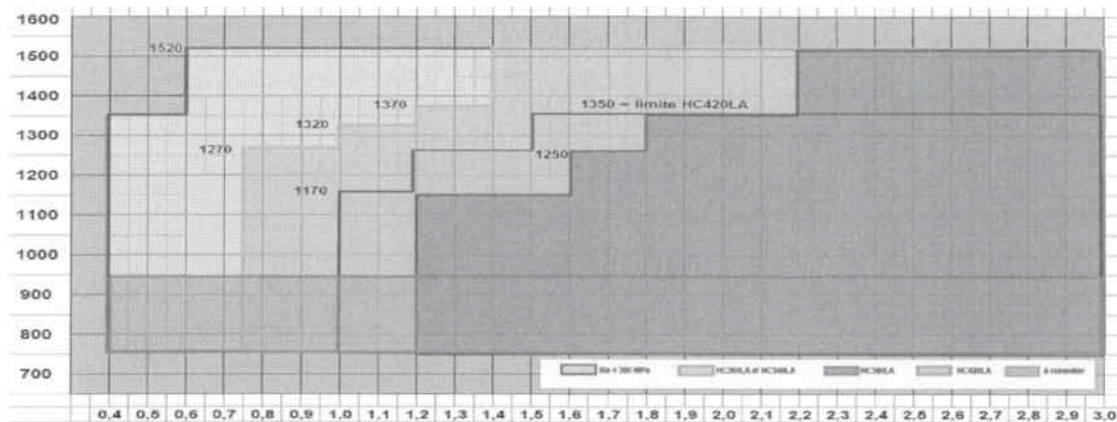


## Document technique DTA-1 : Présentations des produits en acier électrozingué

### Doc. 1 – Caractéristiques techniques

#### Programme dimensionnel :



Aspect de surface : A ou B pour les aciers doux et rephosphorés.

Finition de surface : tout type de rugosité de 0,8 à 2,5  $\mu\text{m}$  avec texture soit grenoillée soit EDT soit poli brillant.

Etat des rives : en règle générale, toutes les bobines sont dérivées sur une ligne EZ.

Planéité et épaisseur : normale ou étroite EN 10131.

### Doc. 2 – Conditionnement et emballage

#### Poids bobines :

- Poids max : 22,5 t ;
- Diamètre intérieur : 508 / 610 mm ;
- Diamètre extérieur : 1830 mm ;
- Poids standard : 17 kg/mm ;
- Axe horizontal.

#### Produits parachevés :

- Bandes refendues : Consulter ;
- Feuilles : Consulter.

#### Protection et emballages :

- Suivant standard GALVA / Odette.

#### Documents :

- Certificats de conformité suivant EN 10204.

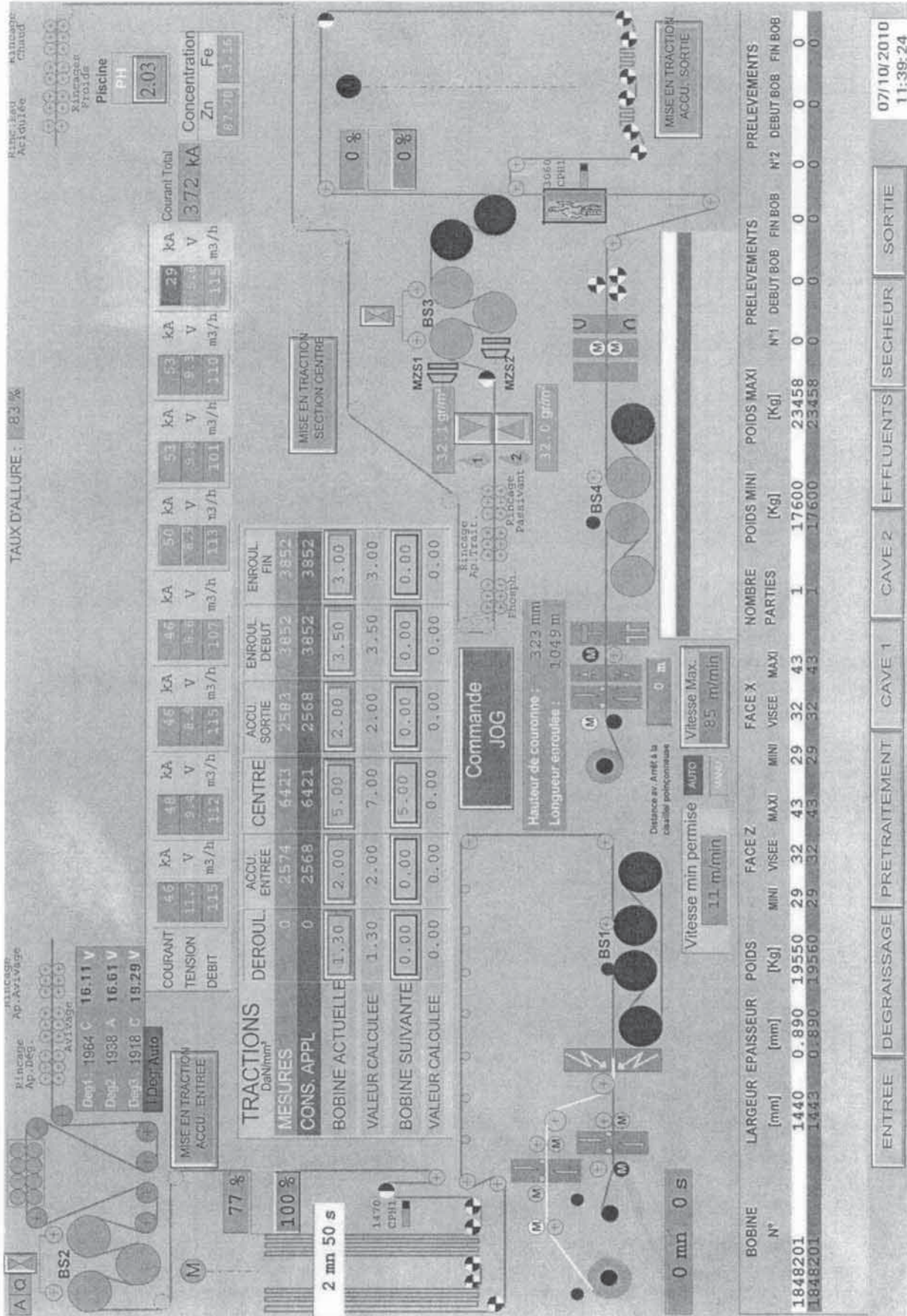
**Soudabilité :** Les aciers laminés à froid DUFERCO COATING sont soudables par tous les procédés de soudage classiques compte tenu de leur bas niveau de carbone équivalent ;

**Découpage :** Les aciers laminés à froid DUFERCO COATING sont parachevables par tous les procédés de découpe mécanique.

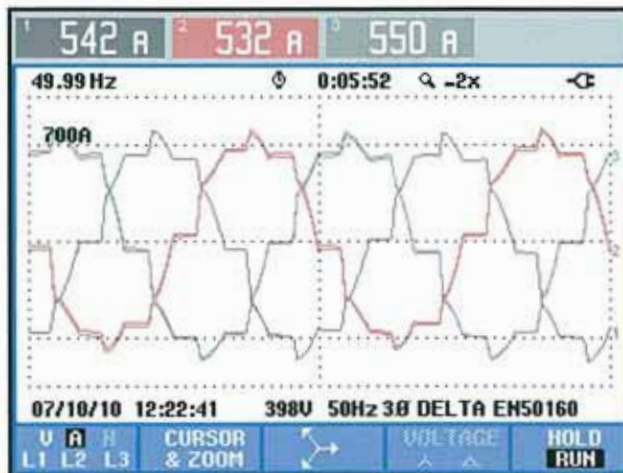
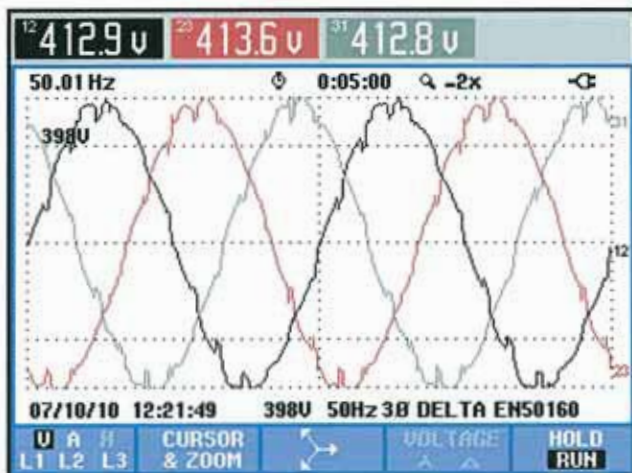
Notre service technique se tient à votre entière disposition pour toutes questions ou toutes informations complémentaires.

Document technique DTA-2 : Présentation du process

Doc. 3 – Synoptique général contrôle/commande du process d'électrozingage (écran de supervision)



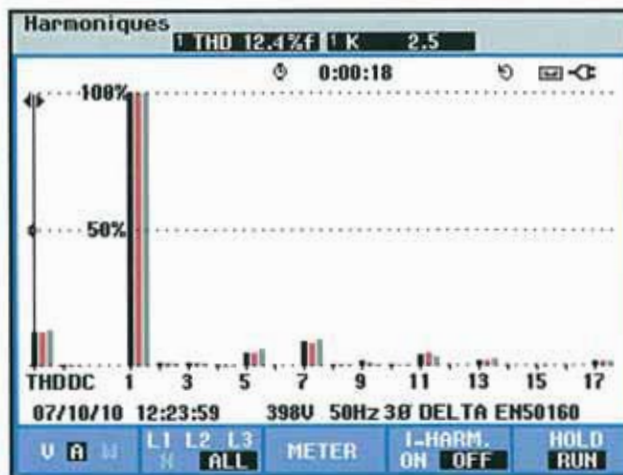
- Tension Ud = 9,5V
- Courant Id = 26 à 27 kA
- Cellule à 53 kA
- Energimètre triphasé Fluke EN50160 avec pince flex i430 (3000 A) en amont du gradateur



### Puissance et énergie

FUND	L1	L2	L3	Total
kW				318.3
kVA				384.1
kVAR				218.3
PF				0.82
Cosφ				
A rms	543	534	551	
	L12	L23	L31	
V rms	412.95	413.77	412.02	

07/10/10 12:23:18 398V 50Hz 3Ø DELTA EN50160



### TABLEAU HARMONIQUES

Volt	L12	L23	L31
THD%f	5.8	4.8	4.9
H3%f	0.7	0.2	0.8
H5%f	0.3	0.6	0.9
H7%f	1.0	0.8	1.4
Amp	L1	L2	L3
H3%f	1.6	1.4	1.1
H5%f	5.5	5.6	6.5
H7%f	9.1	9.0	10.2

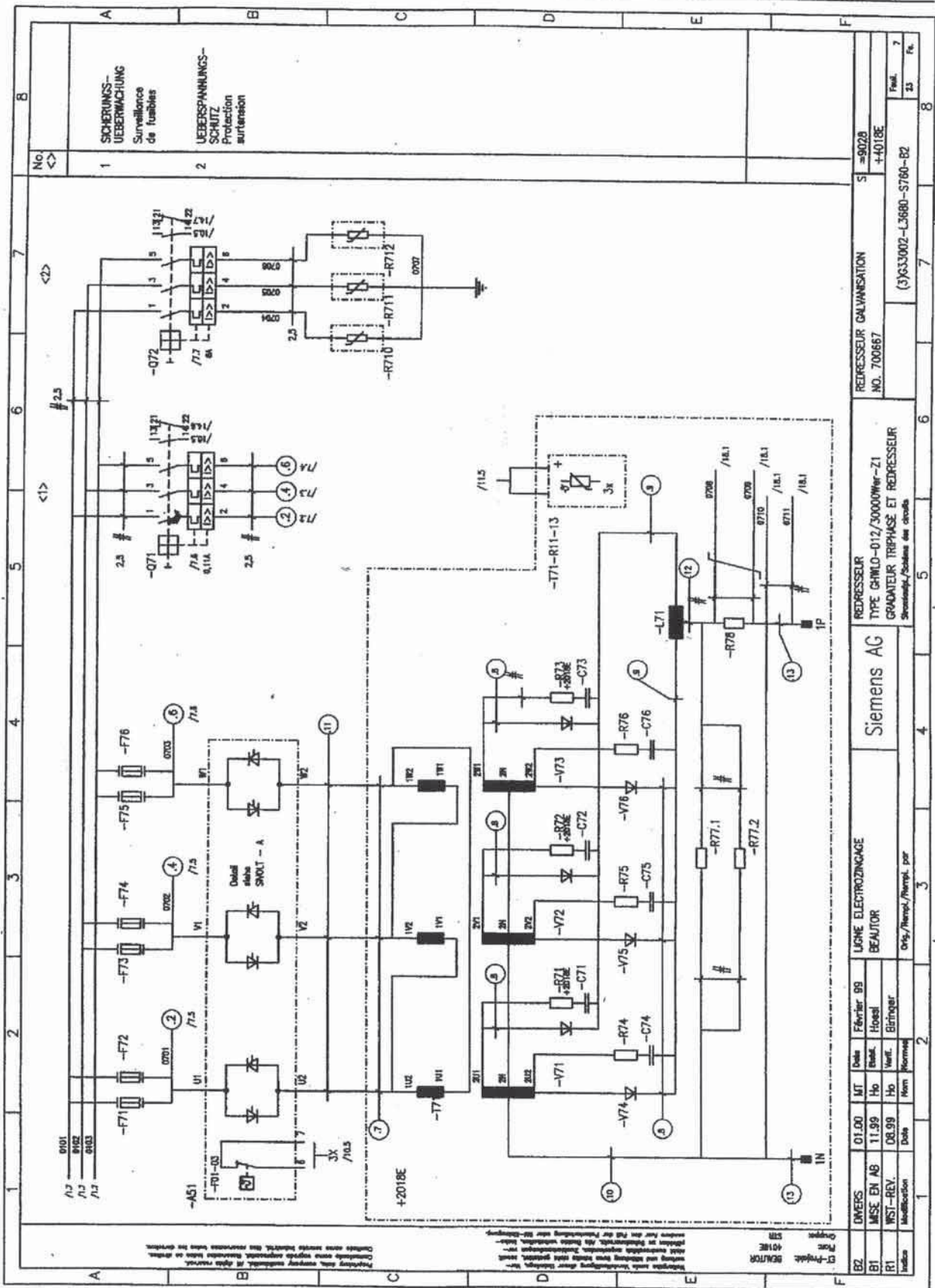
07/10/10 12:24:57 398V 50Hz 3Ø DELTA EN50160

