

SESSION 2025

CAPLP et CAFEP
Concours externe - Troisième concours

Section
GÉNIE ÉLECTRIQUE

Option
ÉLECTROTECHNIQUE ET ÉNERGIE

Épreuve écrite disciplinaire

L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable, à partir de l'exploitation d'un dossier technique remis par le jury, de mobiliser ses connaissances scientifiques et technologiques pour analyser et résoudre un problème technique caractéristique de la section et option du concours.

Durée : 5 heures

L'usage de la calculatrice est autorisé dans les conditions relevant de la circulaire du 17 juin 2021 BOEN du 29 juillet 2021.

L'usage de la règle et d'une palette complète de crayons/feutres de couleur sera indispensable pour composer sur cette épreuve.

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie. Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	5200J	101	9311

► **Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	5200J	101	9311

► **Troisième concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFV	5200J	101	9311

DOSSIER SUJET

Le sujet comporte trois dossiers :

- le **dossier sujet** constitué de quatre parties indépendantes :
 - partie A : distribution BT ;
 - partie B : étude du démarrage du moteur ;
 - partie C : vidéo surveillance ;
 - partie D : relamping de la station GNV ;
- le **dossier technique et ressources** repéré DTR ;
- le **dossier des documents réponses** repérés DR.

Conseils aux candidats

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) la signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

Le candidat rédige ses réponses sur une ou plusieurs copies vierges normalisées en repérant systématiquement le numéro de la question traitée. Chaque page sera numérotée.

Il convient de changer de page au début de chaque nouvelle partie.

Certaines questions conduisent aussi le candidat à compléter un document réponse (DR).

L'ensemble du dossier des documents-réponses sera rendu y compris les documents non complétés.

La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Toutes les parties sont indépendantes.

Une lecture complète du sujet et du dossier technique et ressources est conseillée avant de composer.

SOMMAIRE

Présentation du contexte de l'étude.....	4
PARTIE A – Distribution BT	6
A.1 - Dimensionnement d'un des nouveaux compresseurs	6
A.2 - Dimensionnement et réglage de la protection générale Q1	6
A.3 - Etude de la canalisation principale et sélectivité.	7
A.4 - Vérification de la chute de tension.....	7
PARTIE B – Étude du démarrage moteur.....	8
B.1 - Choix du démarreur moteur	9
B.2 - Préparation de l'intervention pour l'installation du démarreur	9
PARTIE C – Vidéo surveillance	10
C.1 - Vérification des caractéristiques des caméras et réglage	10
C.2 - Enregistrement vidéo et stockage	11
C.3 - Raccordement et communication	11
PARTIE D – Relamping de la station GNV	12
D.1 - Étude du remplacement de l'éclairage	12
D.2 - Étude de la protection des nouveaux luminaires	13

Présentation du contexte de l'étude



L'étude concerne la station de distribution GNV de Vaux-le-Pénil située dans le département de Seine-et-Marne en région Île-de-France.

Le GNV est la version du gaz naturel utilisée comme carburant pour les véhicules. Il est plus écologique et économique que les carburants traditionnels. Les véhicules roulant au GNV bio permettent de réduire de 80 % les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) par rapport à ceux roulant au diesel. Il s'agit du même gaz que celui utilisé pour le chauffage ou la cuisson. Il existe sous deux états : liquide, appelé alors Gaz Naturel Liquéfié (GNL) ou gazeux, dénommé Gaz Naturel Comprimé (GNC). Nous étudierons ce dernier état.

Actuellement, le réseau compte 350 stations distribuant du GNV dans lesquelles l'avitaillement se fait comme un plein traditionnel, en quelques minutes.

La station est composée :

1. Du poste de livraison :

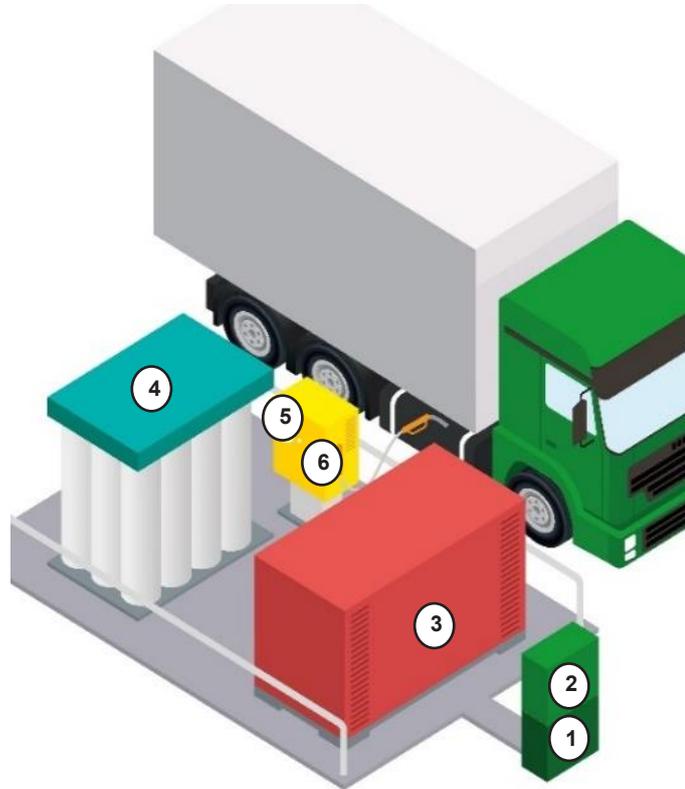
C'est la porte d'entrée du GNV en provenance du réseau de gaz. Il est apporté à une pression de 5 bars.

2. Du compteur volumique :

Il compte le gaz qui sera facturé par le fournisseur à l'exploitant de la station.

3. Du compresseur :

Il comprime le gaz en provenance du réseau pour être stocké dans des bouteilles à 250 bars. Un compresseur peut fonctionner en moyenne sur une plage d'utilisation de 8h à 16h/jour (16h correspond à un maximum).



4. Du stockage haute-pression :

Il stocke le gaz comprimé et assure un remplissage rapide des réservoirs tout en limitant la consommation énergétique du compresseur.

5. De la borne de distribution :

Elle délivre le GNC au client de la station. La pression du gaz d'entrée du véhicule est de 200 bars.

6. Du compteur massique :

Installé sur la borne de distribution, il compte le carburant qui sera facturé au client de la station.

Problématique générale : actuellement l'installation utilise 2 compresseurs qui ne peuvent pas fonctionner simultanément pour avitailler les camions.

Face à l'augmentation de la capacité du site les compresseurs seront remplacés par des compresseurs plus puissants. De même l'étude prévoira la possibilité d'une utilisation simultanée de ces nouveaux compresseurs.

PARTIE A – Distribution BT

Pour faire face au doublement de la flotte, la société a décidé de redimensionner une partie de son installation de manière à permettre à l'avenir une utilisation simultanée des deux compresseurs. Ces derniers étant identiques, on étudiera le dimensionnement d'un seul compresseur.

Dossier technique : DTR1 à DTR9

Documents réponses : DR6, DR9 et DR13

A.1 Dimensionnement d'un des nouveaux compresseurs

On vous donne les caractéristiques avant modification de l'installation :

- *capacité d'un réservoir de véhicule : 100 kg de gaz ;*
- *avitaillement des véhicules : 22 véhicules/jour ;*
- *moteur en prise directe sur le compresseur (charge à 100%).*

Q.1 Relever la durée journalière maximale d'utilisation d'un compresseur, sa pression d'entrée et de sortie.

Q.2 Calculer la quantité journalière de véhicules à avitailler correspondant au doublement de la flotte.

Q.3 Calculer le volume de gaz V_{res} en Nm^3 que peut contenir le réservoir d'un véhicule. **En déduire** le volume de gaz journalier V_j à fournir par le compresseur.

Q.4 Calculer le débit maximal Q en Nm^3/h du compresseur avec un surdimensionnement de 20%, **déterminer** sa série et sa puissance. **Justifier** vos réponses.

Q.5 Choisir la puissance du moteur, la référence de sa carcasse et **préciser** son nombre de pôles. **Justifier** votre réponse. **En déduire** la puissance absorbée du moteur.

