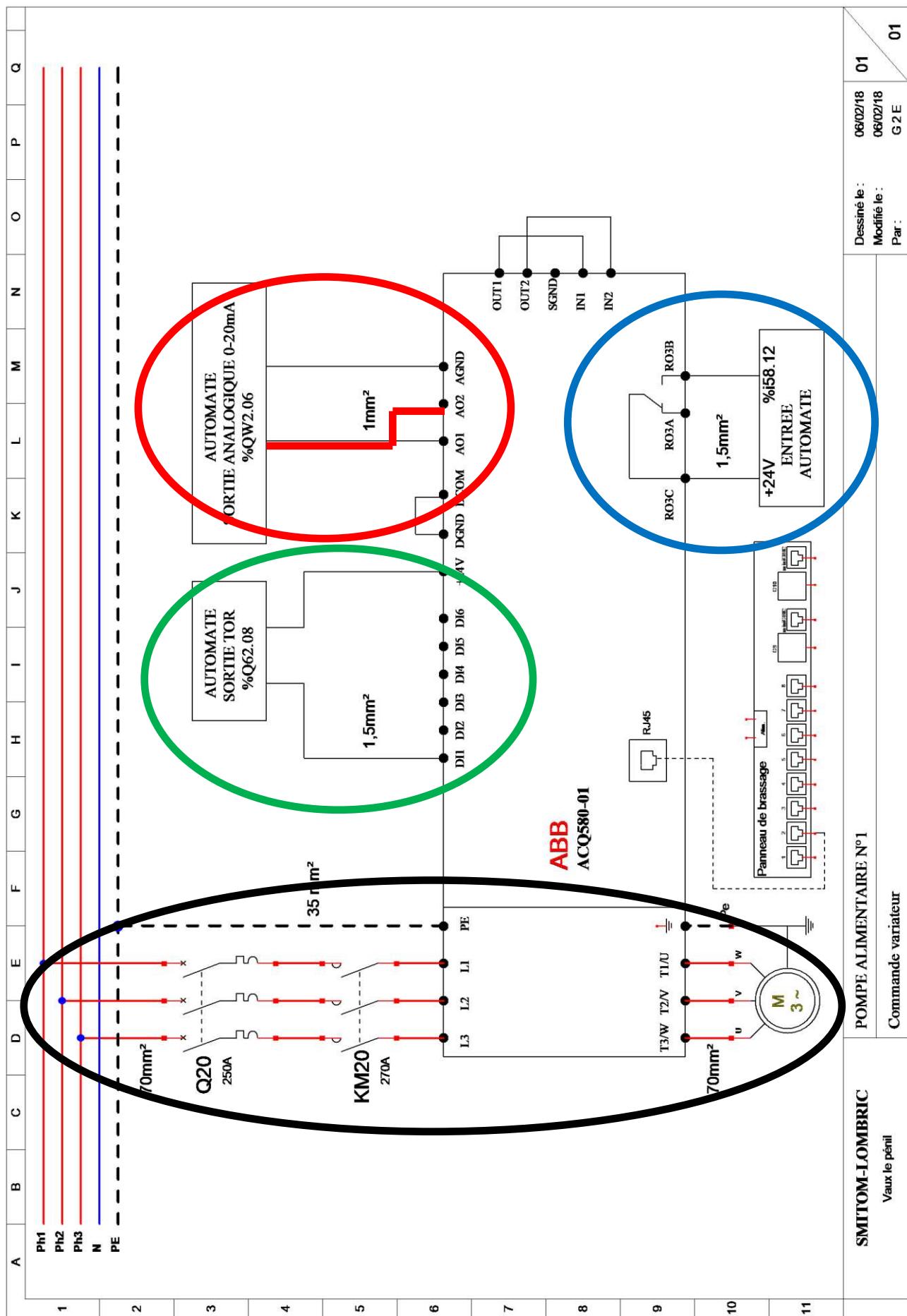
Cordialement.

marquer comme non lu

Et les pièces jointes suivantes :



Pièce jointe 2 : schéma électrique



① 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 :

	Repère et numéro des bornes prévues par le constructeur		Repère 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	DI1 N°13	+24V N°10	DI1	+24V	X	
Défaut variateur envoyé à l'entrée %I58.12	RO3C N°25	RO3B N°27	RO3C	RO3B	X	
Consigne de vitesse 0-20mA venant de la sortie %QW6.02	AO2 N°8	AGND N°9	AO1	AGND		X