### Volts/Amp/Hertz

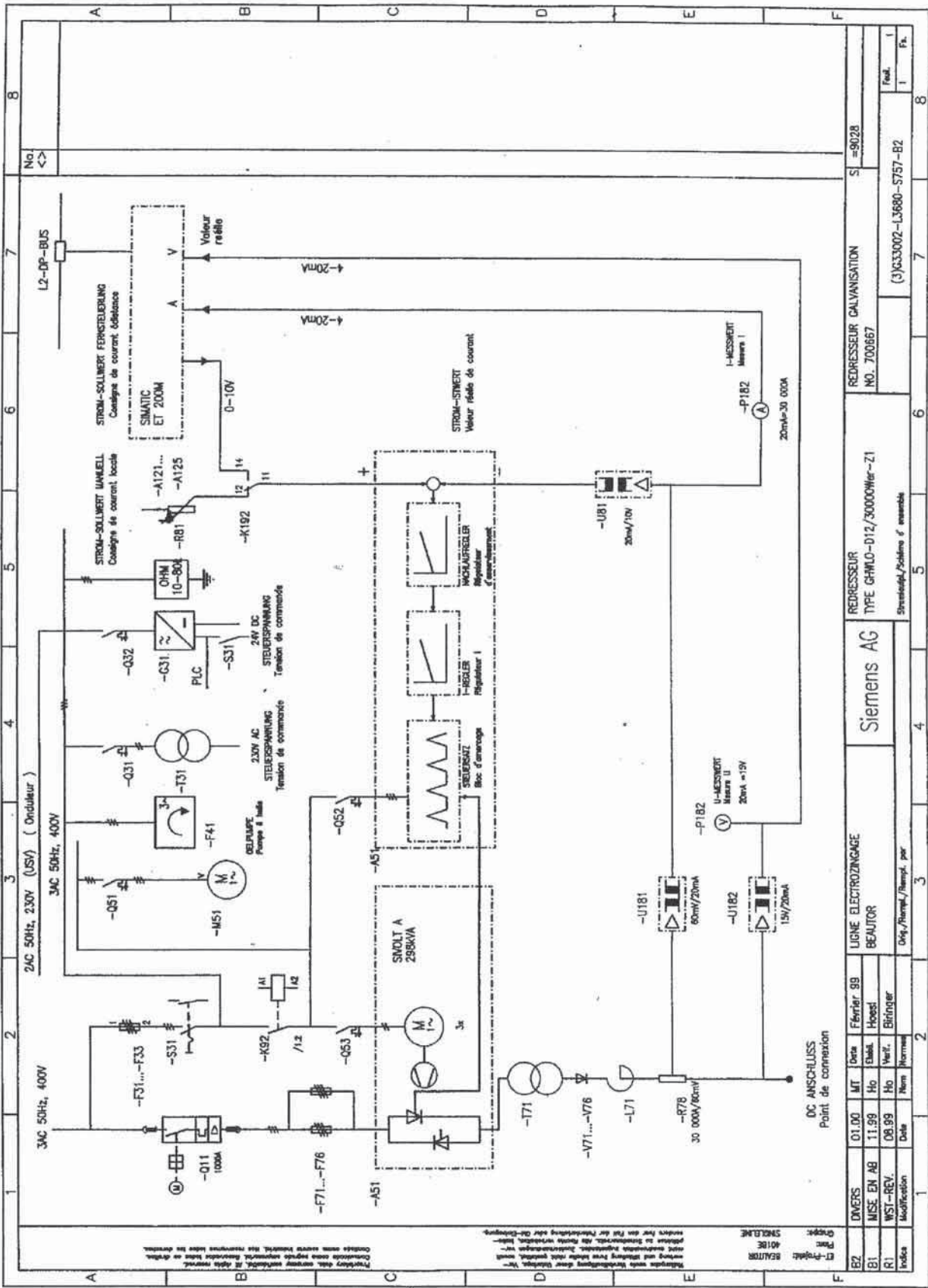
	L12	L23	L31
V rms	412.15	413.27	410.91
V pk	605.8	613.0	613.3
CF	1.47	1.48	1.49
Hz	49.996		
	L1	L2	L3
A rms	543	534	551
A pk	841	807	830
CF	1.55	1.51	1.51

07/10/10 12:28:39 398V 50Hz 3Ø DELTA EN50160

Document technique DTB-2 : Association gradateur-transformateur-redresseur (schéma électrique)



Document technique DTB-3 : Association gradateur-transformateur-redresseur (principe)



No <>

S	=9028
REDRESSEUR GALVANISATION	
NO. 700867	
(3)G33002-L3680-5757-B2	
Feut. I	
1	
Fz.	

REDRESSEUR	
TYPE GHWLO-D12/30000Wgr-Z1	
Strukturdiagramm/Structure of assembly	

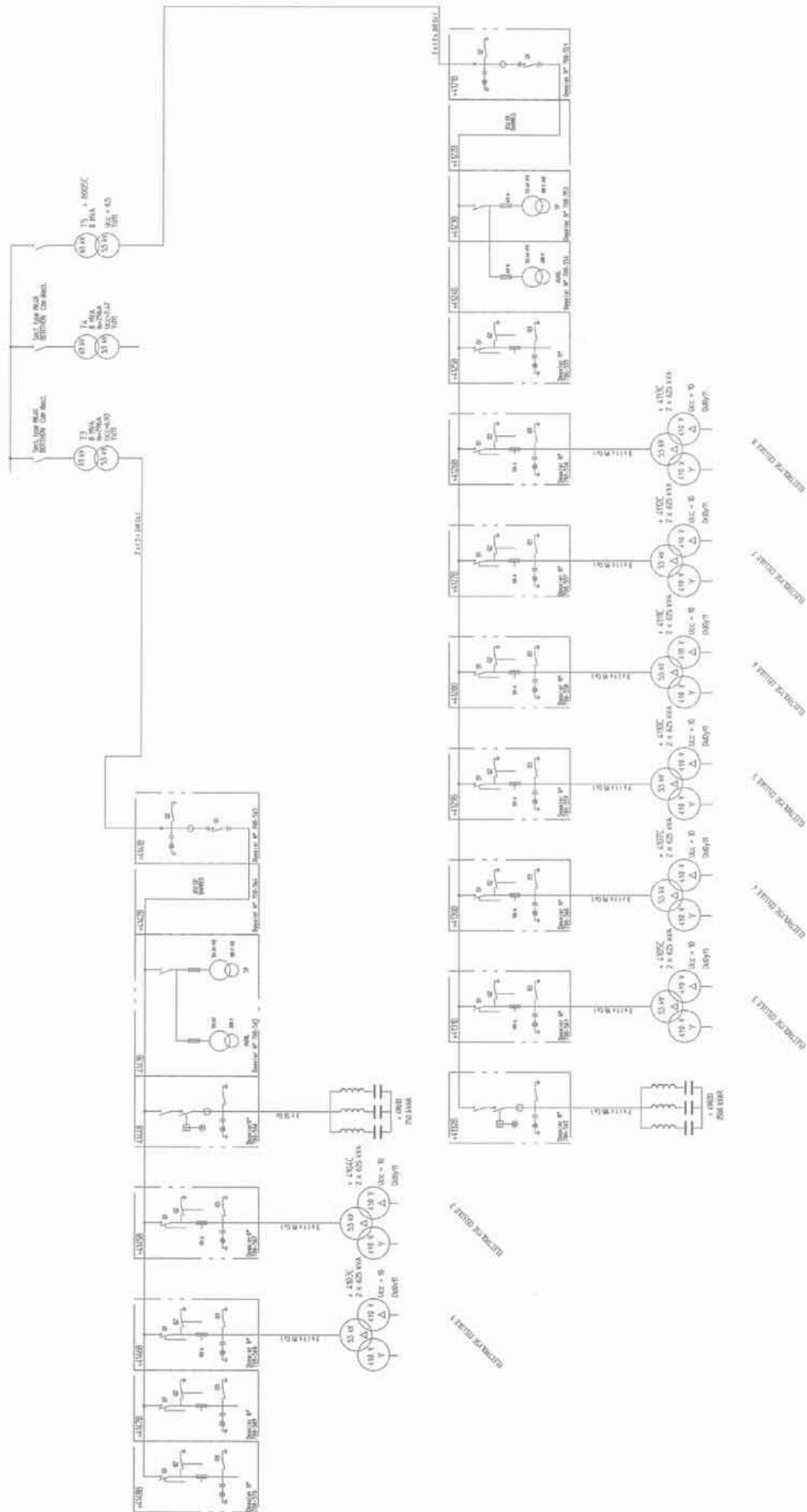
Siemens AG

LIGNE ELECTROZINGAGE		
BEAUFOR		
Orig./Réimpl./Réimpl. per		
3		

DC ANSCHLUSS	
Point de connexion	

Index	Modification	Date	Nom	Interne	Verz.	Ho	Etat	Février 99
B2	DIVERS	01.00	MT					
B1	MISE EN AB	11.99	Ho					
R1	WST-RBV.	08.99	Ho					

Document technique DTB-4 : Distribution électrique des cellules d'électrozingage



**CARBONE LORRAINE** propose des nuances de balais, spécialement développées pour les applications de traitements électrolytiques. La transmission du courant électrique par la bague collectrice, dans les lignes de traitement électrolytiques et dispositifs similaires à hautes performances, est effectuée dans des conditions d'utilisation difficiles. Dans un environnement où l'atmosphère est chargée chimiquement et le taux d'humidité élevé, un ensemble de balais montés en parallèle conduit des courants intenses aux bagues collectrices des rouleaux.

- Ces nuances répondent aux exigences des différents types de lignes :
- Densités de courant élevées
- Mouvement radial du balai le au profil des bagues conçu pour éviter le blocage des balais dans les guides porte-balais.

**Ligne d'électrozingage**  
(boîtiers Keystone)

- Haute intensité de 20.000 à 30.000 A par rouleau
- Vitesse périphérique lente < 1m/s
- Refroidissement par eau déminéralisée à débit élevé

**Ligne d'électroaluminisation**  
(bagues collectrices)

- Très haute intensité pouvant atteindre plus de 60 000 A par rouleau
- Vitesse périphérique lente < 5m/s
- Refroidissement par air ou/et refroidissement interne du rouleau par eau
- Fonctionnement en atmosphère agressive (acide)

**Ligne d'étamage**  
(bagues collectrices)

- Haute intensité de l'ordre de 10 000 A par rouleau
- Vitesse périphérique lente < 5m/s
- Refroidissement par air
- Fonctionnement en atmosphère agressive (acide)
- Taux d'humidité élevé

**Ligne de chromage**  
(bagues collectrices)

- Haute intensité de l'ordre de 10 000 A par rouleau
- Vitesse périphérique lente < 5m/s
- Refroidissement par air
- Fonctionnement en atmosphère agressive (acide)
- Taux d'humidité élevé



**Remarques**

Dans les différentes conditions d'utilisation, les solutions techniques habituelles ne répondent pas toujours aux exigences imposées par ce type d'application. La nécessité de charger régulièrement les rouleaux conducteurs entraîne une longue opération de démontage des balais ou des porte-balais et augmente ainsi les temps d'arrêt et les coûts de fonctionnement. L'atmosphère agressive et l'humidité ambiante élevées favorisant un gonflement des balais dans leur guide peuvent entraîner un blocage des balais dans les guides porte-balais. Une réparation inadéquate de la transmission du courant peut entraîner une surcharge et une défaillance des câbles. Une forte résistance de contact au niveau de la bague collectrice provoque une friction avec une usure élevée des balais. Les bagues collectrices doivent être excentrées pour éviter le grippage des balais.

**Pour ces raisons, les balais destinés aux lignes de traitement électrolytiques présentent certaines particularités :**

- Dimensions importantes
- Laminages sur faces latérales pour évacuation des poussières grasses sur lignes d'étamage et de chromage
- Câbles étamés
- Câbles démontables pour faciliter la maintenance

**Caractéristiques Nuances**

Caractéristiques de nuances	Unité	Mécaniques-graphiques agrémentées	ML 82
Densité apparente	g/cm <sup>3</sup>	5,98	6,00
Résistivité volumique (à 20°C)	Ω.cm	6	25 (à 0)
Dureté Shore	B	20	18
Charge de rupture à la flexion	MPa	85	90
Charge au contact (à 10 mV)	g	118	175
Frottement (sur l'acier inoxydable)	B	TTB	TTB
Changement de diamètre (à 20°C)	%	0,1	0,1
Vitesse maximale (avec eau)	m/s	25 à 30 (à 20°C)	25 à 20 (à 20°C)
Taux de humidité (%)	%	20-90	20-90
Taux de humidité (%)	%	90	83
			91

Notes : 1 MPa = 10 N/mm<sup>2</sup> ; 1 g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup> ; 1 Ω.cm = 10<sup>-2</sup> Ω/m ; 100 g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup>

Consulter nos services techniques pour déterminer la nuance la mieux adaptée à votre besoin.

**Chute au contact et frottement**

Chute au contact et frottement en fonction de la pression et de la vitesse de rotation.

Pression	Vitesse	Chute au contact	Frottement
E	E > 0,20	10 A/cm <sup>2</sup>	continu
M	0,12 < M < 0,20	12,5 m/s	25 m/s
B	0,05 < B < 0,12	18 kPa	type radial
TTB	TTB < 0,05		

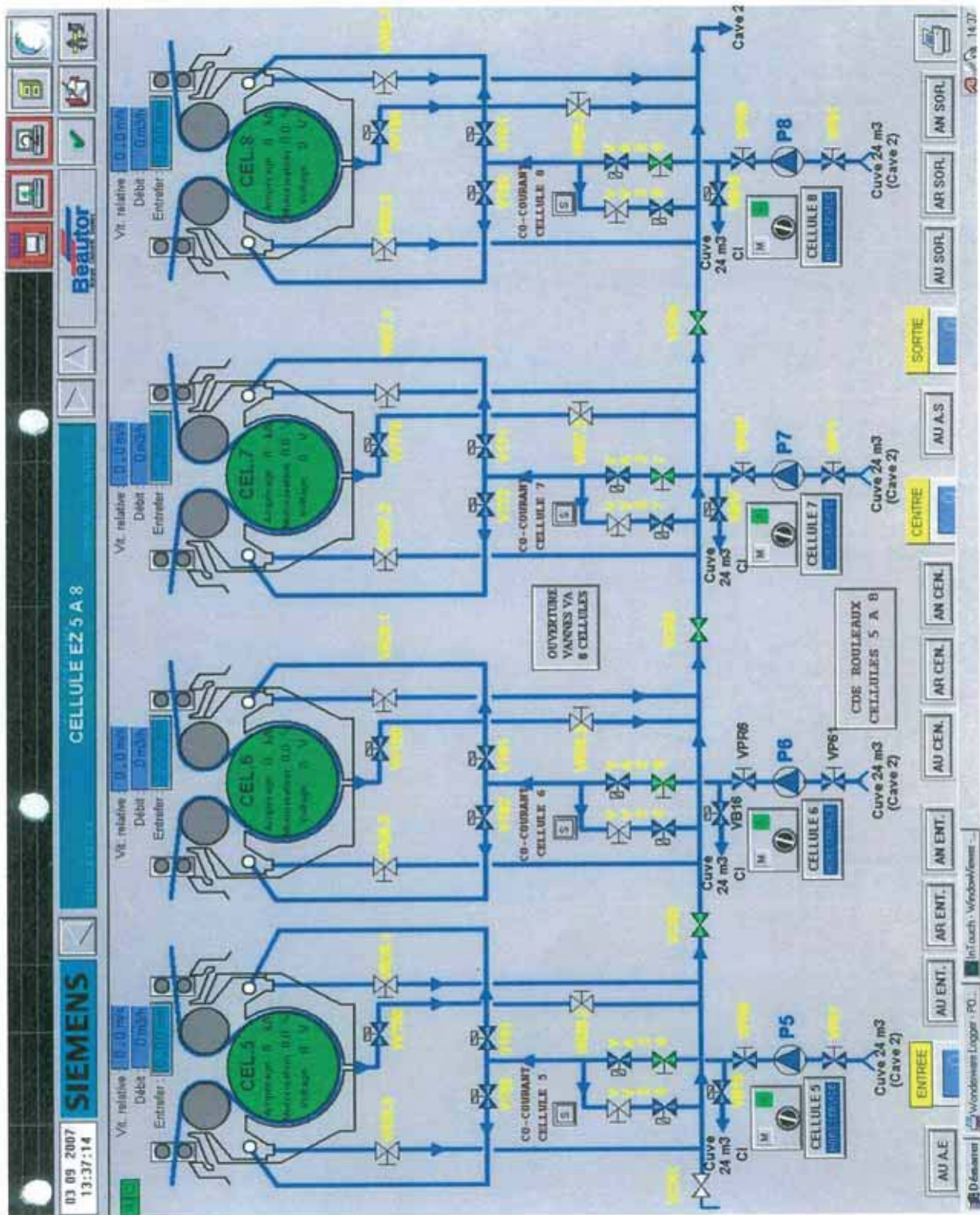
Les limites d'humidité et de densité de courant et vitesse électrolytiques résultent d'essais réalisés sur machines réalisées en bon état et travaillant dans des conditions normales d'exploitation.