A.2 Dimensionnement et réglage de la protection générale Q1

Pour la suite de l'étude, on utilisera une puissance absorbée de moteur de chaque compresseur égale à 114kW et on considérera les circuits équilibrés.

Le branchement de l'installation est à puissance surveillée, la protection est réglée de manière à permettre un dépassement de la puissance souscrite de 10%.

Q.6 Réaliser le bilan des puissances de l'installation en complétant le document réponse **DR6**.

Q.7 Calculer la puissance apparente totale S et **en déduire** le courant d'emploi I_b dans le câble C2.

Q.8 Déterminer le calibre de la protection Q1 et **choisir** sa référence. **Justifier** son nombre de pôles.

Q.9 Déterminer la protection long retard et le réglage du différentiel au regard de la sélectivité avec la protection 4Q2 instantanée. **Compléter** le document réponse **DR9** en indiquant les différents réglages par des flèches. **Justifier** vos réponses.

A.3 Etude de la canalisation principale et sélectivité.

On souhaite vérifier la section des conducteurs de la canalisation C2.

On prendra en compte les éléments suivants :

- *canalisation sous conduit enterré ;*
- *pose symétrique ;*
- *température 20°C ;*
- *terrain normal ;*
- *isolant PR ;*
- *$I_z = 400A$;*
- *$I_{k4Q2} = 8,2 kA$;*
- *Disjoncteur Q1 : NSX400 ;*
- *$kn = 0,84$.*

Q.10 Expliquer la dénomination de la canalisation C2 = 70m Cu (4 × 2 × 1 x 95mm²).

Q.11 Justifier par le calcul la section de la canalisation C2.

Q.12 Déterminer la sélectivité entre les disjoncteurs Q1 et 4Q2. **Justifier** votre réponse.

A.4 Vérification de la chute de tension

On souhaite vérifier la chute de tension en régime permanent et au démarrage du compresseur 1 afin de justifier l'emploi du démarreur moteur initialement installé (avant modification).

On prendra en compte les informations suivantes :

- le transformateur n'est chargé que par l'installation de la station ;
- on prendra $I_{n\text{moteur}} = 192\text{A}$ et $I_d/I_n = 8,1$;
- le transformateur est considéré non chargé avant le démarrage du compresseur ;
- on prendra $I_{bc2} = 360\text{A}$, $\cos \rho = 0,85$ et $\cos \rho_{\text{démarrage}} = 0,35$.

Q.13 Calculer la chute de tension dans les canalisations C1 et C2 en régime permanent et au démarrage en complétant le document réponse **DR13**.

Q.14 Calculer la chute de tension totale aux bornes du moteur du compresseur 1 en régime permanent et conclure au regard de norme NF C15-100. Indépendamment du résultat calculé, **proposer** une solution technique à mettre en œuvre en cas de dépassement de la valeur définie dans la norme.

Q.15 Calculer la chute de tension dans les câbles C2 et C3 au démarrage du compresseur en complétant le document réponse **DR13**.

Q.16 Calculer la chute de tension totale aux bornes du moteur du compresseur 1 au démarrage et conclure au regard de norme NF C15-100. Indépendamment du résultat calculé, **proposer** une solution technique à mettre en œuvre en cas de dépassement de la valeur définie dans la norme.

PARTIE B – Étude du démarrage moteur

Les objectifs de cette partie sont :

- de remplacer le mode de démarrage des compresseurs actuel par un démarreur électronique ;
- d'organiser les travaux de raccordement des nouveaux compresseurs et des nouveaux démarreurs.

Il s'agira, entre autres, de choisir la référence du démarreur ainsi que celles des constituants à lui associer. Des schémas partiels de ce départ seront également à réaliser.

Nous prendrons un moteur 315S/M de 110kW.

Dossier technique et ressources : DTR2, DTR10 à DTR13

Documents réponses : DR19 et DR22

B.1 Choix du démarreur moteur

Q.17 Donner la signification et le symbole du marquage ATEX, **expliquer** pourquoi une station de distribution GNV doit avoir une telle classification.

Q.18 Expliquer les inconvénients du procédé de démarrage actuel, **justifier** l'emploi d'un démarreur progressif.

Q.19 Donner la signification du marquage ATEX du moteur. **Compléter** le document réponse **DR19**.

Plaque d'identification ATEX du moteur

	<i>Baseefa 10 ATEX0192X</i>
	<i>II 3G Ex ec IIC T3 Gc</i>
	<i>II 3D Ex tc IIIB T125°C Dc</i>

Q.20 Dans le cadre du remplacement du procédé de démarrage actuel par un démarreur progressif, **comparer** les intensités supportées par le démarreur pour les branchements 3 câbles et 6 câbles, **choisir** la solution la plus adaptée à notre système, **donner** la référence du démarreur.

Q.21 La gamme du démarreur progressif est équipée d'un dispositif de bypass intégré, **donner** son rôle et **expliquer** son fonctionnement.

Q.22 Compléter le schéma d'installation, sur le document réponse **DR22**, avec les symboles des appareillages et en traçant les liaisons électriques (à la règle) vers :

- les alimentations ;
- le moteur ;
- le démarreur ;
- la sonde ;
- l'ordre de marche.

On réutilisera le sectionneur porte-fusible et le contacteur de ligne.

B.2 Préparation de l'intervention pour l'installation du démarreur

Le chargé d'exploitation électrique programme l'installation des démarreurs des nouveaux compresseurs. Compte tenu de la spécificité du site, il fait appel à un personnel spécialisé et habilité pour faire la consignation totale de l'installation. La coordination des travaux est assurée par un chargé de travaux et l'installation des démarreurs est faite par un autre technicien.

Il ne sera pas exigé de continuité de service de l'installation durant les travaux.

Q.23 Préciser le domaine de tension de l'activité et ses limites.

Q.24 Citer la norme en vigueur comportant les prescriptions pour la prévention des risques électriques. **Donner** le nom des documents nécessaires aux travaux.

Q.25 Donner la procédure des opérations à réaliser, **préciser** la liste des équipements de sécurité liés aux risques électriques (EPI ; EPC).

Q.26 Donner les niveaux d'habilitation requis pour effectuer les différentes tâches.

Q.27 Donner le repère, le nom et la fonction de l'appareil de puissance permettant la séparation en vue d'installer le nouveau démarreur.

Q.28 À la déchèterie, lors du tri des matériaux utilisés, **préciser** la ou les catégorie(s) des déchets générés lors des travaux.

PARTIE C – Vidéo surveillance

Afin de sécuriser le site de la station, on étudiera l'installation de caméras de vidéosurveillance.

On respectera les éléments suivants du cahier des charges :

- *surveillance du site par des caméras IP, POE de référence DS-2CD2786G2-IZS ;*
- *identification des plaques d'immatriculation (site sensible) ;*
- *réglage à distance du zoom des caméras ;*
- *enregistrement vidéo en continu 24h/24h pendant 20 jours ;*
- *portée des caméras à 20m dans des conditions d'obscurité ;*
- *réserve de 20% pour permettre l'installation de caméras supplémentaires.*

Dossier technique et ressources : DTR14 à DTR19

Documents réponses : DR36

C.1 Vérification des caractéristiques des caméras et réglage

Q.29 Relever les indices de protection des caméras et **justifier** de manière détaillée ces indices au regard de l'utilisation.

Q.30 Vérifier que les caméras répondent aux contraintes d'éclairage et de distance. **Préciser** la plage de réglage de leur focale.

On souhaite vérifier que les caractéristiques de la caméra 2 permettent une lecture claire d'une plaque d'immatriculation dans son champ visuel (angle de la caméra réglé au minimum à 46°).

On a évalué la distance caméra-véhicule à 15m.

Q.31 Relever la résolution minimale par mètre pour répondre à la contrainte d'identification et **vérifier** la compatibilité de la caméra.

C.2 Enregistrement vidéo et stockage

Q.32 Déterminer le nombre de « port caméra » de l'enregistreur et **choisir** sa référence. **Justifier** votre choix.

Q.33 Déterminer le débit maximal de données pour l'ensemble des caméras.