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

OUI

NON

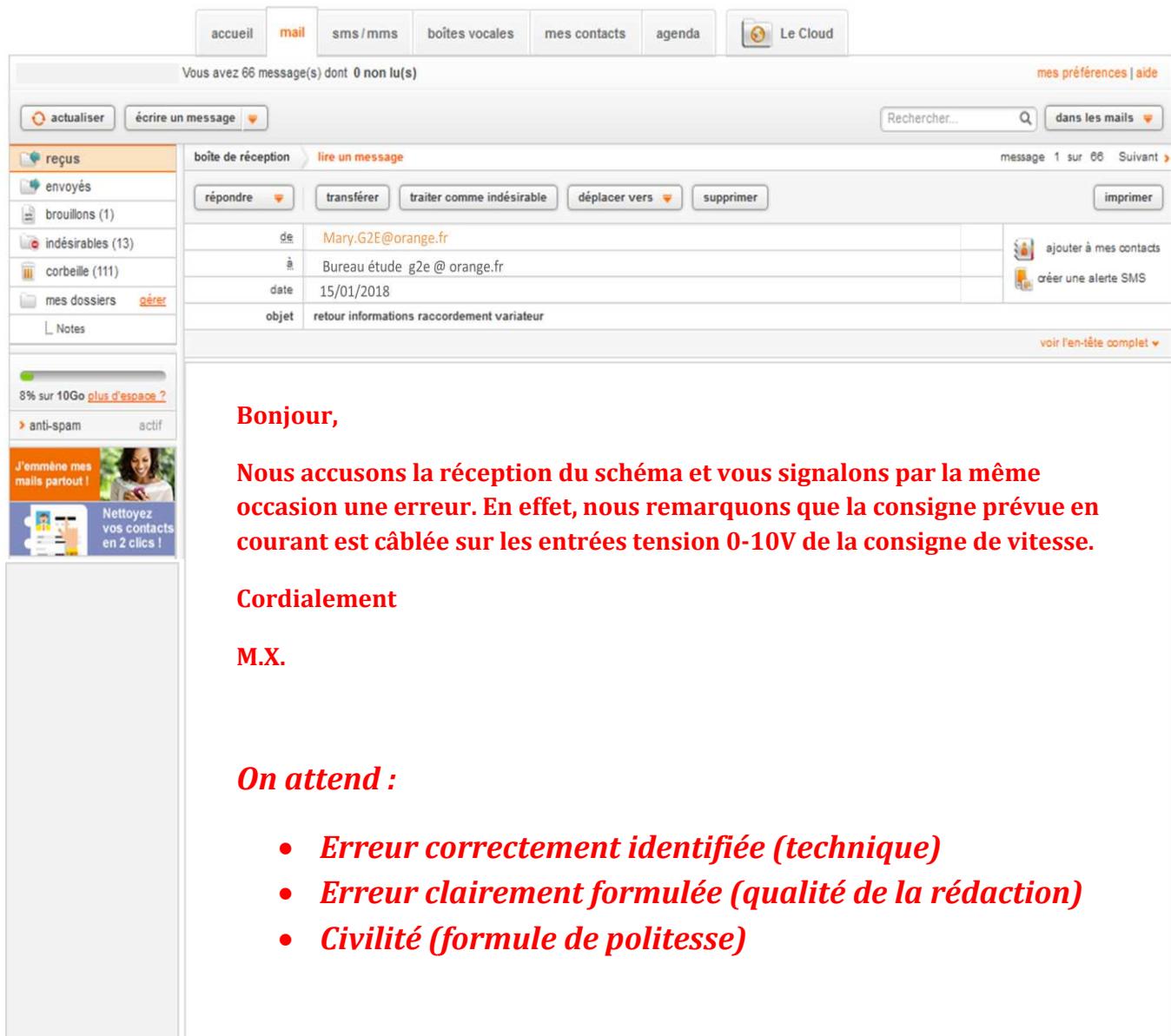
Si non, indiquer la ou les anomalies constatées.

On constate une anomalie sur la consigne de vitesse, en effet ce sont les bornes tension qui sont câblées.

3-4) Modifier, si nécessaire, le schéma électrique (vous effectuerez les 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.).



Vous avez 66 message(s) dont 0 non lu(s) mes préférences | aide

actualiser écrire un message Rechercher... dans les mails

reçus boîte de réception lire un message message 1 sur 66 Suivant >

envoyés transférer traiter comme indésirable déplacer vers supprimer imprimer

brouillons (1) ajouter à mes contacts

indésirables (13) créer une alerte SMS

corbeille (111)

mes dossiers gérer voir l'en-tête complet ▾

Notes

8% sur 10Go [plus d'espace ?](#)

anti-spam actif

J'emmène mes mails partout ! Nettoyez vos contacts en 2 clics !