Pour recommandations d'usage pour ces applications une pression sur le balai de 25 dN/cm<sup>2</sup> et dans le cas des lignes d'électroaluminage une pression de 45 dN/cm<sup>2</sup>. Consulter notre notice ML 31-01 pour les porte-balais.

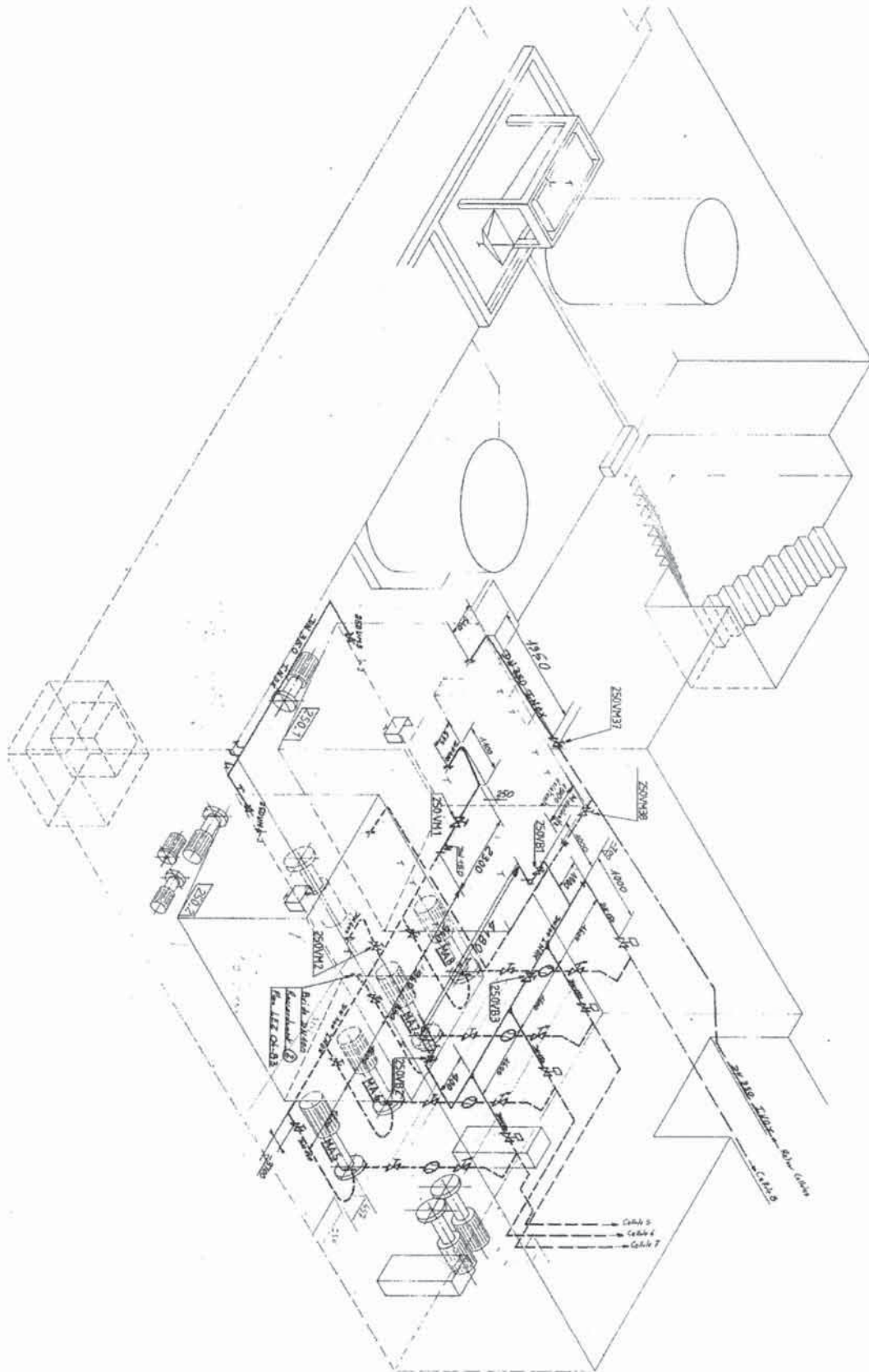
Les références indiquées dans ce document sont des références de produits de Carbone Lorraine. Elles ne constituent pas une garantie de qualité. Carbone Lorraine ne saurait être tenue responsable de dommages matériels ou humains, ni de pertes de données ou de données non conformes aux lois en vigueur.

Doc. 4 – Synoptique général contrôle/commande de la régulation des cellules 5 à 8 (écran de supervision)





Doc. 5 – Vue générale de la cave 2



**Variateur MICROMASTER 430**

Puissance		Courant d'entrée assigné <sup>1)</sup>		Courant de sortie assigné	Boîtier	N° de référence	
kW	hp	A	A	A	(FS)	MICROMASTER 430 sans filtre	MICROMASTER 430 avec filtre Classe A intégré <sup>2)</sup>
<b>Tension réseau 380 Vca à 480 Vca triph.</b>							
7,5	10	16,0	19		C	6SE6430-2UD27-5CA0	6SE6430-2AD27-5CA0
11,0	15	22,5	26		C	6SE6430-2UD31-1CA0	6SE6430-2AD31-1CA0
15,0	20	30,5	32		C	6SE6430-2UD31-5CA0	6SE6430-2AD31-5CA0
18,5	25	37,2	39		D	6SE6430-2UD31-8DA0	6SE6430-2AD31-8DA0
22	30	43,3	45		D	6SE6430-2UD32-2DA0	6SE6430-2AD32-2DA0
30	40	59,3	62		D	6SE6430-2UD33-0DA0	6SE6430-2AD33-0DA0
37	50	71,7	75		E	6SE6430-2UD33-7EA0	6SE6430-2AD33-7EA0
45	60	88,6	90		E	6SE6430-2UD34-5EA0	6SE6430-2AD34-5EA0
55	75	103,6	110		F	6SE6430-2UD35-5FA0	6SE6430-2AD35-5FA0
75	100	138,5	145		F	6SE6430-2UD37-5FA0	6SE6430-2AD37-5FA0
90	120	168,5	178		F	6SE6430-2UD38-8FA0	6SE6430-2AD38-8FA0



Pour informations relatives à la commande voir en annexe.

Tous les variateurs MICROMASTER 430 sont fournis avec le panneau d'affichage standard SDP (Status Display Panel). Un BOP-2 ou toute autre option sont à commander en sus (voir pages 3/11 à 3/13).

**Moteurs pour MICROMASTER 430**

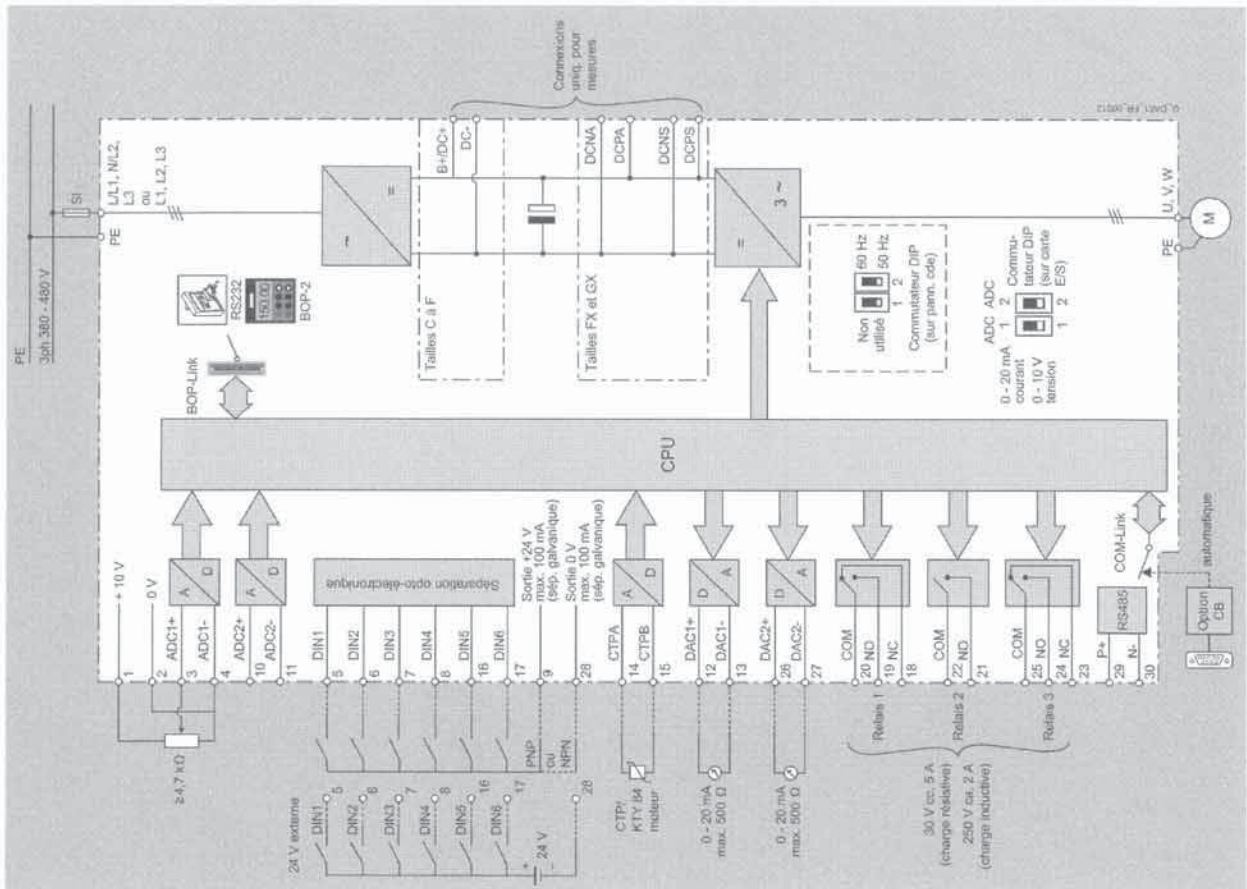
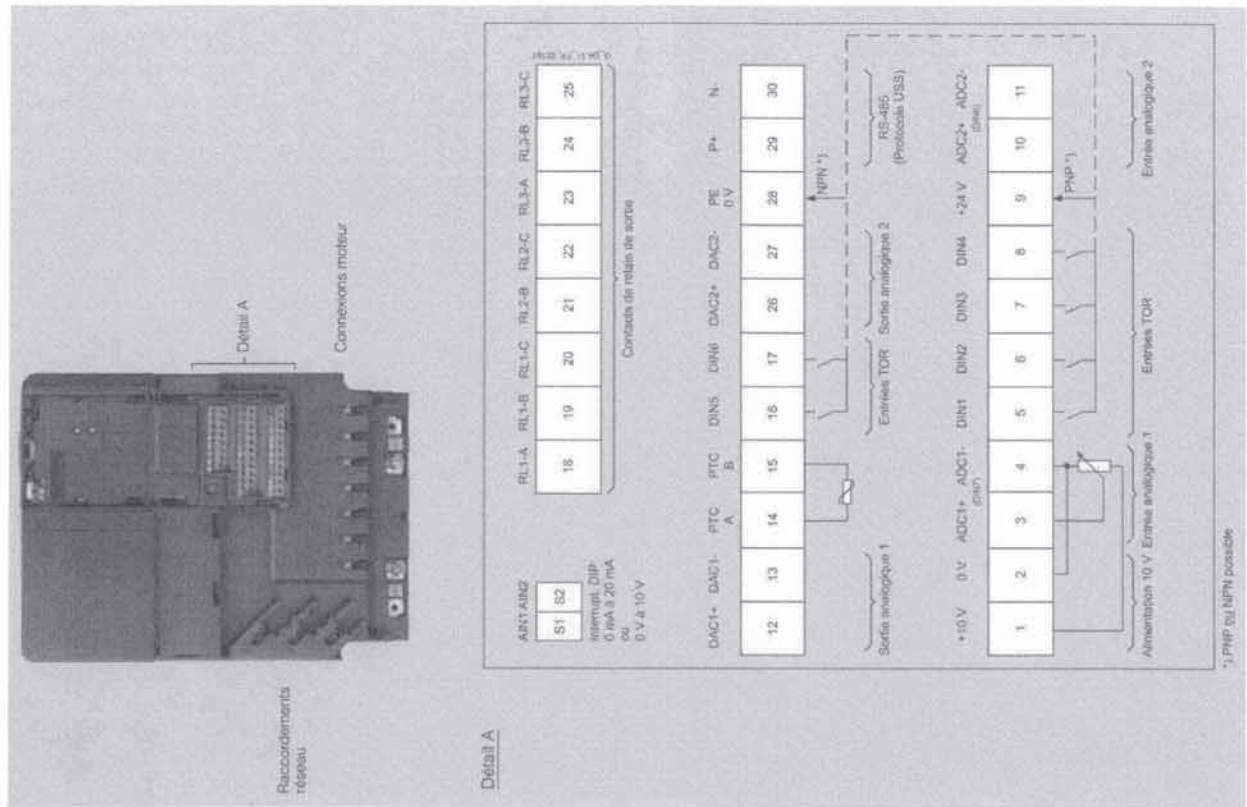
Les tableaux de sélection et les références de commande des moteurs particulièrement appropriés pour l'exploitation en association avec le variateur MICROMASTER 430 figurent dans le catalogue M 11 (voir tableau récapitulatif en annexe).