Q.34 Calculer la capacité de stockage du disque dur nécessaire pour enregistrer les données de l'ensemble des caméras vidéo. **Vérifier** la compatibilité avec le disque dur de l'enregistreur choisi.

On rappelle : 1 octet = 1B

C.3 Raccordement et communication

Pour la suite on choisira un enregistreur 16 ports et un adressage IP fixe.

Un commutateur non POE permettra la mise en réseau de l'enregistreur, d'un routeur et d'un ordinateur pour un accès aux données en local ou à distance via le réseau internet.

Un moniteur, un clavier et une souris seront raccordés directement à l'enregistreur pour permettre un accès direct aux données.

Q.35 Donner le type de câble et le type de connecteurs à utiliser pour le branchement des caméras.

Q.36 Compléter le schéma de branchement de l'installation sur le document réponse **DR36**.

Q.37 Attribuer sur le document réponse **DR36** des adresses IP aux différents appareils.

PARTIE D – Relamping de la station GNV

Dans un souci d'économie d'énergie et de mise en conformité, l'entreprise a décidé de changer la technologie de ses luminaires. Elle a le choix entre 3 solutions. La modification apportée prévoit aussi le changement du capteur de luminosité placé en extérieur avec une plage de réglage de 2 à 2000 lux.

Les objectifs de cette partie sont de choisir les luminaires les moins énergivores, de vérifier que le nouvel éclairage choisi respecte l'arrêté du 27 décembre 2018 sur la prévention, la réduction et la limitation des nuisances lumineuses et de s'assurer de la compatibilité avec la protection des circuits existante.

Dossier technique et ressources : DTR20 à DTR26

Documents réponses : DR38 et DR42

D.1 Étude du remplacement de l'éclairage

L'entreprise qui a fait la rénovation propose les luminaires suivants :

- *Pour la zone chaussée, 5 luminaires AMPERA MIDI 5103. L'espacement entre les luminaires est de 26m, la largeur de la chaussée est de 9m (2 voies de 4,50m).*
- *Pour la zone station-service-voirie, 2 luminaires AMPERA MIDI 5121. L'espacement entre les luminaires est de 26 m, la largeur de la chaussée est de 18m.*
- *Pour la zone technique extérieure, 2 luminaires AMPERA MIDI 5117. L'espacement entre les luminaires est de 12m, la largeur du local technique est de 20m.*

Q.38 Rechercher les caractéristiques des luminaires à installer et **compléter** le document réponse **DR38**.

Q.39 D'après l'arrêté du 27 décembre 2018 et sachant que la station GNV est située en agglomération, **relever** la densité surfacique de flux lumineux nécessaire pour la catégorie d'usage correspondant aux différentes zones de l'installation et **déterminer** si le nouvel éclairage répond aux exigences de l'arrêté. **Justifier** votre réponse.

Q.40 D'après l'article R423-5, **préciser** pour chaque zone les valeurs minimales d'éclairage. **Vérifier** leur compatibilité avec le nouvel éclairage.

D.2 Étude de la protection des nouveaux luminaires

L'entreprise qui a fait la rénovation a choisi des luminaires à LED conformes à la réglementation.

Q.41 Expliquer l'intérêt d'employer un contacteur de technologie iTL+ ou iCT+ pour commander les luminaires à LED.

Q.42 Compléter le tableau des caractéristiques de l'installation d'éclairage sur le document réponse **DR 42**.

Q.43 Déterminer la valeur maximum du courant appelé lors de la mise sous tension simultanée des 9 luminaires.

On prendra la valeur moyenne de la puissance pour faire le calcul et un $\cos \varphi$ égal à 1.

Q.44 Conclure quant au fait de conserver le disjoncteur existant ou de le remplacer. **Justifier** votre réponse en vous appuyant sur l'exploitation des courbes caractéristiques du disjoncteur.

On donne : le disjoncteur de protection des luminaires (Q10) est de type DT 40 courbe C - calibre 40A.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

« Une station GNV »

Gaz Naturel pour Véhicules



SOMMAIRE

DTR1 : unités du gaz naturel.....	3
DTR2 : schéma de principe de la distribution	4
DTR3 : choix du compresseur	5
DTR4 : choix du moteur.....	6
DTR5 : choix du disjoncteur basse tension.....	7
DTR6 : sélectivité des dispositifs différentiels à courants résiduels	8
DTR7 : détermination des sections de câbles.....	10
DTR8 : sélectivité des protections	12
DTR9 : détermination des chutes de tension admissibles.....	13
DTR10 : marquage ATEX.....	16
DTR11 : schémas électriques	19
DTR12 : démarreur progressif SSW900	23
DTR13 : déchèterie	26
DTR14 : plan de la station GNV	27
DTR15 : caractéristiques des caméras	28
DTR16 : indices de protection et influences externes	30
DTR17 : résolution d'une caméra et caractéristiques.....	31
DTR18 : enregistreur NVR.....	32
DTR19 : commutateur non POE.....	34
DTR20 : mesures des éclairements des zones	35
DTR21 : arrêté ministériel du 27 décembre 2018 relatif aux nuisances lumineuses ..	35
DTR22 : article R423-5	36
DTR23 : luminaires à LED	36
DTR24 : oscillogramme de fonctionnement d'un luminaire à LED.....	37
DTR25 : protection des luminaires à LED.....	38
DTR26 : schéma électrique - TGBT	39

DTR1 : unités du gaz naturel

- Le GNV est **vendu** à la pompe de distribution en **kg**
- Le gaz naturel est **déclaré** auprès de l'administration en **Nm³**
- Si le gaz est connecté au réseau, il est **acheté** en **kWh PCS**

Des « normo » (ou « normaux ») mètres cubes par heure (Nm³/h)

Le gaz étant compressible, son volume (pour une même quantité) varie en fonction de la pression et de la température (loi des gaz parfait : $PV=nRT$). On utilise donc le terme « normo » pour un gaz se trouvant dans **les conditions normales de température et de pression** (souvent 0°C et 1 atm).

PCI ou PCS, la différence

Le PC, pouvoir calorifique, correspond à la quantité de chaleur que le gaz libère lors de sa combustion.

- PCI = Pouvoir calorifique inférieur**, prend en compte uniquement la chaleur libérée par la combustion du gaz et ne prend pas en compte la chaleur de condensation de la vapeur d'eau que cette combustion libère. Il est généralement utilisé en méthanisation et pour la production du biogaz.
- PCS = Pouvoir calorifique supérieur**, ajoute à la chaleur de la combustion du gaz, la chaleur de condensation de la vapeur d'eau libéré par cette combustion. Il est utilisé par les gaziers et donc lors du transport/distribution du gaz dans les réseaux.



- Il y a différents gaz naturels (russe, algérien, gaz de schiste...) dans lesquels on trouve une proportion de méthane mais aussi d'autres hydrocarbures qui varie.*
- Ont donc été créées 2 références en France pour le PCI/PCS : le gaz H plus riche en méthane et un gaz B (au nord de la France, en provenance de la Mer du Nord)*