Bonjour,

Nous accusons la réception du schéma et vous signalons par la même occasion une erreur. En effet, nous remarquons que la consigne prévue en courant est câblée sur les entrées tension 0-10V de la consigne de vitesse.

Cordialement

M.X.

On attend :

- **Erreur correctement identifiée (technique)**
- **Erreur clairement formulée (qualité de la rédaction)**
- **Civilité (formule de politesse)**

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 G2E
77 000 MELUN
G2E@orange.fr

Appareillages	Consommables	Référence	Outilages spécifiques
Disjoncteur Q20  largeur bornes 20 mm avec vis M8	<u>Cosses DIN :</u> Nombre : 6 Section : 70mm²	E1669 (M8)	<input type="checkbox"/> Pince à sertir <6 mm ² <input checked="" type="checkbox"/> Pince à sertir de 6 à 70mm ² <input type="checkbox"/> Pince à sertir pour embout <input type="checkbox"/> Pince à sertir pour RJ45 <input checked="" type="checkbox"/> Clé mixte de 13 <input type="checkbox"/> Clé mixte de 17 <input checked="" type="checkbox"/> Clé à pipe de 13 <input type="checkbox"/> Clé à pipe de 17 <input checked="" type="checkbox"/> Clé dynamométrique <input checked="" type="checkbox"/> Embout de clé de 13 <input type="checkbox"/> Embout de clé de 17
			1 des 2 possibilités ou les 2
Contacteur KM20  largeur bornes 20 mm avec vis M8	<u>Cosses DIN :</u> Nombre : 6 Section : 70mm²	E1669 (M8)	<input type="checkbox"/> Pince à sertir <6 mm ² <input checked="" type="checkbox"/> Pince à sertir de 6 à 70mm ² <input type="checkbox"/> Pince à sertir pour embout <input type="checkbox"/> Pince à sertir pour RJ45 <input checked="" type="checkbox"/> Clé mixte de 13 <input type="checkbox"/> Clé mixte de 17 <input checked="" type="checkbox"/> Clé à pipe de 13 <input type="checkbox"/> Clé à pipe de 17 <input checked="" type="checkbox"/> Clé dynamométrique <input checked="" type="checkbox"/> Embout de clé de 13 <input type="checkbox"/> Embout de clé de 17
			1 des 2 possibilités en fonction des appareils
Variateur  Connectique par jeu de barres avec vis M10	<u>Cosses DIN de puissances :</u> Nombre : 6 Section : 70mm² <u>Cosses DIN pour le PE:</u> Nombre : 2 Section : 35mm²	E1665 (M10) E1657 (M10)	<input type="checkbox"/> Pince à sertir <6 mm ² <input checked="" type="checkbox"/> Pince à sertir de 6 à 70mm ² <input type="checkbox"/> Pince à sertir pour embout <input type="checkbox"/> Pince à sertir pour RJ45 <input type="checkbox"/> Clé mixte de 13 <input checked="" type="checkbox"/> Clé mixte de 17 <input type="checkbox"/> Clé à pipe de 13 <input checked="" type="checkbox"/> Clé à pipe de 17 <input checked="" type="checkbox"/> Clé dynamométrique <input checked="" type="checkbox"/> Embout de clé de 13 <input type="checkbox"/> Embout de clé de 17
			1 des 2 possibilités en fonction des appareils
Partie commande variateur <i>Câblage « défaut variateur »</i> Nombre : 4 Section : 1,5mm² <i>Câblage « ordre de marche »</i> Nombre : 4 Section : 1,5mm² <i>Câblage « consigne »</i> Nombre : 4 Section : 1mm²	<u>Embrouts</u> Nombre : 4 Section : 1,5mm² Nombre : 4 Section : 1,5mm² Nombre : 4 Section : 1mm²	037664 037663	<input type="checkbox"/> Pince à sertir <6 mm ² <input type="checkbox"/> Pince à sertir de 6 à 70mm ² <input checked="" type="checkbox"/> Pince à sertir pour embout <input type="checkbox"/> Pince à sertir pour RJ45 <input type="checkbox"/> Clé mixte de 13 <input type="checkbox"/> Clé mixte de 17 <input type="checkbox"/> Clé à pipe de 13 <input type="checkbox"/> Clé à pipe de 17 <input type="checkbox"/> Clé dynamométrique <input type="checkbox"/> Embout de clé de 13 <input type="checkbox"/> Embout de clé de 17
Partie communication variateur <i>Câble Ethernet cat6</i>	<u>Connecteurs RJ45</u> <u>Fiche Mâle :</u> Nombre : 1 <u>Fiche pour panneau de brassage :</u> Nombre : 1	051704 033763	<input type="checkbox"/> Pince à sertir <6 mm ² <input type="checkbox"/> Pince à sertir de 6 à 70mm ² <input type="checkbox"/> Pince à sertir pour embout <input checked="" type="checkbox"/> Pince à sertir pour RJ45 <input type="checkbox"/> Clé mixte de 13 <input type="checkbox"/> Clé mixte de 17 <input type="checkbox"/> Clé à pipe de 13 <input type="checkbox"/> Clé à pipe de 17 <input type="checkbox"/> Clé dynamométrique <input type="checkbox"/> Embout de clé de 13 <input type="checkbox"/> 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.