**Déclassement**

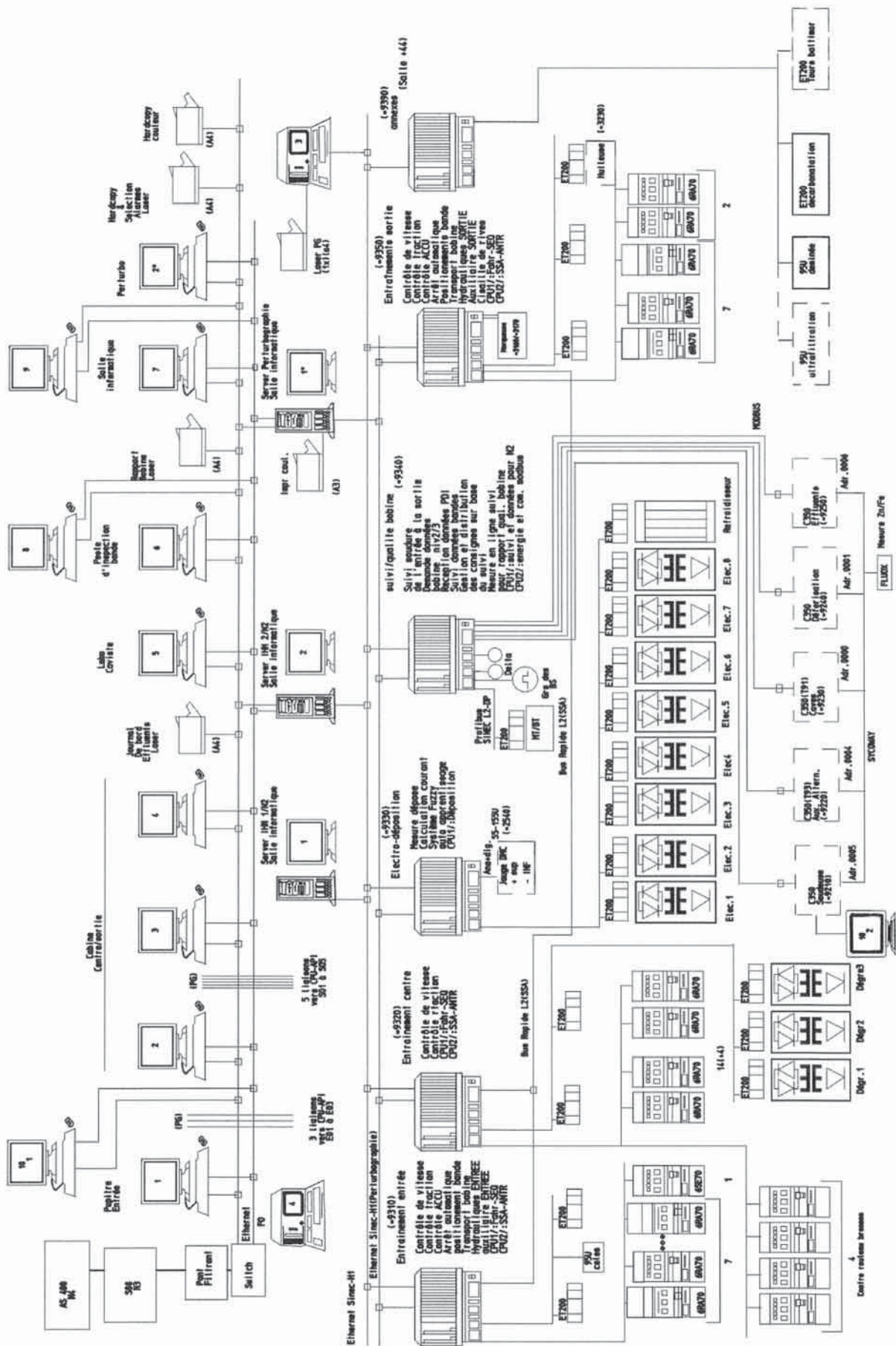
*Fréquence de découpage*

Puissance (pour 3 AC 400 V) kW	Courant de sortie assigné en A pour une fréquence de découpage de							
	2 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	10 kHz	12 kHz	14 kHz	16 kHz
7,5	19,0	19,0	17,1	15,2	13,3	11,4	9,5	7,6
11,0	26,0	26,0	24,7	23,4	20,8	18,2	15,6	13,0
15,0	32,0	32,0	28,8	25,6	22,4	19,2	16,0	12,8
18,5	38,0	38,0	36,1	34,2	30,4	26,6	22,8	19,0
22	45,0	45,0	40,5	36,0	31,5	27,0	22,5	18,0
30	62,0	62,0	55,8	49,6	43,4	37,2	31,0	24,8
37	75,0	75,0	71,3	67,5	60,0	52,5	45,0	37,5
45	90,0	90,0	81,0	72,0	63,0	54,0	45,0	36,0
55	110,0	110,0	93,5	77,0	63,3	49,5	41,3	33,0
75	145,0	145,0	123,3	101,5	83,4	65,3	54,4	43,5
90	178,0	178,0	138,0	97,9	84,6	71,2	62,3	53,4
110	205,0	180,4	-	-	-	-	-	-
132	250,0	220,0	-	-	-	-	-	-
160	302,0	265,8	-	-	-	-	-	-
200	370,0	325,6	-	-	-	-	-	-
250	477,0	419,8	-	-	-	-	-	-

N° de référence	6SE6430-	2UD33-7EA0	2UD34-5EA0	2UD35-5FA0	2UD37-5FA0	2UD38-8FA0
<b>Puissance nominale du moteur A.C.V.</b>	[kW] [hp]	37,0 50,0	45,0 60,0	55,0 75,0	75,0 100,0	90,0 120,0
<b>Puissance de sortie</b>	[kVA]	47,3	57,2	68,6	83,8	110,5
<b>Courant d'entrée A.C.V. 1)</b>	[A]	72	87	104	139	169
<b>Courant sortie A.C.V. max.</b>	[A]	75,0	90,0	110,0	145,0	178,0
<b>Protection recommandée</b>	[A] 3NA	100 3830	125 3832	160 3836	160 3140	200 3144
<b>Fusibles prescrits pour UL</b>	[A] 3NE	100 1021-0	125 1022-0	160 1224-0	200 1225-0	200 1227-0
<b>Câble d'entrée, min.</b>	[mm <sup>2</sup> ] [AWG]	25,0 3	25,0 3	35,0 2	70,0 2/0	70,0 2/0
<b>Câble d'entrée, max.</b>	[mm <sup>2</sup> ] [AWG]	35,0 2	35,0 2	150,0 300	150,0 300	150,0 300
<b>Câble de sortie, min.</b>	[mm <sup>2</sup> ] [AWG]	25,0 3	25,0 3	35,0 2	70,0 2/0	95,0 4/0
<b>Câble de sortie, max.</b>	[mm <sup>2</sup> ] [AWG]	35,0 2	35,0 2	150,0 300	150,0 300	150,0 300
<b>Taille</b>		E			F	
<b>Poids</b>	[kg] [lbs]	20,0 44,0	20,0 44,0	56,0 123,0	56,0 123,0	56,0 123,0



Désignation	marque	Référence magasin	Référence	Quantité	Unités	OBSERVATION	Prix unitaire en euros	Total
Armoire TS8 800 x 2000 x 600	Rittal	/	8806.500	1	pièce	800 x 2000 x 600	500,00 €	500,00 €
Profilé UPN acier 120 x 55	/	1132112	/	1	mètre	Profilé UPN acier A33 120 x 55	10,00 €	10,00 €
Profilé UPE acier 100 x 55	/	1132151	/	3	mètres	Profilé UPE acier A33 100 x 55	8,00 €	24,00 €
Plat Acier 50 x 6	/	1131744	/	1	mètre	Plat Acier A33 50 x 6	2,00 €	2,00 €
Jeu de panneaux latéraux	Rittal	/	8106.235	1	pièce	Panneaux latéraux (gauche et droite).	/	/
Variateurde fréquence MM430	Siemens	/	6SE64302UD355FA0	1	pièce	55 kW, SIEMENS, MM430.	4 000,00 €	4 000,00 €
Self de ligne 380 à 600V	Siemens	/	6SE64003CC112FD0	1	pièce	Self de ligne 380 à 600V, 99A.	300,00 €	300,00 €
Câble 4G35²	Topflex	/	TOPFLEX 600-C-PVC	40	mètres	Helukabel, câble 4G35², double blindage.	65,00 €	1 950,00 €
Contacteur 115A	Telemecanique	1235541	LC1-F115	1	pièce	115A, 55kW, sans bobine.	200,00 €	200,00 €
Bobine pour contacteur	Telemecanique	1201781	LX1FF220	1	pièce	220 V, 50 Hz.	36,00 €	36,00 €
Interrupteur porte fusible SOCOMEC	Socomec	1204987	36153016	1	pièce	Interrupteur porte fusible, 160 A max, taille 0.	260,00 €	260,00 €
Cartouche fusible	Legrand	1219482	16955	3	pièces	160 A, type GI.	10,00 €	30,00 €
Barre de terre en cuivre	Merlin gerin	1230309	07022	1	mètre	Barre de terre perforée, 20 x 5.	20,00 €	20,00 €
rail oméga	Legrand	1232131	37407	2	pièces	profondeur 15 mm, longueur de 2mètres.	7,00 €	14,00 €
goulotte de câblage 100 x 60	segma	/	21163	4	pièces	100 x 60, longueur de 2mètres, couvercle fourni.	15,00 €	60,00 €
goulotte de câblage 40 x 60	segma	1230444	21160	1	pièce	40 x 60, longueur de 2mètres, couvercle fourni.	8,50 €	8,50 €
cosse a sertir	ses-sterling	/	0607 0514 000	25	pièces	35mm², trou de 10.	0,50 €	12,50 €
Presse étoupe	Capri	/	169364	10	pièces	Pg 36, P.E. pour câble blindé.	/	/
Relais auxiliaire	Telemecanique	1200942	CAD32MD	1	pièce	230 V, 50 Hz.	31,00 €	31,00 €
Jeu de barre souple isolée.	Socomec	/	4518 2002	1	pièce	20 x 2 x 1, longueur de 2mètres, isolée.	/	/
Disjoncteur bipolaire 1A	Unelec	1200885	672069	1	pièce	Courbe C, 1A, PdC de 25kA. (ventilio).	47,00 €	47,00 €
Disjoncteur bipolaire 3A	Unelec	1200839	672071	1	pièce	Courbe C, 3A, PdC de 25kA. (pc et ec).	47,00 €	47,00 €
Ventilateur	Rittal	1200034	3326.107	1	pièce	230V, 0,29A, 64 W, 550/600m³/h.	/	/
Filtre de sortie	Rittal	/	3326.207	1	pièce	323 x 30, avec cartouche filtrante.	/	/
Interrupteur de porte	Rittal	/	4315.500	1	pièce	Interrupteur de porte pour luminaire.	/	/
Réglette fluorescente	Rittal	/	4139.140	1	pièce	230V, 0,1A, 14W, 452mm.	/	/
Pochette à plan	Rittal	/	2513.000	1	pièce	Pochette à plan de matière plastique DIN A3.	/	/
Prise de courant	Legrand	1231204	04280	1	pièce	Prise de courant.	4,50 €	4,50 €
Gaine thermoretractable	AMPLIVERSAL	1234238	615730	1	pièce	1 mètre.	5,00 €	5,00 €
<b>Total</b>								<b>7 467,50 €</b>



## Système de variation électronique de vitesse sur un moteur

### 1. Secteur d'application

Industrie.

### 2. Dénomination

Installation d'un système de variation électronique de vitesse (VEV) sur un moteur de puissance comprise entre 0,37 kW et 630 kW.

### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

Sans objet.

### 4. Durée de vie conventionnelle

10 ans.

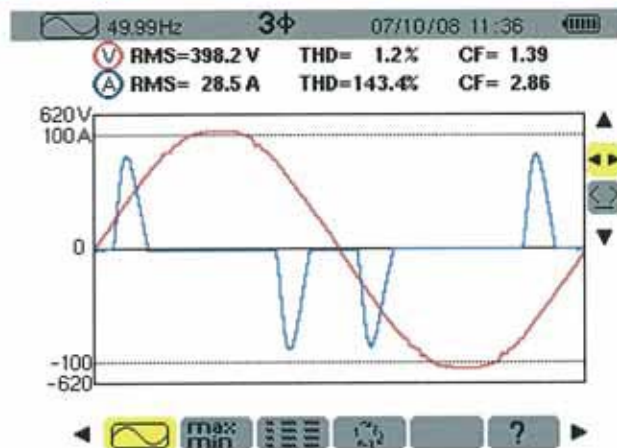
### 5. Montant de certificats en kWh cumac

Application	Montant unitaire en kWh cumac/kW		Puissance du moteur en kW
Ventilation	15 000	X	P
Pompage	12 000		
Air comprimé	5 900		

- Décret 2006-600 du 23 mai 2006 (« décret obligation ») :
  - Obligation pour les fournisseurs d'énergie de déclarer leurs ventes d'énergie (ventes 2004 et 2005)
  - Seuils définissant les entreprises soumises à obligation d'économie d'énergie :
    - Ventes > 400 GWh pour l'électricité, le gaz et la chaleur
    - Ventes > 100 GWh pour le GPL
    - Tout distributeur de fioul domestique est obligé
  - Ventes d'énergie via des contrats d'exploitation incluant de la fourniture d'énergie (P1) exclues du dispositif pour la 1ère période
  - Volume d'obligation totale 54 TWh cumac
  - Principes de répartition de l'obligation totale : au prorata des ventes aux ménages et aux secteurs tertiaires
  - Première période de 3 ans, du 1er juillet 2006 au 30 juin 2009
- Arrêté du 30 mai relatif aux modalités d'application du dispositif CEE :
  - Fixation du seuil minimum pour constituer un dossier de demande de CEE : 1 GWh cumac
  - Taux d'actualisation pour le calcul des kWh cumac de 4%
  - Liste des secteurs d'activité références pour le calcul de l'obligation individuelle : commerce, santé, café, hôtel, restaurant...