*** 10,42**



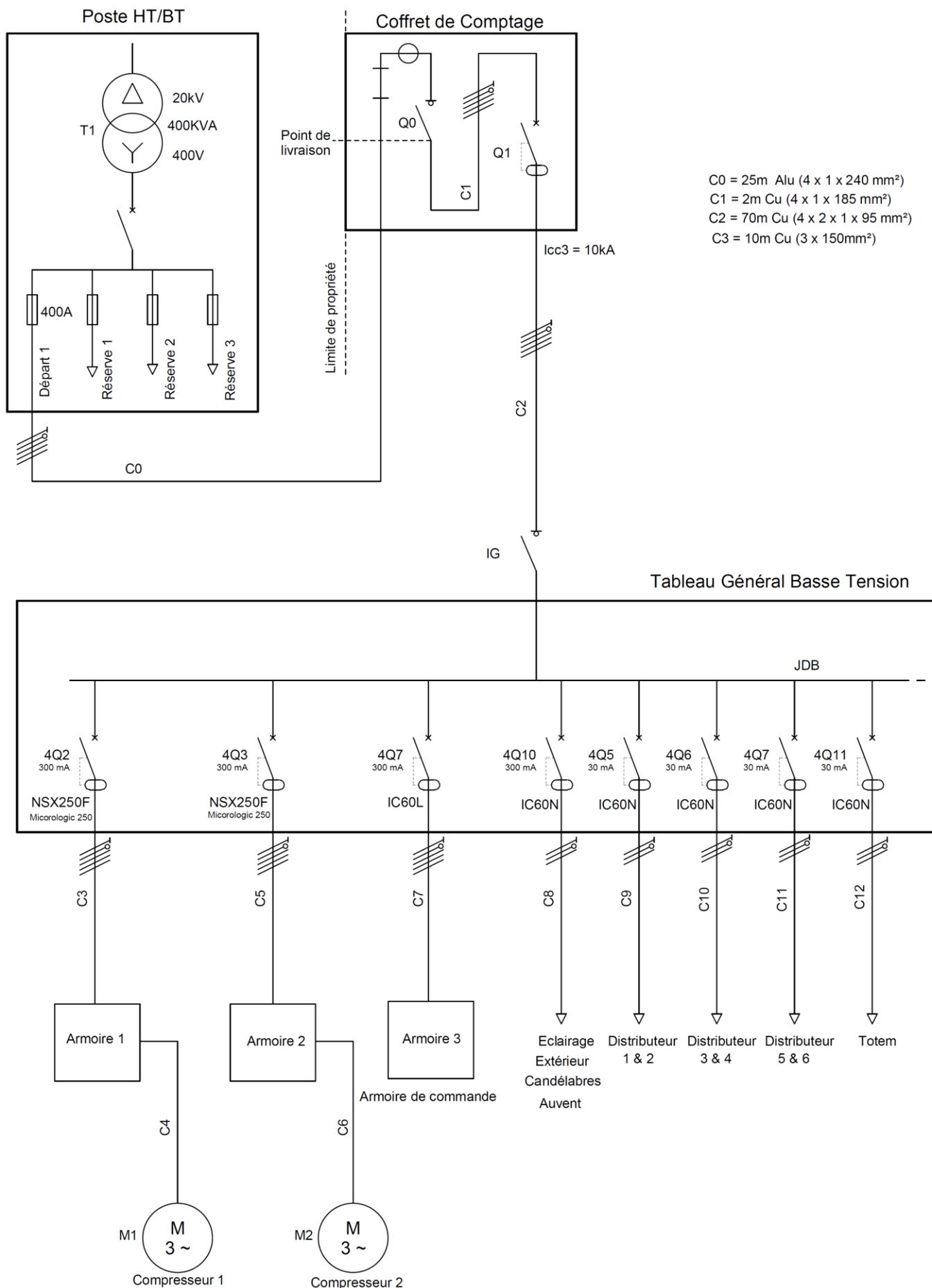
/ 13,78



Equivalences entre carburants :

1kg GNV	1,35 litre Diesel	1,47 litre Essence
1kWh GNV	0.98 l Diesel	0.11 l Essence
1Nm ³ GNV	1.02 l Diesel	1.10 l Essence

DTR2 : schéma de principe de la distribution



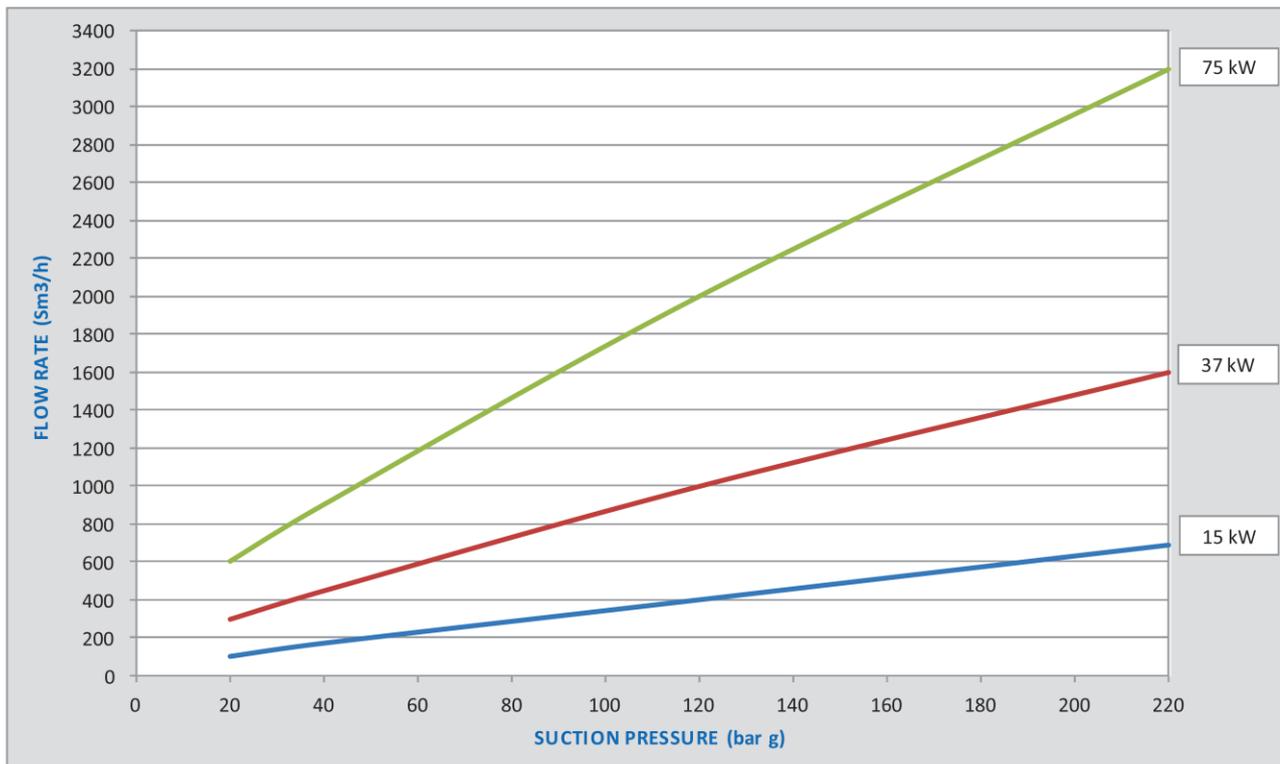
DTR3 : choix du compresseur



"B" SERIES

MAIN FEATURES:

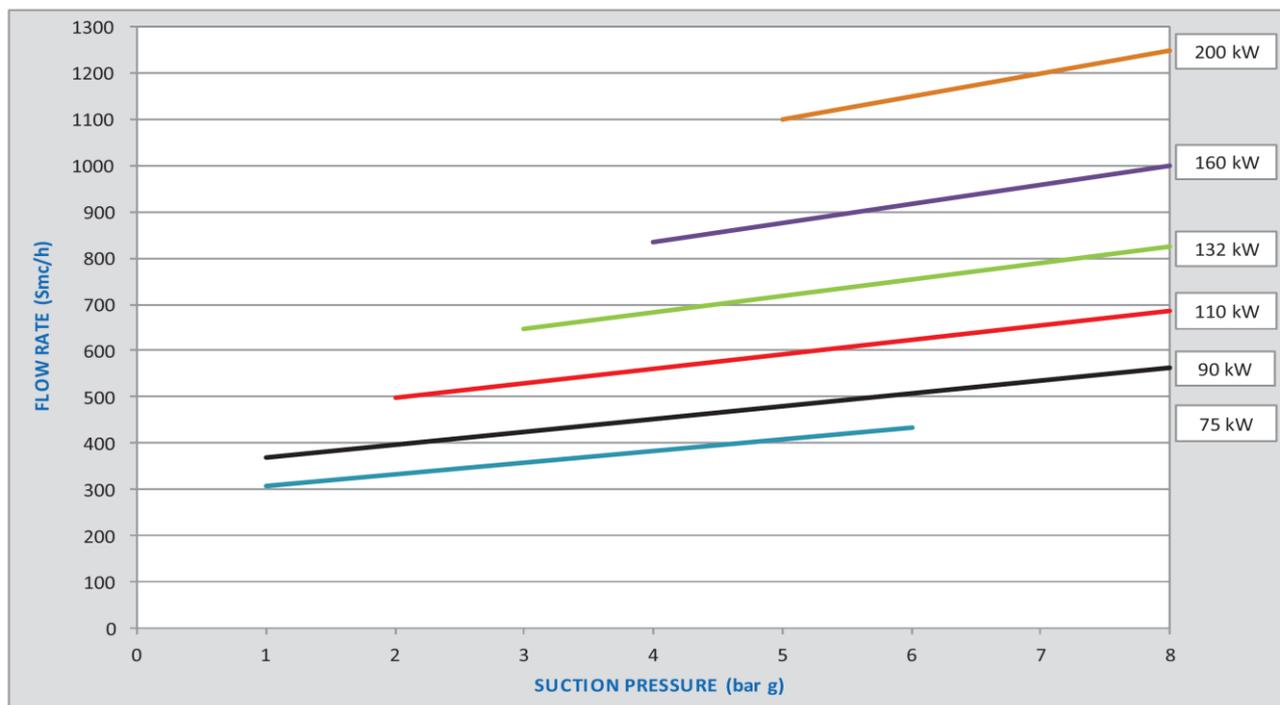
Suction pressure : 20 - 250bar
 Discharge pressure : 300bar
 Installed power : 15 – 75kW
 RPM : 750 - 1500