① Le bureau d'étude impose de permute 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	X		X	X	X	X			
		X	X	X	X			X	X	X	X	
X	X			X	X	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	12 heures
----------------------------------	------------------

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																									
3	Consignation de l'organe de séparation	30 min																								
4	VAT borniers ancien coffret																									
2	Balisage zone de travaux	30 min																								
1	Demande de consignation-permis de feu																									
	PARTIE B: Réalisation - Mise en place																									
7	Livraison de la nouvelle armoire sur zone	60 min																								
5	Déconnection des câbles ancien coffret	30 min																								
8	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 :																									
9	- Alimentation	90 min																								
10	- moto pompe alimentaire 1																									
11	- filtre																									
	Raccordement des câbles informations																									
12	- variateur>API	60 min																								
13	- 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																									
20	Enlever zone de balisage	30 min																								
19	Demande de déconsignation-Attestation																									
21	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 ?

2 heures

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

- Ecrous grippés
- Problèmes d'acheminement de l'armoire
- Problèmes de positionnement à la mise en place de l'armoire (lié au poids et volume)
- Matériels oubliés ou cassés
- Problèmes de façonnage du câble de puissance dans la nouvelle armoire (70mm²)
- ...

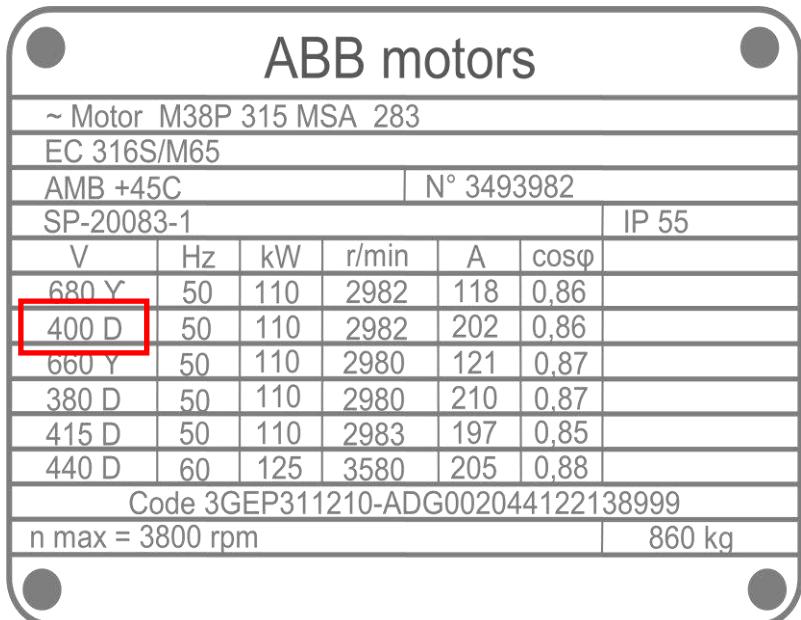
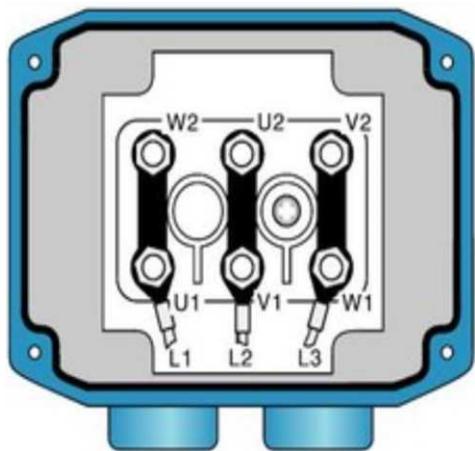
Toute réponse logique sera admise

ÉPISODE 5

MISE EN SERVICE

① **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 :



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

ETOILE

TRIANGLE

① **La tension nominale en sortie du variateur est de 400V.**

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

OUI

NON

① Avant la mise en route de la pompe (Q20 déconsigné et fermé), vous vérifiez le sens de rotation des phases.