Document technique DTD-1 : Mesures du courant en ligne des pompes

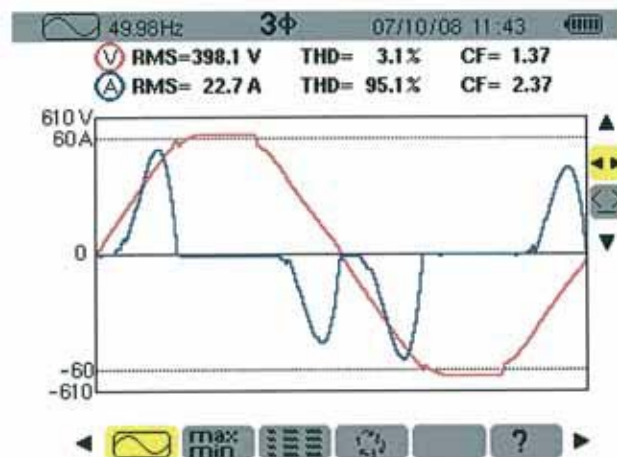
Mesures 1 : Courant en ligne variateur et tension réseau sans les selfs de ligne (pompe Zn8)



DPF = 0,993

n	U			A		
	%	RMS	*	%	RMS	*
0	0	0	0	0	0	0
1	100	398,9	0	100%	16,32	0
2	0	0	0	0,5%	0,082	122
3	0,1	0,399	-135	2%	0,343	62
4	0	0	0	0,3%	0,049	90
5	0,9	3,59	-156	90%	14,66	168
6	0	0	0	1%	0,131	-57
7	0,7	2,792	-22	79%	12,96	-16
8	0	0	0	1%	0,082	132
9	0	0	0	1%	0,228	-56
10	0	0	0	0,3%	0,049	129
11	0,3	1,197	17	57%	9,25	156
12	0	0	0	1%	0,131	-33
13	0	0	0	44%	7,20	-24
14	0	0	0	1%	0,082	161
15	0,1	0,399	-96	3%	0,457	-132
16	0	0	0	0,3%	0,049	166
17	0,2	0,798	3	21%	3,49	154

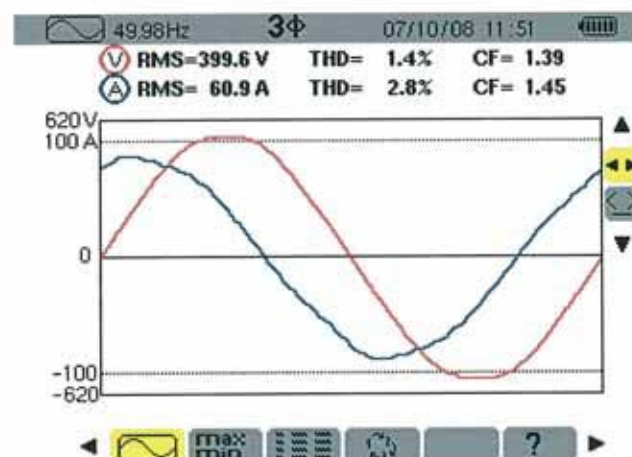
Mesures 2 : Courant en ligne variateur et tension en aval des selfs de ligne (pompe Zn8)



DPF = 0,963

n	U			A		
	%	RMS	*	%	RMS	*
0	0	0	0	0	0	0
1	100	397,9	0	100	16,6	0
2	0	0	0	0,3	0,05	34
3	0,2	0,796	-128	12	1,926	111
4	0	0	0	0,3	0,05	-116
5	2,4	9,55	-156	72	11,87	-162
6	0	0	0	0,1	0,017	-59
7	1,6	6,366	-7	54	8,947	14
8	0	0	0	0,4	0,066	118
9	0,1	0,398	-48	2	0,332	121
10	0	0	0	0,1	0,017	-82
11	0,7	2,785	-45	21	3,403	-177
12	0	0	0	0,2	0,033	-9
13	0,4	1,592	71	12	2,025	-26
14	0	0	0	0,1	0,017	-124
15	0,1	0,398	-72	1,1	0,183	64
16	0	0	0	0,1	0,017	137
17	0,6	2,387	-46	7,5	1,245	97

Mesures 3 : Courant en ligne du moteur (pompe Zn3)



**CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES APPROXIMATIVES**

Caractéristiques	Section mm <sup>2</sup>					
	50	95	150	240	630	1200
Résistance maximale d'un conducteur en courant continu à 20 °C $\Omega/\text{km}$	0.641	0.320	0.206	0.125	0.0469	0.0247
Résistance apparente d'un conducteur en courant alternatif 50 Hz et à 90 °C $\Omega/\text{km}$	0.820	0.410	0.265	0.161	0.0630	0.0380
Coefficient de self induction apparente d'un conducteur mH/km	0.450	0.410	0.369	0.340	0.3100	0.2800
Capacité apparente d'un conducteur $\mu\text{F}/\text{km}$	0.180	0.220	0.310	0.370	0.4700	0.6200
Chute de tension pour un fonctionnement en courant alternatif triphasé à 50 Hz sous $\cos \varphi = 0.8$ avec une température 90 °C sur âme V/Axkm	1.300	0.700	0.340	0.250	0.1900	0.1400

Résistivité des conducteurs à utiliser en fonction du type de court-circuit calculé ( $r_0$  : résistivité des conducteurs à 20 °C)

Défaut	Résistivité	Conducteur Cu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )	Conducteur Al ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )
$I_{cc}$ maximum	$\rho_0$	0,01851	0,0294
$I_{cc}$ minimum	Disjoncteur $\rho_1=1,25\rho_0$	0,02314	0,0368
	Fusible $\rho_1=1,5\rho_0$	0,02777	0,0441
$I_d$	$\rho_1=1,25\rho_0$	0,02314	0,0368
Contraintes thermiques	$\rho_1=1,25\rho_0$	0,02314	0,0368

Réactance linéique des conducteurs à utiliser en fonction du type de câble et de son mode de pose

Câbles et poses	Réactance linéique $\lambda$ (m $\Omega$ /m)
Câbles multiconducteurs ou câbles monoconducteurs en trèfle	0,08
Câbles monoconducteurs jointifs en nappe	0,09
Câbles monoconducteurs séparés de plus d'un diamètre	0,13
Jeu de barre	0,15



En pratique, les différents courants de court-circuit peuvent être calculés à l'aide des formules suivantes :

**CALCUL DES COURANTS DE COURT-CIRCUIT**

**Courants maximaux**

$$I_{Cmax} = \frac{C_{max} \cdot m \cdot U_n}{\sqrt{R_0 + R_T + R_{Upn} + \rho_1 \frac{L}{S} \left( \frac{1}{S_N} + \frac{1}{S_{PE}} \right) + \left[ X_0 + X_T + X_{PE} + X_{Upn} + \lambda \frac{L}{\rho_2} \left( \frac{1}{\rho_{ph}} + \frac{1}{\rho_{PE}} \right) \right]^2}}$$

$R_0, X_0$  Résistance et réactance en amont de la source  
 $R_{Upn}, X_{Upn}$  Résistance et réactance d'un conducteur de phase depuis la source jusqu'à l'origine du circuit considéré  
 $R_T, X_T$  Résistance et réactance de la source  
 $L$  Longueur simple de la canalisation (en mètres)  
 $S$  Section des conducteurs de phase du circuit considéré  
 $\rho_{ph}$  Nombre de conducteurs en parallèle par phase  
 $\rho_0$  Résistivité des conducteurs à 20 °C (voir chapitre G)  
 $\lambda$  Réactance inductive des conducteurs (voir chapitre G)  
 $U_n$  Tension nominale entre phases et neutre (en volts)  
 $I_{Cmax}$  Courant de court-circuit triphasé

$$I_{Cmax} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times I_{Cmax} = 0,86 I_{Cmax}$$

**Courant de court-circuit monophasé phase-neutre**

$$I_{C1max} = \frac{C_{max} \cdot m \cdot U_n}{\sqrt{R_0 + R_T + R_{Upn} + \rho_1 \frac{L}{S} \left( \frac{1}{S_N} + \frac{1}{S_{PE}} \right) + \left[ X_0 + X_T + X_{Upn} + X_{Un} + \lambda L \left( \frac{1}{\rho_{ph}} + \frac{1}{\rho_{PE}} \right) \right]^2}}$$

$R_{Upn}, X_{Upn}$  Résistance et réactance d'un conducteur neutre depuis l'origine de l'installation jusqu'à l'origine du circuit considéré  
 $S_N$  Section du conducteur neutre du circuit considéré  
 $\rho_{ph}$  Nombre de conducteurs en parallèle pour le conducteur neutre

**Courants minimaux**

- Dans un circuit triphasé sans neutre, le courant de court-circuit minimal est calculé par la même formule que  $I_{Cmax}$ , mais dans laquelle la résistivité des conducteurs  $\rho_0$  est remplacée par la résistivité  $\rho_1$  pour un disjoncteur et par  $\rho_2$  pour un fusible,  $C_{max}$  étant remplacé par  $C_{min}$ .

- Dans un circuit triphasé avec neutre ou monophasé phase neutre, le courant de court-circuit minimal est calculé par la même formule que  $I_{Cmax}$  mais dans laquelle la résistivité des conducteurs  $\rho_0$  est remplacée par la résistivité  $\rho_1$  pour un disjoncteur et par  $\rho_2$  pour un fusible,  $C_{max}$  étant remplacé par  $C_{min}$ .

**D. Protection contre les contacts indirects.**  
 Calcul par la méthode des impédances.

Le courant de défaut phase-masse est égal à :

$$I_f = \frac{C_{min} \cdot m \cdot \alpha \cdot U_n}{\sqrt{R_0 + R_T + R_{PE} + R_{Upn} + \rho_1 \frac{L}{S} \left( \frac{1}{S_N} + \frac{1}{S_{PE}} \right) + \left[ X_0 + X_T + X_{PE} + X_{Upn} + \lambda L \left( \frac{1}{\rho_{ph}} + \frac{1}{\rho_{PE}} \right) \right]^2}}$$

$R_{PE}, X_{PE}$  Résistance et réactance du conducteur de protection depuis la liaison équipotentielle principale ou locale jusqu'à l'origine du circuit considéré.  
 $C_{min}$  0,95.  
 $S_{PE}$  Section du conducteur de protection du circuit considéré.  
 $m$  1,05  
 $\rho_{PE}$  Nombre de conducteurs en parallèle pour le conducteur de protection.  
 $R_T, X_T$  Résistance et réactance de la source.  
 $R_{Upn}, X_{Upn}$  Résistance et réactance d'un conducteur de phase depuis la source jusqu'à l'origine du circuit considéré.  
 $R_0, X_0$  Résistance et réactance du circuit considéré en amont de la source.  
 $S$  Section des conducteurs de phase.  
 $\rho_{ph}$  Nombre de conducteurs en parallèle par phase.  
 $\alpha$  Pour les valeurs des différentes impédances, voir le chapitre C (C.2.1), le courant de défaut étant un courant de court-circuit phase neutre.  
 $\alpha = 1$  en schéma TN, 0,86 en IT sans neutre et 0,50 en IT avec neutre.

Lorsque  $\rho_{ph}$  et  $\rho_{PE}$  sont égaux à 1 (un conducteur par phase et un conducteur de protection), la formule devient :

$$I_f = \frac{C_{min} \cdot m \cdot \alpha \cdot U_n}{\sqrt{R_0 + R_T + R_{PE} + R_{Upn} + \rho_1 \frac{L}{S} \left( \frac{1}{S} + \frac{1}{S_{PE}} \right) + \left[ X_T + X_0 + X_{PE} + X_{Upn} + 2\lambda L \right]^2}}$$

Note - Dans le calcul de  $R_{PE}$  et  $X_{PE}$ , il n'y a pas lieu de tenir compte de la liaison entre les transformateurs et le tableau général Basse Tension au niveau duquel est réalisée la liaison équipotentielle.

Résistance des conducteurs :  
 $\rho_1 = 0,01851 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$  pour le cuivre à 20°C  
 $\rho_2 = 1,25 \cdot \rho_1$

Réactance des conducteurs :  
 $\lambda = 0,08 \text{ m}\Omega \cdot \text{m}^{-1}$  Câbles multifilicteurs ou monoconducteurs en trefile

K38

Etude d'une installation : Protection des circuits

Les tableaux ci-dessus permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit. Ils ne sont utilisables que pour des canaux isolés non enterrés et protégés par un conduit.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut :  
 ■ déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose ;  
 ■ déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différents conducteurs d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction K1, K2, K3, K4 et K5 :  
 ■ le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose ;  
 ■ le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte ;

■ le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature du matériau de correction du neutre chargé K4 ;  
 ■ le facteur de correction K5 caractérise la symétrie K5.

Détermination des sections de câbles

Lettre de sélection

Type d'éléments conducteurs et câbles multiconducteurs	Mode de pose	Lettre de sélection
■ tous câbles, perris ou perris, en appentil ou encastré	■ tous conducteurs, perris, perris, chemins de câbles	B
■ en appentil contre mur ou plafond		C
■ câbles multiconducteurs	■ tous conducteurs, perris, perris, chemins de câbles	E
■ câbles monophasés		F
■ câbles triphasés		F

Facteur de correction K1

Lettre de sélection	Mode d'installation	K1
B	■ câbles dans des conduits encastrés, directement dans des matériaux thermiquement isolés	0,70
C	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolés	0,77
	■ câbles multiconducteurs	0,94
E, F	■ câbles multiconducteurs	0,95
	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

Lettre de sélection	Câbles pleins	Facteur de correction K2																			
		nombre des circuits par câble multiconducteur																			
B, C	isolés sur poteaux	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	encastrés ou noyés	1,00	0,90	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
C	sur poteaux	1,00	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
	encastrés ou noyés	1,00	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
E, F	sur poteaux	1,00	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
	encastrés ou noyés	1,00	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :  
 ■ 0,80 pour deux couches ;  
 ■ 0,70 pour trois couches ;  
 ■ 0,70 pour quatre ou cinq couches.

Facteur de correction K3

Températures ambiantes (°C)	Isolation		polyéthylène réticulé (PR2)	
	isolations	isolations	isolations	isolations
15	1,00	1,00	1,00	1,00
20	1,00	1,00	1,00	1,00
25	1,00	1,00	1,00	1,00
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	1,00	1,00	1,00	1,00
40	1,00	1,00	1,00	1,00
45	1,00	1,00	1,00	1,00
50	1,00	1,00	1,00	1,00
55	1,00	1,00	1,00	1,00
60	1,00	1,00	1,00	1,00

Facteur de correction K4

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)  
 ■ K4 = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie K5

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)  
 ■ K5 = 1 pour 2 et 3 câbles par phase avec le respect de la symétrie ;  
 ■ K5 = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase et non respect de la symétrie.

K39

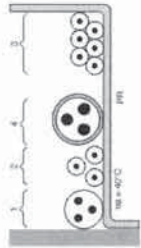
1c

Détermination de la section minimale

Connaissant I<sub>z</sub> et K (I<sub>z</sub> est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation ; I<sub>z</sub> = I<sub>zN</sub>), le tableau ci-dessus indique la section à retenir.