"SWSE" SERIES

MAIN FEATURES:

Suction pressure : 1 - 8bar
 Discharge pressure : 250bar
 Installed power : 75 – 200kW
 RPM : 750 - 1500



* 1Nm³ = 1.055 Smc (ou Sm³)

DTR4 : choix du moteur

W22Xec - Rendement super premium - IE4 ⁽¹⁾

Puissance		Carcasse	Couple nominal (Nm)	Courant rotor bloqué I/I _n	Couple rotor bloqué Tl/Tn	Couple maxi Tb/Tn	Inertie J (kgm ²)	Temps maxi de rotor bloqué (s)		Masse (kg)	Bruit dB (A)	400 V						Courant nominal I _n (A)	
								Chaud	Froid			Vitesse nominale (rpm)	% de la pleine charge			Facteur de puissance			
													Rendement				50		75
kW	HP											50	75	100	50	75	100		
2 pôles - 3000 tr/min - 50 Hz																			
3	4	100L	9,85	9,0	3,2	3,7	0,0064	18	40	34,0	67	2910	88,0	89,1	89,1	0,71	0,82	0,87	5,59
4	5,5	112M	13,2	8,0	2,8	3,5	0,0094	27	59	45,0	62	2905	89,5	90,0	90,0	0,70	0,81	0,86	7,46
5,5	7,5	132S	17,9	8,6	3	4	0,0252	27	59	69,0	63	2940	87,3	90,6	90,9	0,71	0,81	0,86	10,2
7,5	10	L132S	24,4	8,7	3,1	3,9	0,0285	16	35	73,0	63	2940	90,3	91,5	91,7	0,69	0,80	0,86	13,7
9,2	12,5	132M/L	30,0	8,7	3	3,6	0,0356	16	35	79,0	63	2935	91,0	91,9	92,2	0,72	0,82	0,87	16,6
11	15	160M	35,6	8,5	2,9	3,5	0,0588	14	31	120	67	2955	91,1	92,3	92,8	0,69	0,80	0,86	19,9
15	20	160M	48,5	8,2	2,9	3,5	0,0698	11	24	126	67	2955	92,1	93,0	93,3	0,70	0,81	0,86	27,0
18,5	25	160L	59,9	8,2	3,1	3,5	0,0841	10	22	144	67	2950	92,8	93,4	93,7	0,71	0,82	0,87	32,8
22	30	180M	71,0	8,5	3,4	3,7	0,1183	8	18	176	67	2960	92,8	93,6	94,0	0,69	0,79	0,84	40,2
30	40	200L	96,5	8,2	3,2	3,5	0,2119	16	35	265	72	2970	93,0	94,1	94,5	0,70	0,80	0,85	53,9
37	50	200L	119	8,1	3,1	3,4	0,2373	14	31	275	72	2970	93,6	94,5	94,8	0,72	0,81	0,85	66,3
45	60	225S/M	145	8,7	3,1	3,8	0,3641	17	37	425	74	2970	93,9	94,5	95,0	0,75	0,84	0,88	77,7
55	75	250S/M	177	8,2	3	3,1	0,6068	28	62	520	74	2970	94,6	95,3	95,5	0,81	0,88	0,90	92,4
75	100	280S/M	241	7,9	2,2	2,8	1,47	30	66	800	77	2976	94,7	95,4	95,6	0,80	0,87	0,89	127
90	125	280S/M	289	8,8	2,6	2,9	1,64	30	66	890	77	2980	95,1	95,8	95,8	0,79	0,86	0,89	152
110	150	315S/M	353	7,8	2,3	3	2,32	30	66	992	77	2980	94,8	95,7	96,0	0,76	0,84	0,87	190
132	175	315S/M	423	8,7	2,7	2,8	2,77	30	66	1095	77	2983	95,4	96,2	96,2	0,77	0,85	0,88	225
150	200	315S/M	481	7,6	2,4	2,9	3,20	30	66	1197	77	2980	95,9	96,3	96,3	0,82	0,88	0,90	250
160	220	315S/M	514	7,6	2,4	2,7	3,20	30	66	1197	77	2975	95,7	96,2	96,3	0,82	0,88	0,90	266
185	250	315L	592	8,5	3	2,8	3,50	29	64	1315	77	2984	95,3	96,1	96,5	0,77	0,85	0,89	311
200	270	315L	641	8,2	2,7	2,9	3,72	32	70	1345	77	2982	95,5	96,1	96,5	0,80	0,87	0,90	332
220	300	315L	705	8,5	2,6	2,7	3,95	25	55	1390	77	2980	95,1	96,0	96,5	0,72	0,82	0,87	378
250	340	315L	801	9,1	2,9	2,6	4,15	20	44	1434	77	2983	95,7	96,3	96,5	0,80	0,87	0,90	415
260	350	315L	833	8,5	2,7	2,6	4,15	20	44	1434	77	2982	94,9	95,9	96,7	0,65	0,77	0,83	468
280	380	355M/L	896	8,5	2,5	2,9	5,36	35	77	1664	80	2986	95,6	96,2	96,5	0,79	0,86	0,89	471
300	400	355M/L	960	8,6	2,3	2,6	5,68	30	66	1751	80	2986	95,8	96,3	96,5	0,82	0,88	0,90	499
315	430	355M/L	1008	8,5	3,2	2,7	6,01	23	51	1838	80	2986	95,0	95,9	96,5	0,68	0,78	0,84	561
330	450	355A/B	1056	8,8	2,7	2,6	6,33	24	53	2000	82	2985	95,5	96,0	96,5	0,82	0,88	0,90	548
355	480	355A/B ⁽²⁾	1137	9,0	2,6	2,6	6,76	20	44	2043	82	2983	95,5	96,0	96,5	0,82	0,88	0,90	590
Carcasses optionnelles (puissance augmentée)																			
280	380	315L	898	8,0	2,6	3,0	4,17	22	48	1510	78	2980	96,2	96,8	96,8	0,87	0,90	0,91	459
4 pôles - 1500 tr/min - 50 Hz																			
5,5	7,5	L132S	35,6	10,0	2,9	3,5	0,0640	16	35	78,0	56	1475	90,8	91,8	91,9	0,63	0,75	0,82	10,5
7,5	10	L132M/L	48,7	10,0	3,3	4,2	0,0791	14	31	84,0	56	1473	91,0	92,0	92,6	0,62	0,74	0,81	14,4
9,2	12,5	160M	59,4	8,6	3	3,3	0,1398	16	35	115	61	1480	91,9	92,9	93,0	0,61	0,74	0,81	17,6
11	15	160M	71,3	8,2	3	3,5	0,1537	14	31	125	61	1475	92,0	93,0	93,3	0,61	0,73	0,81	21,0
15	20	L160L	97,2	7,2	3	3,2	0,1813	28	62	150	61	1475	92,7	93,6	93,9	0,63	0,75	0,81	28,5
18,5	25	L180M	120	8,7	3,2	3,8	0,2291	16	35	185	61	1479	93,6	94,2	94,2	0,64	0,76	0,83	34,2
22	30	L180L	142	9,5	3,4	4	0,2594	14	31	200	61	1483	93,7	94,3	94,5	0,63	0,75	0,82	41,0
30	40	200L	193	8,6	3,2	3,3	0,3979	18	40	284	63	1485	93,9	94,7	94,9	0,60	0,73	0,81	56,3
37	50	225S/M	238	8,6	3,1	3,5	0,7346	21	46	430	63	1485	94,6	95,1	95,2	0,67	0,78	0,84	66,8
45	60	225S/M	290	9,0	3,5	3,9	0,7346	15	33	440	63	1485	94,2	95,0	95,4	0,62	0,74	0,81	84,1
55	75	250S/M	354	8,3	3,3	3,4	1,21	17	37	531	64	1485	94,9	95,4	95,7	0,66	0,78	0,83	100
75	100	280S/M	482	8,5	2,9	2,9	2,78	30	66	830	69	1488	95,5	96,0	96,0	0,68	0,78	0,84	134
90	125	280S/M	578	7,9	2,6	2,9	3,40	30	66	895	69	1488	95,9	96,0	96,1	0,73	0,82	0,86	157
110	150	315S/M	705	8,1	3	2,9	4,42	30	66	1150	71	1491	95,8	96,3	96,3	0,73	0,82	0,86	192
132	175	315S/M	846	7,5	2,8	2,7	5,29	30	66	1332	71	1490	96,1	96,4	96,4	0,73	0,82	0,86	230
150	200	315L	962	7,7	2,6	2,5	5,73	30	66	1430	72	1490	96,3	96,5	96,5	0,74	0,83	0,86	261
160	220	315L	1026	7,7	2,8	2,6	5,73	30	66	1430	72	1490	96,2	96,5	96,6	0,74	0,83	0,86	278
185	250	315L	1185	7,7	3	3,1	6,17	30	66	1480	72	1492	96,0	96,5	96,7	0,70	0,80	0,85	325
200	270	315L	1283	7,9	3	2,7	6,51	30	66	1527	72	1490	96,3	96,5	96,7	0,74	0,83	0,86	347
220	300	355M/L	1411	7,9	2,6	2,8	8,95	36	79	1670	74	1490	95,9	96,6	96,9	0,72	0,81	0,85	386
250	340	355M/L	1600	8,2	3	3	10,0	33	73	1730	74	1493	95,7	96,5	96,7	0,65	0,76	0,83	450
260	350	355M/L	1664	8,2	2,7	2,8	10,0	33	73	1730	74	1493	95,7	96,5	96,7	0,67	0,78	0,83	468
280	380	355M/L	1793	7,9	2,7	2,7	10,5	28	62	1772	74	1492	96,3	96,5	96,7	0,72	0,81	0,85	492
300	400	355M/L	1923	7,8	2,4	2,6	11,1	24	53	1825	74	1491	96,4	96,5	96,7	0,73	0,82	0,85	527
315	430	355M/L	2016	7,8	2,9	2,9	11,6	27	59	1878	74	1492	96,1	96,6	96,7	0,66	0,77	0,83	566
330	450	355A/B	2113	7,3	2,5	2,4	12,5	28	62	2062	76	1492	96,4	96,7	96,7	0,70	0,80	0,84	586
355	480	355A/B	2272	7,9	2,9	3,3	13,5	23	51	2089	76	1493	96,0	96,6	96,7	0,64	0,76	0,82	646
Carcasses optionnelles (puissance augmentée)																			
220	300	315L	1410	7,8	3,0	2,6	5,86	16	35	1430	73	1491	96,1	96,6	96,7	0,74	0,82	0,86	382
250	340	315L	1603	8,0	2,7	2,6	6,41	16	35	1527	73	1490	96,2	96,6	96,9	0,73	0,82	0,86	433
260	350	315L	1667	8,0	2,7	2,6	6,41	16	35	1527	73	1490	96,2	96,6	96,9	0,73	0,82	0,86	450