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

OUI

NON

Justifier :

Il s'agit d'une pompe donc le sens de rotation est primordial.

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

Rétablir l'ordre des phases en inversant 2 phases.

① 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 :	f = 40,4Hz
-------------	-------------------

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

Calculs	Résultat
Si f = 50Hz alors P=52bar Donc ; Si f = 40,4Hz alors P = $40,4 \times 52 / 50$	P = 42 bar

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

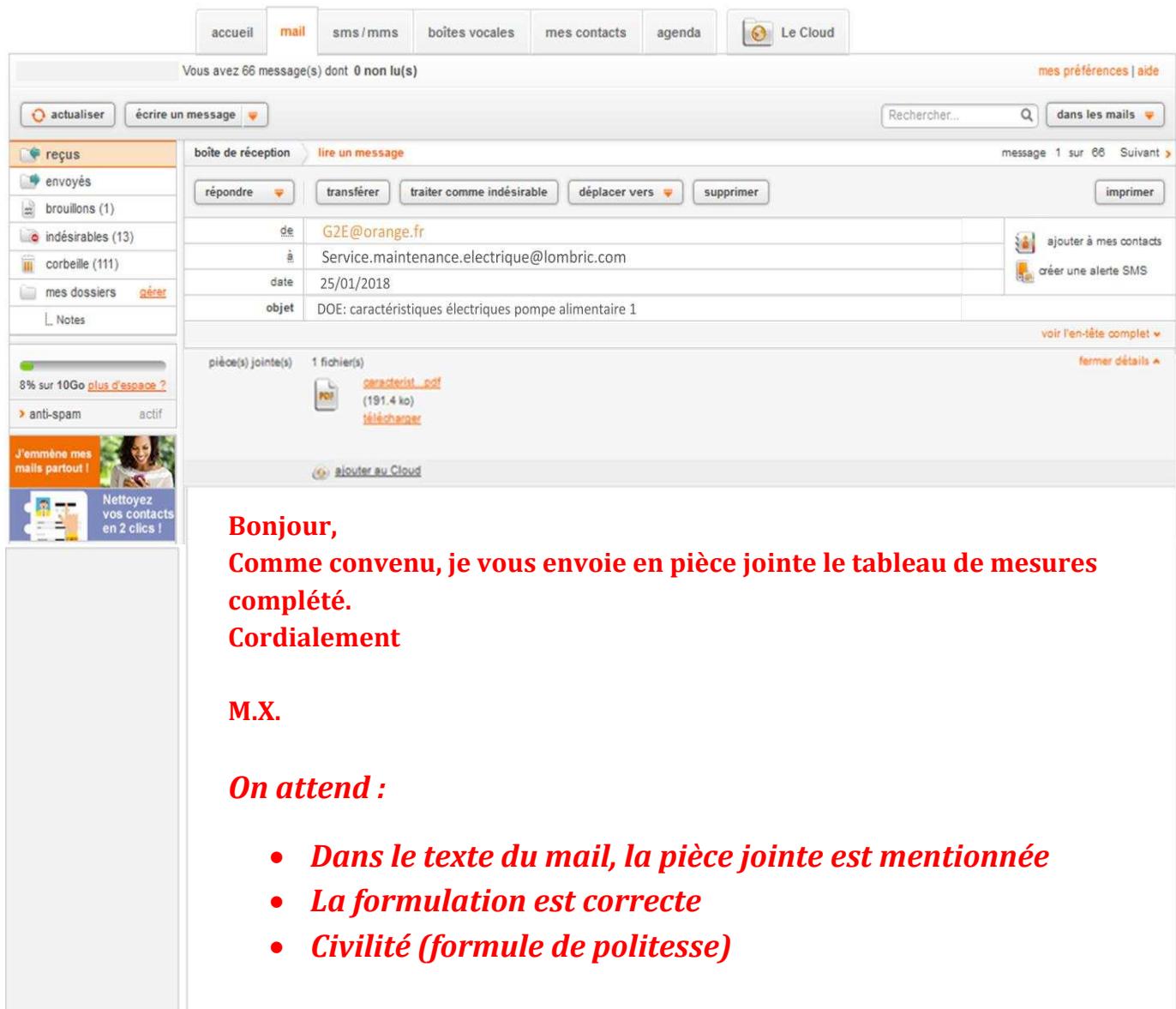
OUI

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 ».