Lettre de sélection	Isolant et nombre de conducteurs chargés (n = 2)											
	caoutchouc		PVC		PVC2		PVC3		PR2		PR3	
B	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3
C	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3
E	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3
F	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3	PVC	PVC2	PVC3

Exemple d'un circuit à sélectionner selon la méthode NF C15-100 § 523.7 (4<sup>e</sup> circuit à calculer)  
 Un câble polyéthylène réticulé (PR2) triphasé + neutre est tiré sur un chemin de câbles perris, conjointement avec 3 autres circuits constitués :  
 ■ d'un câble triphasé (1<sup>er</sup> circuit) ;  
 ■ de 3 câbles monophasés (2<sup>e</sup> circuit) ;  
 ■ de 3 câbles monophasés (3<sup>e</sup> circuit) ;  
 Le circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.  
 La température ambiante est de 40 °C et le câble véhiculé 50 ampères par phase.  
 On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



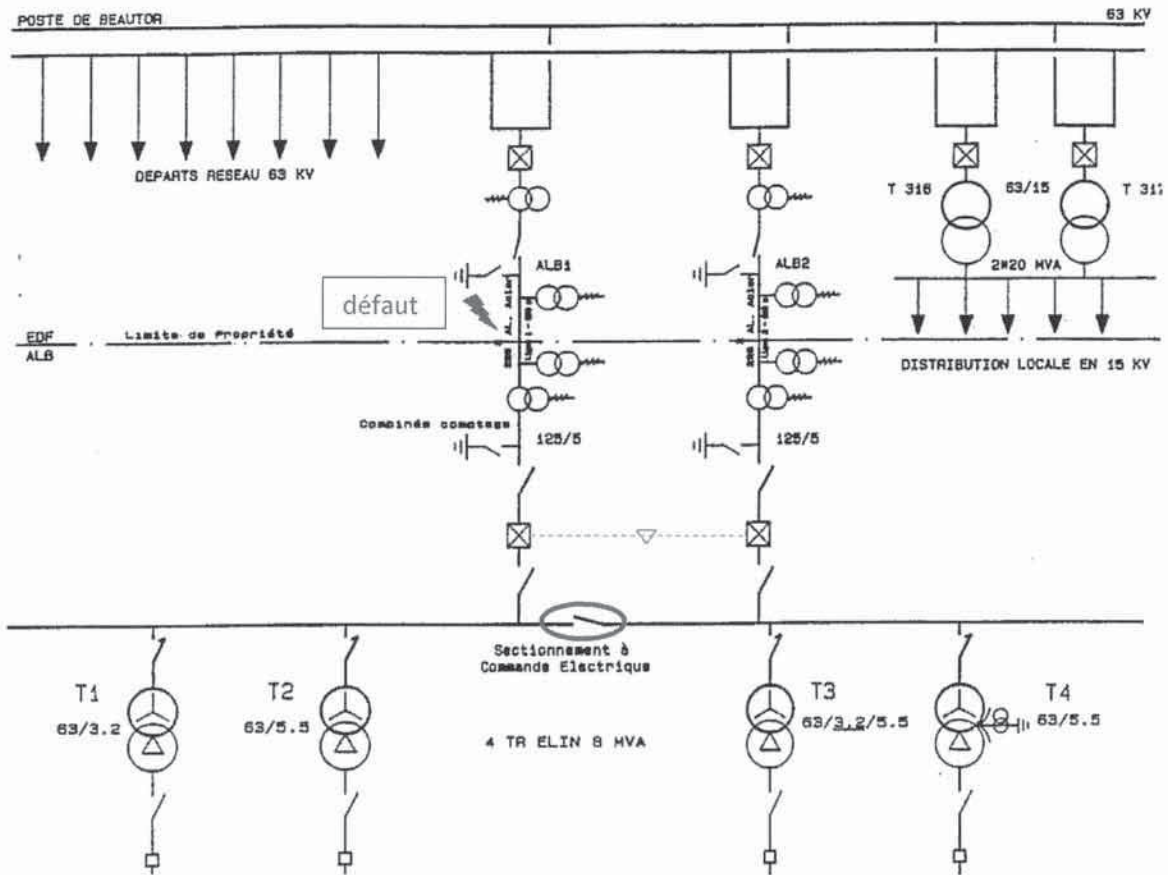
La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.  
 Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :  
 ■ K1 = 1  
 ■ K2 = 0,77  
 ■ K3 = 0,77

Le facteur de correction neutre chargé est :  
 ■ K<sub>n</sub> = 0,84.  
 Le coefficient total K = K1 x K2 x K3 x K<sub>n</sub> est donc 1 x 0,77 x 0,91 x 0,84 soit :  
 ■ K = 0,59.

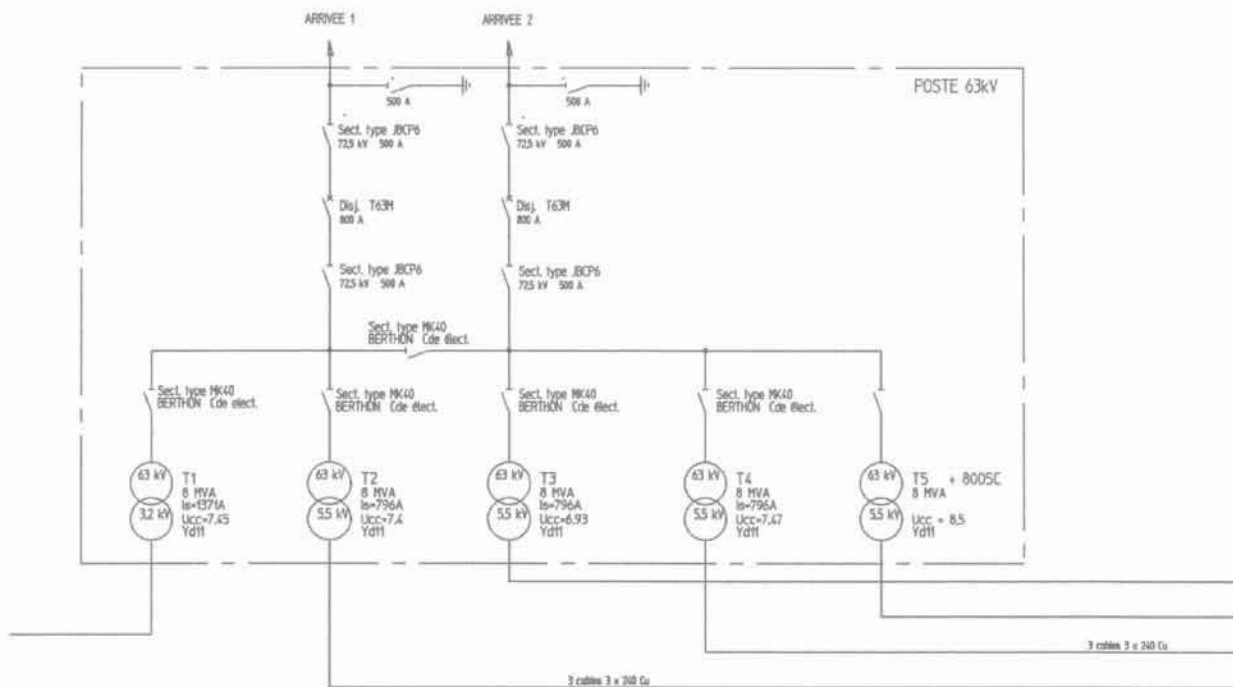
Détermination de la section  
 On choisira une valeur normalisée de I<sub>n</sub> juste supérieure à 88 A, soit I<sub>n</sub> = 93 A.  
 Le courant ramassé dans la canalisation est I<sub>z</sub> = 63 A, soit I<sub>z</sub> = 630,69 = 106,8 A.  
 En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR2, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 106,8 A, soit, E4 :  
 ■ pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm<sup>2</sup> ;  
 ■ pour un minimum 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm<sup>2</sup>.

Document technique DTE-1 : Distribution électrique HT du site

Schéma du poste de livraison EDF



Poste de livraison haute tension de l'usine



## TARIF VERT A8 - OPTION BASE

	Version	Prime fixe annuelle €/kW	Prix de l'énergie ( c€/kWh )							
			Hiver et Demi-Saison					Eté		
			PTE	HPH	HPD	HCH	HCD	HPE	HCE	JA
<b>A8 OPTION BASE</b>	TLU	<b>120,84</b>	<b>6,076</b>	<b>5,381</b>	<b>3,804</b>	<b>4,066</b>	<b>2,366</b>	<b>2,978</b>	<b>1,558</b>	<b>1,966</b>
	LU	<b>74,16</b>	<b>11,277</b>	<b>7,738</b>	<b>4,654</b>	<b>4,723</b>	<b>2,832</b>	<b>3,169</b>	<b>1,740</b>	<b>2,055</b>
	MU	<b>44,16</b>	<b>16,300</b>	<b>10,043</b>	<b>5,505</b>	<b>5,390</b>	<b>3,307</b>	<b>3,432</b>	<b>1,994</b>	<b>2,177</b>
	CU	<b>18,72</b>	<b>24,168</b>	<b>13,644</b>	<b>6,830</b>	<b>6,429</b>	<b>4,045</b>	<b>3,737</b>	<b>2,256</b>	<b>2,338</b>
Energie réactive ( c€/kvarh )		<b>1,770</b>								
Coefficients de puissance réduite	TLU		1,00	0,78	0,43	0,32	0,21	0,15	0,09	0,02
	LU		1,00	0,78	0,43	0,32	0,21	0,15	0,09	0,02
	MU		1,00	0,78	0,43	0,32	0,21	0,15	0,09	0,02
	CU		1,00	0,78	0,44	0,34	0,22	0,18	0,10	0,05
Calcul des dépassements			Comptage électronique				KN (P <sub>MAX</sub> -P)		K (P <sub>MAX</sub> -P)	
	(k <sub>3</sub> k <sub>2</sub> k <sub>1</sub> )		<b>3,63 €/kW</b>				<b>1,21 €/kW</b>		<b>30,21 €/kW</b>	
	Coefficients par poste		1,00	0,78	0,43	0,32	0,21	0,15	0,09	0,02
Hiver		: de décembre à février inclus								
Demi-Saison		: novembre et mars								
Eté		: d'avril à octobre inclus								
Pointe		: 2h le matin et 2h le soir de décembre à février inclus								
Heures Creuses		: de 1h à 7h et samedi, dimanche, jours fériés nationaux toute la journée								

### ■ Tarif Vert A8 Base

Le tarif Vert A8 Base distingue quatre périodes saisonnières et trois périodes horaires :

- **Périodes saisonnières :**
  - Hiver : mois de décembre, janvier et février ;
  - Demi-Saison : mois de mars et novembre ;
  - Eté : mois d'avril, de mai, juin, septembre et octobre ;
  - Juillet et Août : mois de juillet et août.
- **Périodes horaires :**
  - Pointe : quatre heures par jour (entre 9h et 11h et entre 18h et 20h) du lundi au vendredi inclus, jours fériés et assimilés exclus pendant toute la durée de la période d'Hiver ;
  - Heures Creuses : six heures par jour du lundi au vendredi plus la totalité des journées tarifaires des samedis, dimanches, jours fériés nationaux et assimilés et la totalité des mois de juillet et août.
  - Heures Pleines : toutes les autres heures.

Le tarif Vert A8 Base comprend donc 8 périodes tarifaires qui pour une année moyenne de 8 760 h (365 jours, 52 dimanches) ont la durée suivante :

Périodes Tarifaires	Durée
Pointe (P)	249h
Heures Pleines d'Hiver (HPH)	872 h
Heures Pleines Demi-Saison (HPD)	745 h
Heures Creuses d'Hiver (HCH)	1 039 h
Heures Creuses Demi-Saison (HCD)	719 h
Heures Pleines d'Eté (HPE)	1 870 h
Heures Creuses d'Eté (HCE)	1 778 h
Juillet-Août (JA)	1 488 h

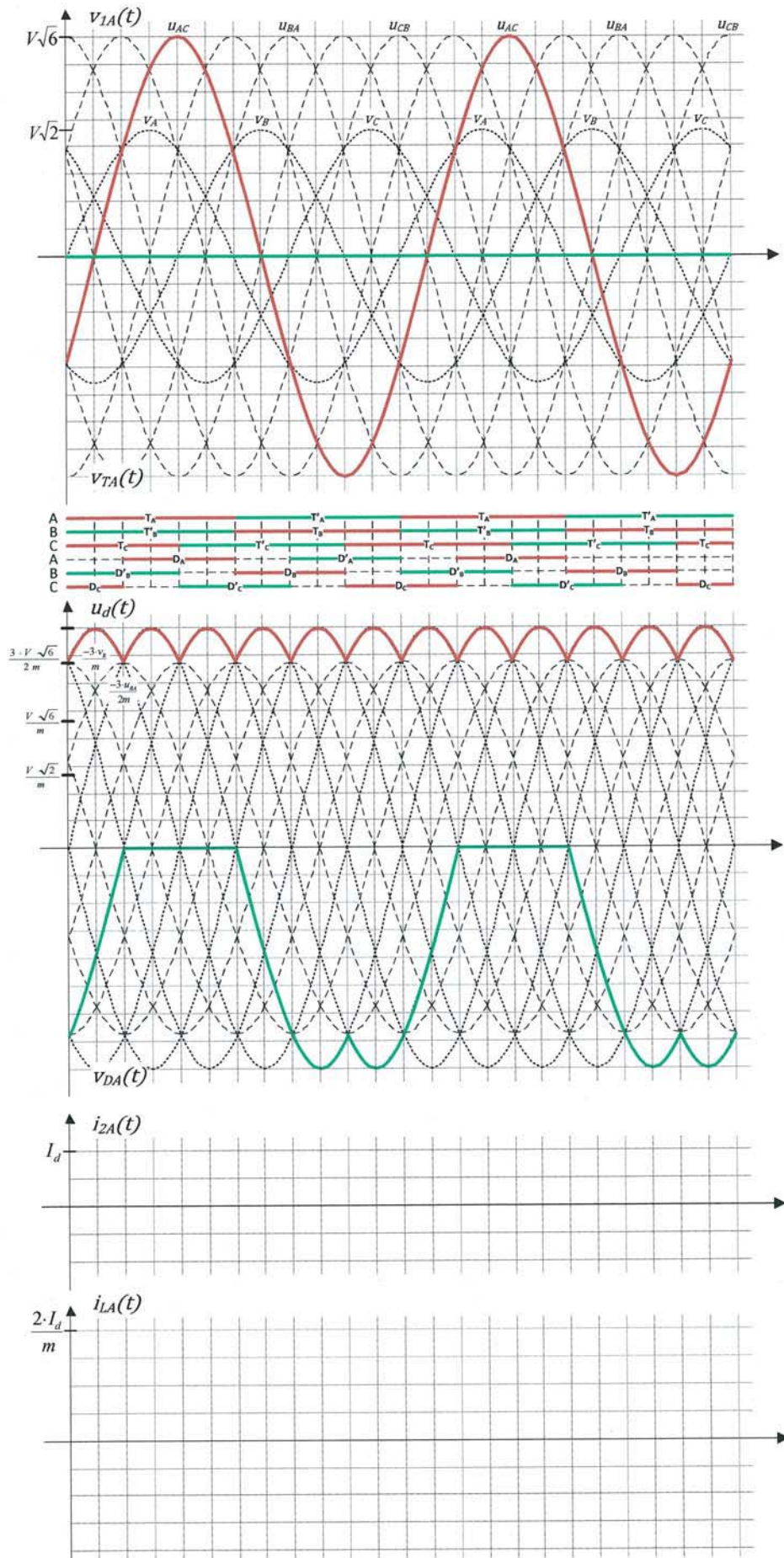
<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																								
<b>Prénom :</b>	<input type="text"/>																								
<b>N° d'inscription :</b>	<input type="text"/>								<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>									
<i>(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)</i>																									