Remarques :

(1) Les valeurs de rendement sont conformes à la norme CEI 60034-2-1. Elles sont calculées selon la méthode indirecte, avec des pertes supplémentaires mesurées.

(2) Avec un déflecteur d'air côté attaque.

DTR5 : choix du disjoncteur basse tension

Branchement à puissance surveillée

Interrupteurs et disjoncteurs de branchement ComPact INV et ComPact NSX

Les disjoncteurs ComPact NSX proposent dans certains cas deux niveaux de pouvoirs de coupure :

- ComPact NSX●●●B : 25 kA,
- ComPact NSX●●●F : 36 kA.

Ces appareils existent également en version complète ou à composer selon le type de déclencheur et le mode d'installation choisi.

Interrupteurs-sectionneurs



type	ComPact INV 4P
ComPact INV100	31161
ComPact INV200	31163
ComPact INV250	31167
ComPact INV400	31171

Disjoncteurs différentiels complets

Nota : disjoncteurs type FPAV sans accessoire



type		calibre (A)	ComPact NSX 4P	ComPact NSX 4P ⁽¹⁾
			NSX●●●B (pdc 25 kA)	NSX●●●F (pdc 36 kA)
disjoncteur différentiel VigiPacT	NSX100 MicroLogic Vigi 4.2 AB	100	C10B44B100	C10F44B100
	NSX160 MicroLogic Vigi 4.2 AB	160	C16B44B160	C16F44B160
	NSX250 MicroLogic Vigi 4.2 AB	240	C25B44B240	C25F44B240
	NSX400 MicroLogic Vigi 4.3 AB	400	-	C40F44B400

Disjoncteurs différentiels à composer

Nota : disjoncteurs type FPAV sans accessoire



+



type		calibre (A)	bloc de coupure ComPact NSX 4P		déclencheur 4P ⁽²⁾ MicroLogic 4 Vigi	
			NSX●●●B (pdc 25 kA)	NSX●●●F (pdc 36 kA)		
disjoncteur différentiel VigiCompacT ⁽¹⁾	NSX100 MicroLogic Vigi 4.2 AB	100	C10B4	C10F4	MicroLogic Vigi 4.2 AB 100	C1044B100
	NSX160 MicroLogic Vigi 4.2 AB	160	C16B4	C16F4	MicroLogic Vigi 4.2 AB 160	C1644B160
	NSX250 MicroLogic Vigi 4.2 AB	240	C25B4	C25F4	MicroLogic Vigi 4.2 AB 240	C2544B250
	NSX400 MicroLogic Vigi 4.3 AB	400	-	C40F4	MicroLogic Vigi 4.3 AB 400	C4044B400

Capteurs de mesure sans fil



		PowerTag NSX 3P+N
pour disjoncteurs ComPact	≤ 250 A	LV434021
	≤ 630 A	LV434023

(1) Tension d'utilisation : 200/440 V uniquement.

(2) Remarque : le montage sur le bloc de coupure doit être réalisé par votre Centre d'Adaptation Certifié (CAC) pour bénéficier de la garantie constructeur.

DTR6 : sélectivité des dispositifs différentiels à courants résiduels

La norme NFC 15-100 définit le temps de coupure maximal du dispositif de protection des personnes contre les contacts indirects dans les conditions normales ($U_L = 50 \text{ V}$).

U_L est la tension de contact la plus élevée qui peut être maintenue indéfiniment sans danger pour les personnes.

Ces temps sont rappelés ► page **A238**.

Dans un réseau en schéma TT, la protection des personnes contre les contacts indirects est réalisée par des dispositifs à courant différentiel résiduel (DDR).

Le seuil de sensibilité $I\Delta n$ de ce dispositif doit être tel que $I\Delta n < U_L/R_u$ (R_u : résistance des prises de terre des masses d'utilisation).

Le choix de la sensibilité du différentiel est fonction de la résistance de la prise de terre donnée dans le tableau ci-dessous.

$I\Delta n$	résistance maximale de la prise de terre R_u ($U_L = 50 \text{ V}$)
3 A	16 Ω
1 A	50 Ω
500 mA	100 Ω
300 mA	166 Ω
30 mA	1660 Ω

Lorsque toutes les masses d'utilisation sont interconnectées et reliées à une seule et même prise de terre R_u , le minimum obligatoire est de placer un DDR en tête de l'installation.