Vous avez 66 message(s) dont 0 non lu(s) mes préférences | aide

actualiser écrire un message Rechercher... dans les mails

reçus boîte de réception lire un message message 1 sur 66 Suivant >

envoyés brouillons (1) indésirables (13) corbeille (111) mes dossiers gérer Notes

répondre transférer traiter comme indésirable déplacer vers supprimer imprimer

de: G2E@orange.fr à: Service.maintenance.electrique@lombric.com ajouter à mes contacts

date: 25/01/2018 créer une alerte SMS

objet: DOE: caractéristiques électriques pompe alimentaire 1

voir l'en-tête complet ▾ fermer détails ▾

pièce(s) jointe(s): 1 fichier(s) caractèrest.pdf (191.4 ko) télécharger

ajouter au Cloud

Bonjour,
Comme convenu, je vous envoie en pièce jointe le tableau de mesures complété.
Cordialement

M.X.

On attend :

- **Dans le texte du mail, la pièce jointe est mentionnée**
- **La formulation est correcte**
- **Civilité (formule de politesse)**



CABINET G2E
77 000 MELUN
G2E@orange.fr



SITE DE VAUX LE PENIL

RELEVE DES CARACTERISTIQUES DE LA POMPE ALIMENTAIRE 1

Caractéristiques	Date	
	20/06/2002	Date de l'épreuve
<i>Tension</i>	398V	320V
<i>Courant</i>	201A	162A
<i>Fréquence</i>	50Hz	40,4Hz
<i>Vitesse</i>	2975tr/min	2405tr/min
<i>puissance</i>	121kW	97,04kW
<i>Nom technicien</i>	M. ROMY 	M.MARY

DOE p12/47

' **ÉPISODE 6** AMORTISSEMENT ÉCONOMIQUE

① 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
Gain = W x prix = 310.10³ x 0,03216	Gain = 9969€/an

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	7200,00
Microconsole ABB pour variateur ACQ	300,00	1	300,00
Module Bus Ethernet pour variateur ACQ	280,00	1	280,00
Filtre anti harmonique 110kW	5200,00	1	5200,00
			(12980,00)
Coffret de distribution (armoire)			
Montant	98,90	4	395,60
Traverses avant /arrière	64,00	4	256,00
Traverses côtés	59,10	4	236,40
Socles pièces d'angle	31,20	4	124,80
Socles habillages avant / arrière	81,20	2	162,40
Socles habillages cotés	67,20	2	134,40
Panneaux toit/base pleins	67,20	2	134,40
Panneaux arrières pleins	197,50	1	197,50
Panneaux latéraux	217,20	2	434,40
Porte avant pleine	703,20	1	703,20
Ventilateur pour armoire	425,00	1	425,00
Divers consommables	148,20	1	148,20
			TOTAL HT (€)
			16332,30
			T.V.A. (20%)
			3266,46
			TOTAL T.T.C. (€)
			19598,76

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

Calculs	Résultat
Coût total matériel = 19598,76 x 3	58796,28€

① **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
Coût total = matériel + main d'œuvre + location = 58796,28 + 11400 + 870	71066,28€

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

Calculs	Résultat
71066,28 / 9969	7,13 années

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.

accueil mail sms / mms boîtes vocales mes contacts agenda Le Cloud

Vous avez 63 message(s) dont 2 non lu(s) mes préférences | aide

actualiser écrire un message

boîte de réception lire un message message 1 sur 63 Suivant >

reçus (2) envoyés brouillons indésirables corbeille (71) mes dossiers gérer Notes

9% sur 10Go plus d'espace ? anti-spam actif

J'emmène mes mails partout ! Nettoyez vos contacts en 2 clics !

Monsieur le Directeur,
Les calculs montrent que l'installation sera rentabilisée à échéance de 7,13 années,
c'est-à-dire quasiment 2 ans de mieux que prévu.
Cordialement M.X.

On attend :

- **La rentabilité des travaux est mise en évidence**
- **La formulation est correcte**
- **Civilité (formule de politesse)**

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.