<input type="checkbox"/>	<b>Concours</b>	<b>Section/Option</b>	<b>Epreuve</b>	<b>Matière</b>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

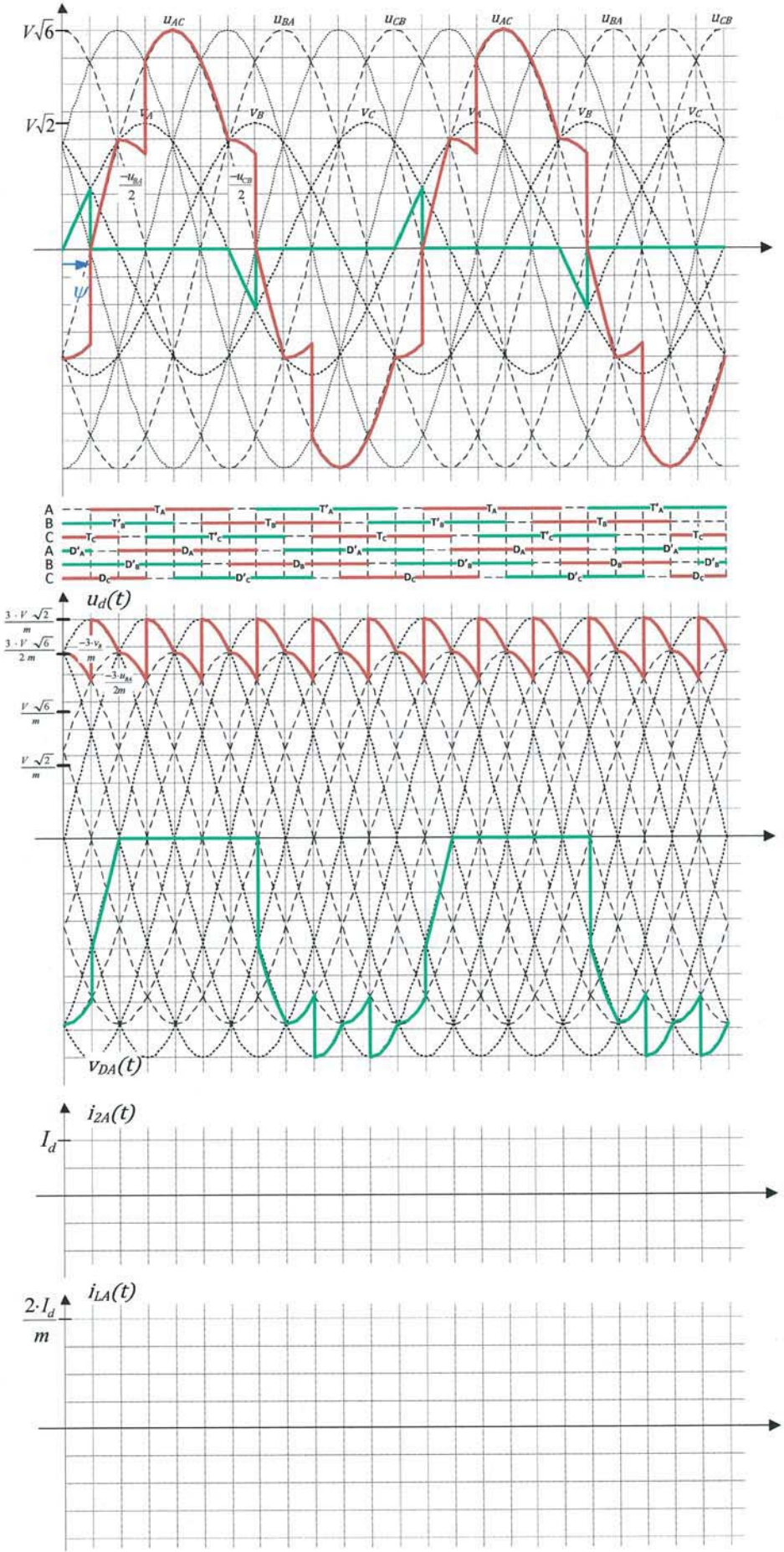
EAI GEB 1

# DRB 1 - 2 - 3

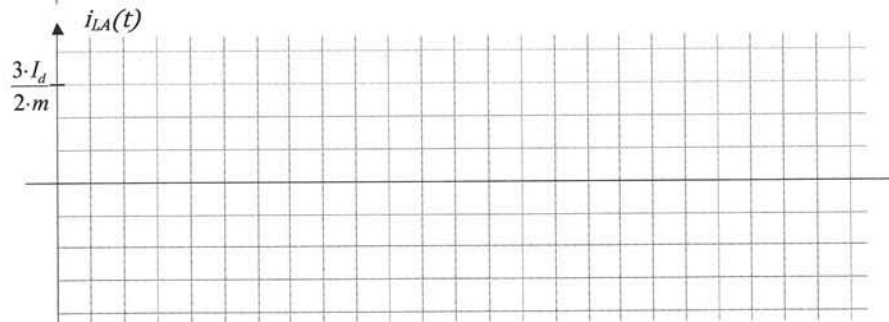
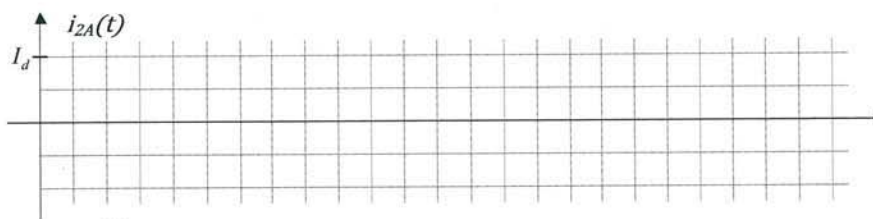
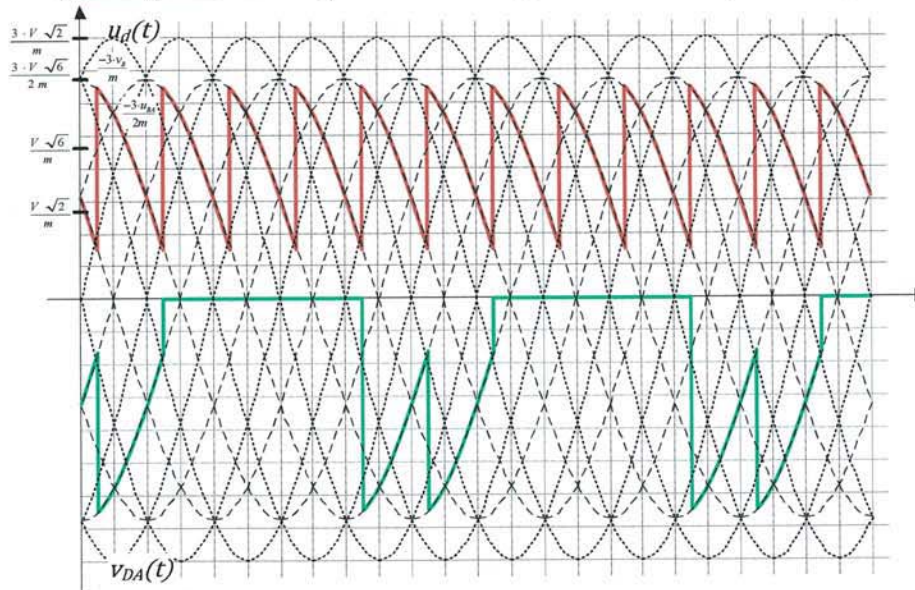
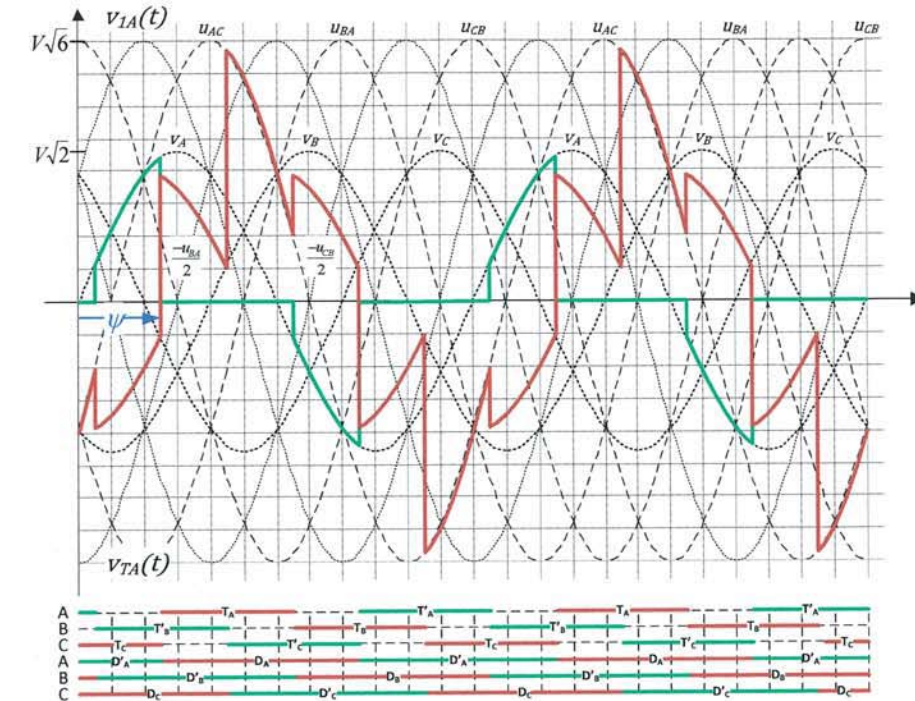
# DRB-1 : étude des courants BT - cas $\psi = 0$ (1<sup>er</sup> mode)



DRB-2 : étude des courants BT - cas  $\psi = \pi/3$  (1<sup>er</sup> mode)




# DRB-3 : étude des courants BT - cas $\psi = 5\pi/12$ (2<sup>ème</sup> mode)





<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<b>Prénom :</b>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<b>N° d'inscription :</b>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

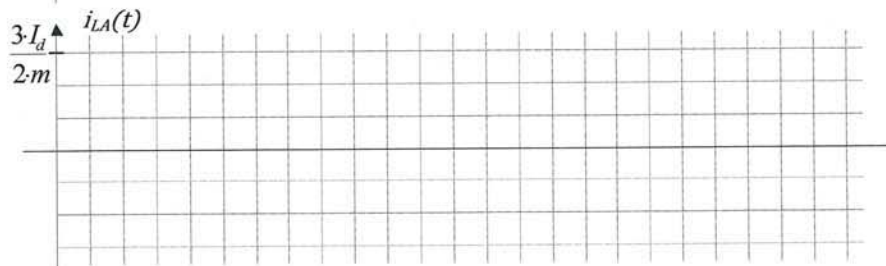
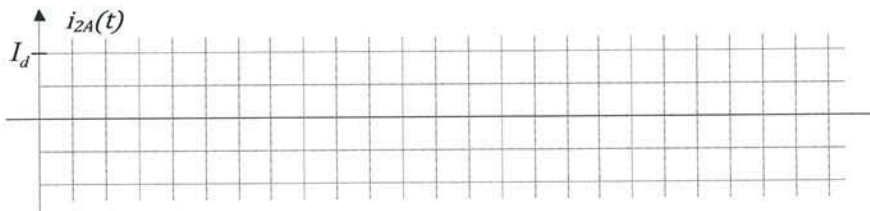
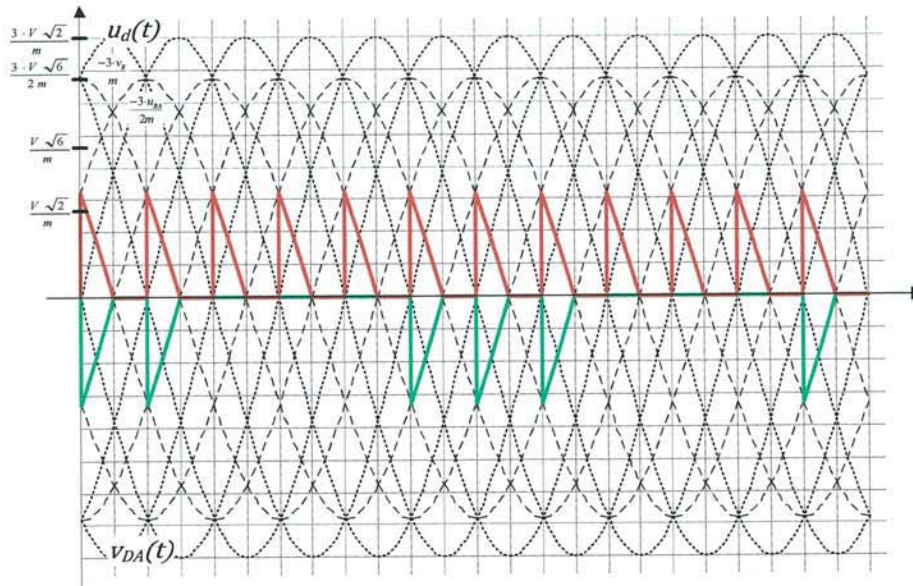
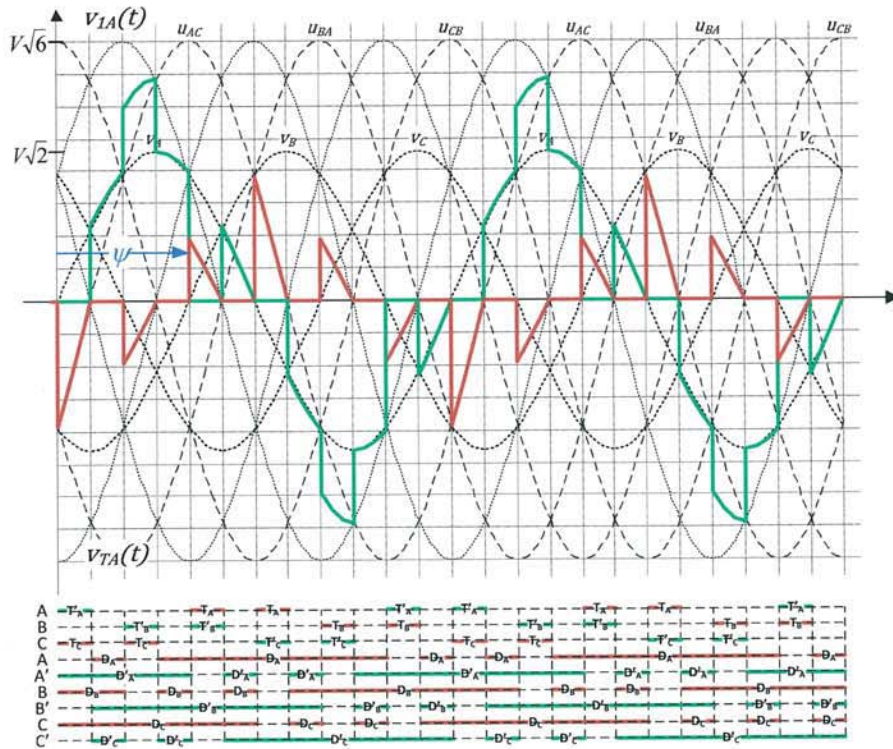
*(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)*