Un DDR doit être installé en tête des circuits dont la masse ou le groupe de masses est relié à une prise de terre séparée.

Un DDR à haute sensibilité ($\leq 30 \text{ mA}$) doit être installé impérativement sur les départs alimentant des circuits de socles de prises de courant assigné $\leq 32 \text{ A}$, des départs alimentant des salles d'eaux, piscines, chantiers...

Dans le cas où on installe plusieurs DDR, il est possible d'améliorer la disponibilité de l'énergie en réalisant, soit une sélectivité verticale, soit une sélectivité horizontale.

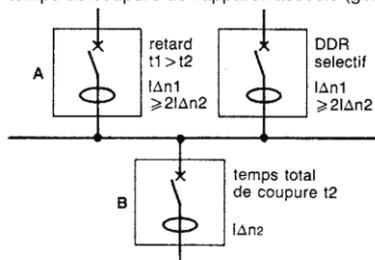
Sélectivité verticale

Le courant de défaut différentiel n'est pas limité, comme pour un courant de court-circuit, par l'impédance du réseau, mais par la résistance du circuit de retour (prises de terre de la source et des utilisations) ou, dans le cas où toutes les masses sont interconnectées par une liaison équipotentielle principale, par l'impédance de boucle du défaut.

Ceci étant, le courant différentiel sera d'autant plus élevé que le défaut sera franc. Pour réaliser la sélectivité entre A et B (non-déclenchement de A pour défaut en aval de B), la sélectivité doit être ampèremétrique et chronométrique :

- en courant, la sensibilité de l'appareil amont doit être au moins le double de celle de l'appareil aval car $I\Delta n/2 \leq I_{\text{défaut}} \leq I\Delta n$
- en temps, le retard t_1 , apporté au fonctionnement de l'appareil amont doit être supérieur au temps total de coupure t_2 de l'appareil aval.

Lorsqu'on utilise un relais séparé associé à un appareil de coupure, le temps t_2 comporte, non seulement le temps de réponse du relais DR, mais également le temps de coupure de l'appareil associé (généralement inférieur à 50 ms).

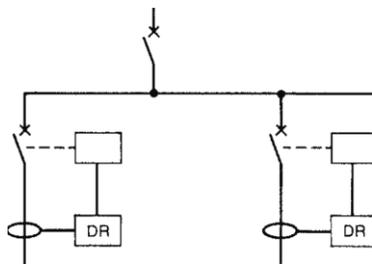


Sélectivité horizontale

Prévue par la norme NF C 15-100 §536-3-2, elle permet l'économie d'un disjoncteur différentiel en tête d'installation lorsque les divers disjoncteurs sont dans le même tableau.

En cas de défaut, seul le départ en défaut est mis hors tension, les autres dispositifs différentiels ne voyant pas de courant de défaut.

- ce schéma n'est admis que si les moyens appropriés sont mis en œuvre pour se prémunir contre les défauts à la masse dans la partie d'installation compris entre le disjoncteur général et les dispositifs différentiels.
- ces moyens appropriés peuvent résulter de l'emploi de matériels de la classe II, ou l'application de la mesure de protection "par isolation supplémentaire" contre les contacts indirects



Modulaire avec bloc Vigi	courant nominal (A)	tension nominale CA (50/60 Hz) (1) (V)	nombre de pôles	sensibilité I Δ n (A) (2)	retard intentionnel		classe (fonct. composante continue)	
					retard (ms)	temps total de déclench. (ms) (3)		
DT40, DT40N + bloc Vigi/si DT40 Vigi	40 à 30 °C	230/400	2-3-4	HS : 0,03	0	30	► catalogue de la distribution électrique	
				MS : 0,3	0	30		
iC60 Reflex + bloc Vigi Reflex	38 à 20 °C	220 à 380	2-3-4	HS : 0,03	0	30		
				MS : 0,3	0	30		
iC60/N/H/L + bloc Vigi/Si	63 à 30 °C	230 à 400	2-3-4					
				cal ≤ 25	HS : 0,01	0		30
				tous calibres	HS : 0,03	0		30
					MS : 0,3	0		30
					MS : 0,3	S		170
C120N/H + bloc Vigi/Si	125 à 40 °C	230/400	2-3-4	HS : 0,03	0	30		
				MS : 0,3	0	30		
				MS : 0,3	S	170		
				MS : 1	S	170		
NG125N + bloc Vigi/Si	125 à 40 °C	230/500	3-4	HS : 0,03	0	30		
				MS : 0,3-1-3 (4)	0 (4)	30		
NG125L + bloc Vigi/Si	80 à 40 °C		2-3-4	MS : 0,3-1-3 (4)	S (4)	170		
Vigicomcompact								
NSX100B/F/N/H/S/L	100 à 40 °C	200 à 440	2-3-4	0,03	0	40	A	
				0,3	60	140		
				1	150	300		
				3 - 10	310	800		
NSXm	160 à 40 °C	440	3-4	0,03	0	40	A et AC	
				0,1 - 0,3 - 0,5 - 1	0	40		
					60	140		
					150	300		
					500	800		
				1000	1500			
				3 - 5	0	40	AC	
					60	140		
					150	300		
					500	800		
1000	1500							
NSX160B/F/N/H/S/L	160 à 40 °C	200 à 550	2-3-4	0,03	0	40	A	
				0,3 - 1 - 3 - 10	0	40		
					60	140		
					150	300		
					310	800		
NSX250B/F/N/H/S/L	250 à 40 °C	200 à 550	2-3-4	0,3	0	40		
				0,3 - 1 - 3 - 10	0	40		
					60	140		
					150	300		
					310	800		
NSX400F/N/H/S/L	400 à 40 °C	200 à 550	2-3-4	0,3	0	40	A	
				0,3 - 1 - 3 - 10 - 30	0	40		
					60	140		
					150	300		
					310	800		
NSX630F/N/H/S/L	630 à 40 °C	220 à 550	2-3-4	0,3	0	40	A	
				0,3 - 1 - 3 - 10 - 30	0	40		
					60	140		
					150	300		
					310	800		

DTR7 : détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit pour des canalisations enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut, pour la lettre de sélection D qui correspond aux câbles enterrés : déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

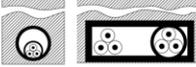
Ce coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction, K4, K5, K6, K7, Kn et Ks :

- le facteur de correction K4 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K5 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K6 prend en compte l'influence de la nature du sol
- le facteur de correction K7 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks.

Lettre de sélection D

La lettre de sélection D correspond à des câbles enterrés.

Facteur de correction K4

type de pose des câbles (1) enterrés	espace entre conduits ou circuits	nombre de conduits ou circuits					
		1	2	3	4	5	6
pose dans des conduits, des fourreaux ou des conduits profilés enterrés	Appliquer d'abord un coefficient général de 0,80 puis tenir compte l'espace entre circuits et du nombre de conducteurs						
	■ seul	1					
	■ jointif		0,87	0,77	0,72	0,68	0,65
	■ 0,25 m		0,93	0,87	0,84	0,81	0,79
	■ 0,5 m		0,95	0,91	0,89	0,87	0,86
	■ 1,0 m		0,97	0,95	0,94	0,93	0,93
posés directement dans le sol avec ou sans protection	Appliquer directement les coefficients ci-dessous						
	■ seul	1					
	■ jointif		0,76	0,64	0,57	0,52	0,49
	■ un diamètre		0,79	0,67	0,61	0,56	0,53
	■ 0,25 m		0,84	0,74	0,69	0,65	0,60
	■ 0,5 m		0,88	0,79	0,75	0,71	0,69
	■ 1,0 m		0,92	0,85	0,82	0,80	0,78

(1) Câbles mono ou multiconducteurs.