	<b>Concours</b> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<b>Section/Option</b> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<b>Epreuve</b> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<b>Matière</b> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
---	---	--	---	---

EAI GEB 1

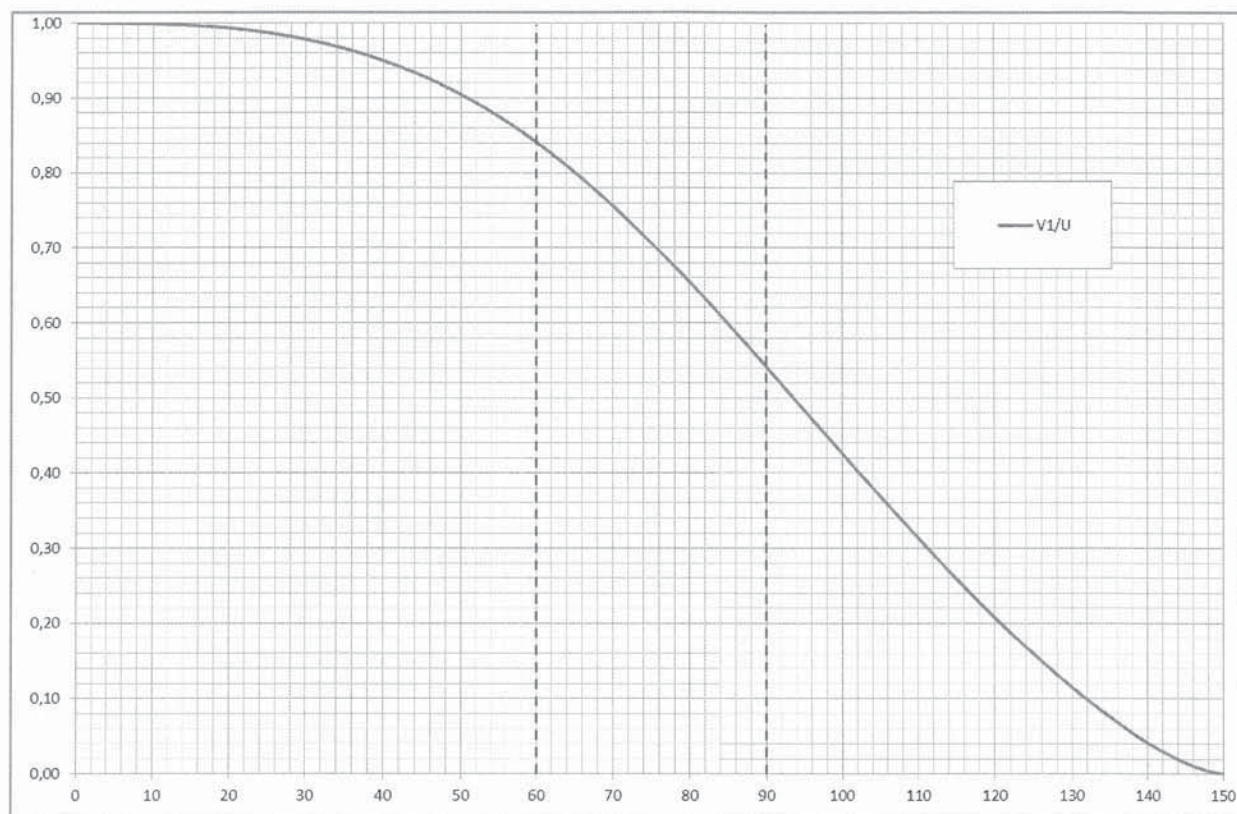
**DRB 4 - 5 - 6**

# DRB-4 : étude des courants BT - cas $\psi = 2\pi/3$ (3<sup>ème</sup> mode)

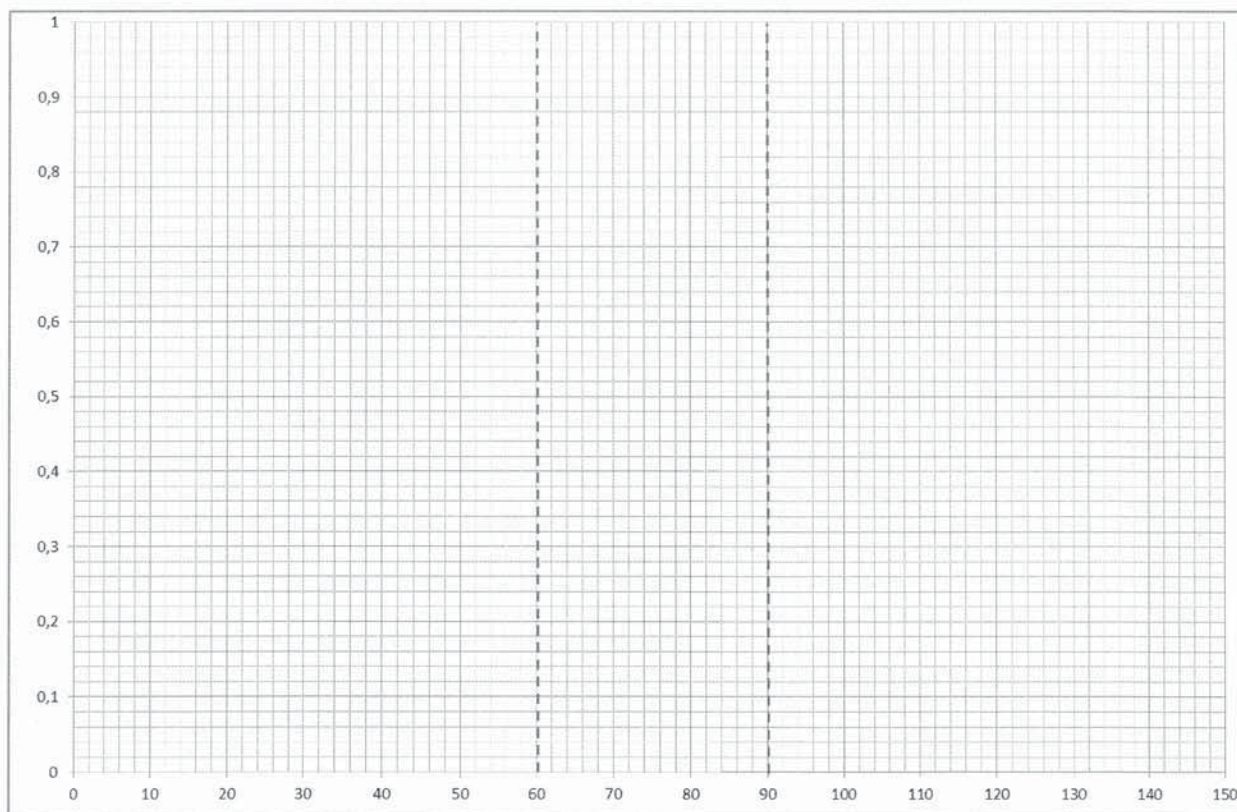


## DRB-5 : caractéristiques du fonctionnement

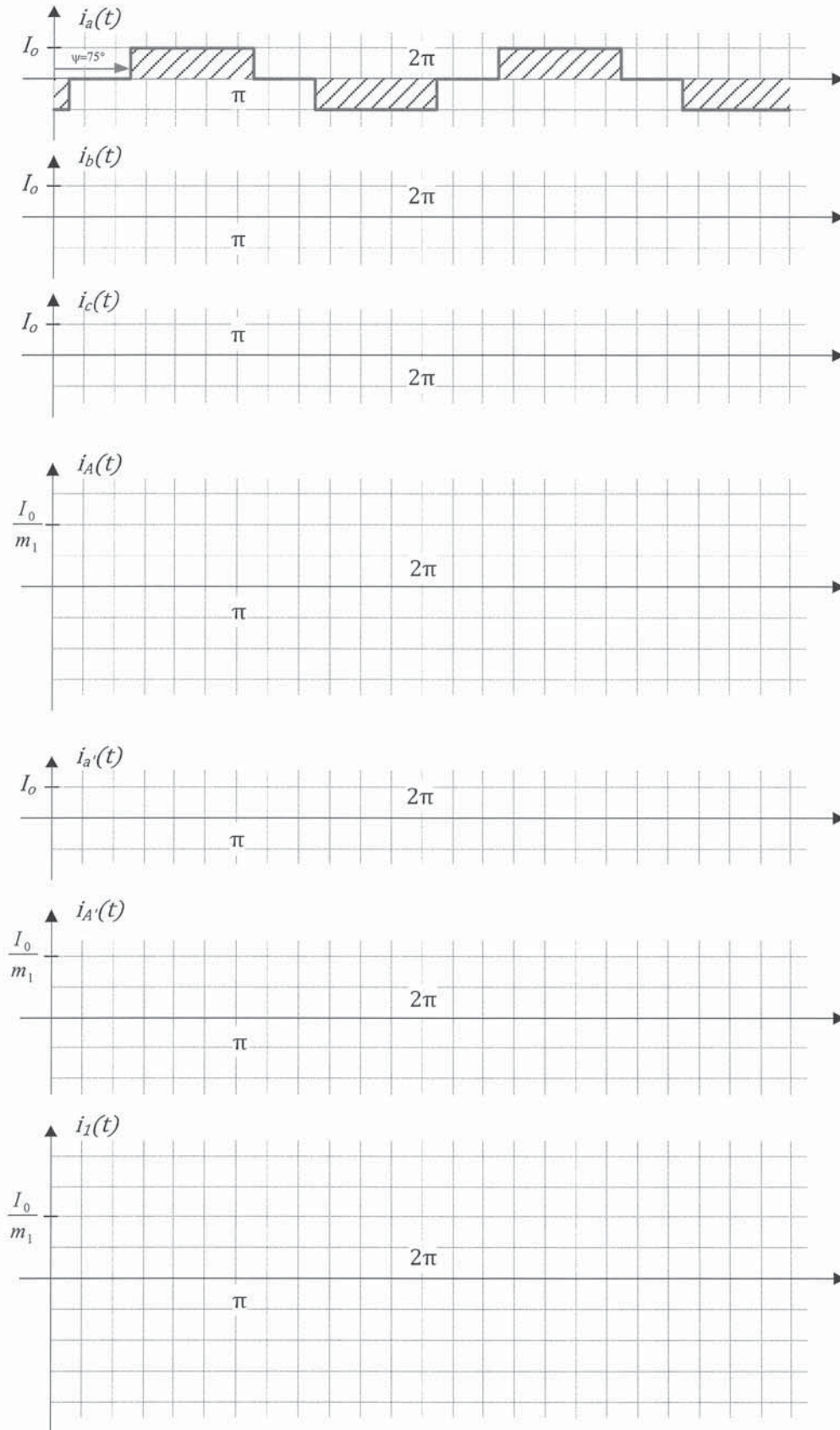
Ud/Ud0



Facteur de puissance FP



# DRB-6 : étude des courants HT



<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>																								
<b>Prénom :</b>																								
<b>N° d'inscription :</b>									<b>Né(e) le :</b>			/			/									

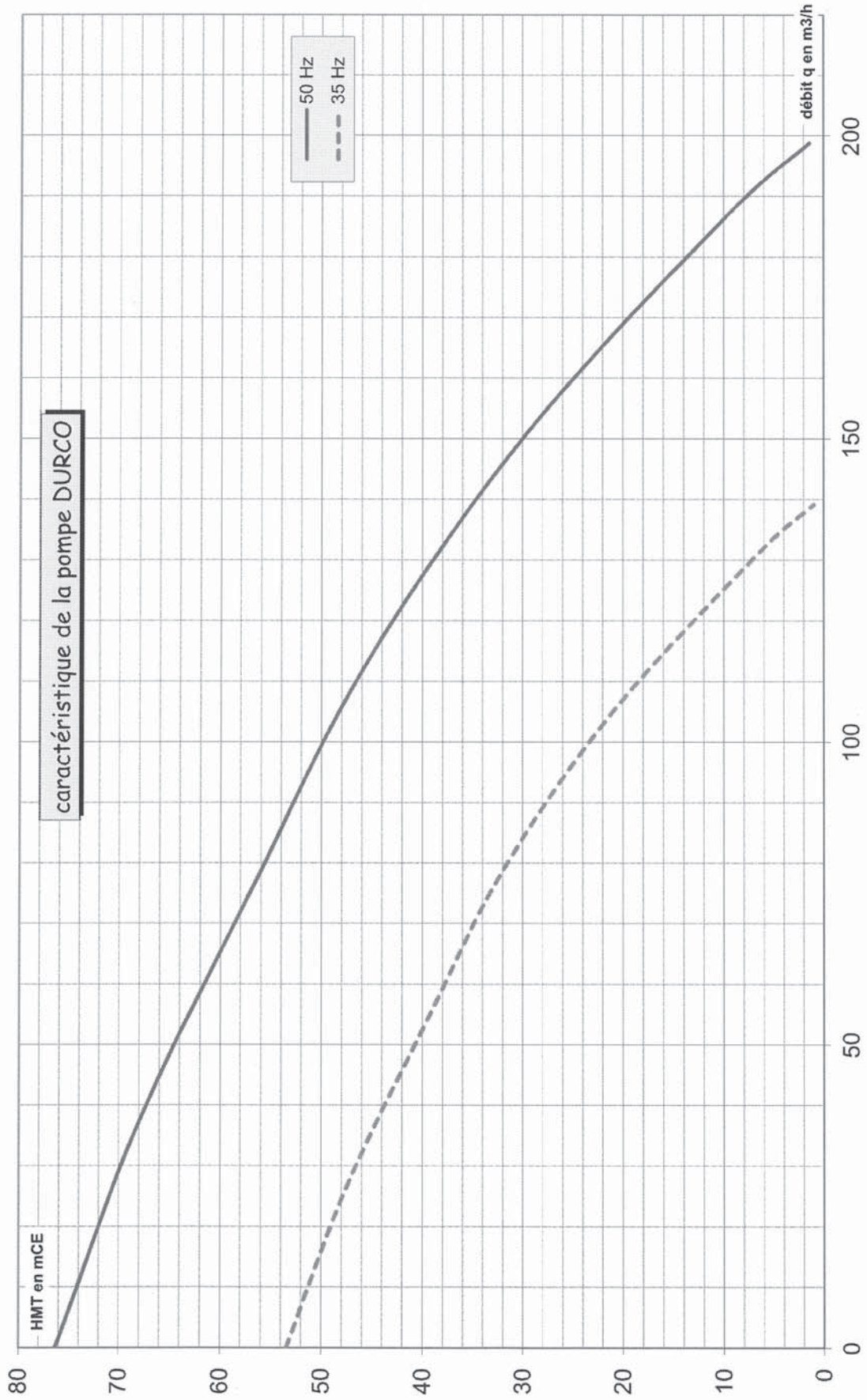
*(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)*

■	<b>Concours</b>	<b>Section/Option</b>	<b>Epreuve</b>	<b>Matière</b>

EAI GEB 1

**DRC 1 - 2**

## DRC-1 : Caractéristique de la pompe



# DRC-2 : Schéma électrique du variateur