Facteur de correction K5

influence mutuelle des circuits dans un même conduit	disposition des câbles jointifs	nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	
	enterrés	1	0,71	0,58	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,29	0,25	

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, multiplier K5 par :

- 0,80 pour 2 couches
- 0,73 pour 3 couches
- 0,70 pour 4 ou 5 couches
- 0,68 pour 6 ou 8 couches
- 0,66 pour 9 couches et plus

Facteur de correction K6

influence de la nature du sol	nature du sol	
	■ terrain très humide	1,21
	■ humide	1,13
	■ normal	1,05
	■ sec	1
	■ très sec	0,86

Facteur de correction K7

température du sol (°C)	isolation	
	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) éthylène, propylène (EPR)
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65

Facteur de correction Kn (conducteur Neutre chargé) (selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

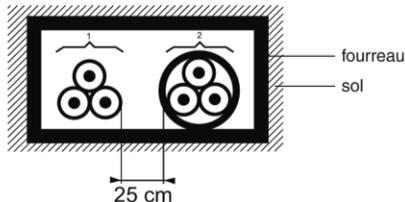
► Détermination de la section d'un conducteur Neutre chargé ► page suivante

Facteur de correction dit de symétrie Ks (selon la norme NF C15-105 § B.5.2 et le nombre de câbles en parallèle)

- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

Exemple d'un circuit à calculer selon la méthode NF C15-100 § 52 GK

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (circuit 2, à calculer) est posé à 25 cm d'un autre circuit (circuit 1) dans des fourreaux enterrés, dans un sol humide dont la température est 25 °C. Le câble véhicule 58 ampères par phase. On considère que le neutre n'est pas chargé.



La lettre de sélection est D, s'agissant de câbles enterrés.

Les facteurs de correction K4, K5, K6, K7 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K4 = 0,80 x 0,93 = 0,74
- K5 = 0,71
- K6 = 1,13
- K7 = 0,96.

Le coefficient total K = K4 x K5 x K6 x K7 est donc 0,74 x 0,71 x 1,13 x 0,96 soit :

- K = 0,57.

Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de In juste supérieure à 58 A, soit In = 63 A.

Le courant admissible dans la canalisation est Iz = 63 A.

L'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K est I'z = 63/0,57 = 110,5 A.

Dans le tableau de choix des sections on choisit la valeur immédiatement supérieure à 110,5 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 113 A, ce qui correspond à une section de 16 mm²,
- pour une section aluminium 111 A, ce qui correspond à une section de 25 mm².

Nota : En cas de neutre chargé, prendre en compte le facteur de correction Kn et éventuellement le facteur de correction dit de symétrie Ks.

Détermination de la section minimale

Connaissant I'z et K (I'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : I'z = Iz/K), le tableau ci-après indique la section à retenir.

section	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)				
	caoutchouc ou PVC		butyle ou PR ou éthylène PR		
	3 conducteurs	2 conducteurs	3 conducteurs	2 conducteurs	
section cuivre (mm ²)	1,5	26	32	31	37
	2,5	34	42	41	48
	4	44	54	53	63
	6	56	67	66	80
	10	74	90	87	104
	16	96	116	113	136
	25	123	148	144	173
	35	147	178	174	208
	50	174	211	206	247
	70	216	261	254	304
	95	256	308	301	360
	120	290	351	343	410
	150	328	397	387	463
	185	367	445	434	518
	240	424	514	501	598
	300	480	581	565	677
section aluminium (mm ²)	10	57	68	67	80
	16	74	88	87	104
	25	94	114	111	133
	35	114	137	134	160
	50	134	161	160	188
	70	167	200	197	233
	95	197	237	234	275
	120	224	270	266	314
	150	254	304	300	359
	185	285	343	337	398
	240	328	396	388	458
	300	371	447	440	520

Détermination de la section d'un conducteur neutre chargé

Les courants harmoniques de rang 3 et multiples de 3 circulant dans les conducteurs de phases d'un circuit triphasé s'additionnent dans le conducteur neutre et le surchargent.

Pour les circuits concernés par la présence de ces harmoniques, pour les sections de phase > 16 mm² en cuivre ou 25 mm² en aluminium, il faut déterminer la section des conducteurs de la manière suivante, en fonction du taux d'harmoniques en courant de rang 3 et multiples de 3 dans les conducteurs de phases :

- taux (ih3) < 15% :

Le conducteur neutre n'est pas considéré comme chargé. La section du conducteur neutre (Sn) égale à celle nécessaire pour les conducteurs de phases (Sph). Aucun coefficient lié aux harmoniques n'est appliqué : Sn = Sph

- taux (ih3) compris entre 15% et 33% :

Le conducteur neutre est considéré comme chargé, sans devoir être surdimensionné par rapport aux phases.

Prévoir une section du conducteur neutre (Sn) égale à celle nécessaire pour les conducteurs de phases (Sph). Mais un facteur de réduction de courant admissible de 0,84 doit être pris en compte pour l'ensemble des conducteurs :

Sn = Sph = Spho x 1/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

- taux (ih3) > 33% :

Le conducteur est considéré comme chargé et doit être surdimensionné pour un courant d'emploi égal à 1,45/0,84 fois le courant d'emploi dans la phase, soit environ 1,73 fois le courant calculé.

Selon le type de câble utilisé :

○ câbles multipolaires : la section du conducteur neutre (Sn) est égale à celle nécessaire pour la section des conducteurs de phases (Sph) et un facteur de correction de 1,45/0,84 doit être pris en compte pour l'ensemble des conducteurs.

Sn = Sph = Spho x 1,45/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

○ câbles unipolaires : le conducteur neutre doit avoir une section supérieure à celle des conducteurs de phases.

La section du conducteur neutre (Sn) doit avoir un facteur de dimensionnement de 1,45/0,84 et. Pour les conducteurs de phases (Sph) un facteur de réduction de courant admissible de 0,84 doit être pris en compte :

Sn = Spho x 1,45/0,84

Sph = Spho x 1/0,84

- Lorsque le taux (ih3) n'est pas défini par l'utilisateur, on se placera dans les conditions de calcul correspondant à un taux compris entre 15% et 33%.

Sn = Sph = Spho x 1/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

DTR8 : sélectivité des protections

Amont		Compact NSX100F/N/H/S/L								Compact NSX160F/N/H/S/L				Compact NSX250F/N/H/S/L		
Déclencheur		Micrologic								Micrologic				Micrologic		
Aval	Calibre (A) Réglage	40	25	32	40	100	63	80	100	160	100	125	160	250	200	250
Limite de sélectivité (kA)																
Compact NSX100 F TM-D	16					1,5	1,5	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	T	T	T
	25					1,5	1,5	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	T	T	T
	32						1,5	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	T	T	T
	40							1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	T	T	T
	50								1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	T	T	T
	63										2,4	2,4	2,4	T	T	T
Compact NSX100 N/H/S/L TM-D	80										2,4	2,4	2,4	T	T	T
	100											2,4	2,4	T	T	T
	16					1,5	1,5	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	T	T	T
	25					1,5	1,5	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	T	T	T
	32						1,5	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	36	36	36
	40							1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	36	36	36
Compact NSX160 F/N/H/S/L TM-D	50								1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	36	36	36
	63										2,4	2,4	2,4	36	36	36
	80										2,4	2,4	2,4	36	36	36
	100											2,4	2,4	36	36	36
Compact NSX250 F/N/H/S/L TM-D	≤ 63										2,4	2,4	2,4	3	3	3
	80											2,4	2,4	3	3	3
	100												2,4	3	3	3
	160															3
Compact NSX100 F/N/H/S/L TM-D	≤ 100													3	3	3
	125														3	3
	160															3
	200															3
Compact NSX100 F/N/H/S/L Micrologic	40					1,5	1,5	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	36	36	36
	100												2,4	36	36	36
Compact NSX160 F/N/H/S/L Micrologic	40									2,4	2,4	2,4	2,4	3	3	3
	100												2,4	3	3	3
Compact NSX250 F/N/H/S/L Micrologic	160															3
	≤ 100													3	3	3
Compact NSX160 F/N/H/S/L Micrologic	160															3
	250															3

Amont		Compact NSX400F/N/H/S/L						Compact NSX630F/N/H/S/L				
Déclencheur		Micrologic						Micrologic				
Aval	Calibre (A) Réglage	400	200	250	320	400	630	250	320	400	500	630
Limite de sélectivité (kA)												
IC60N/H/L C120N/H	≤ 80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125			T	T	T	T	T	T	T	T	T
NG125N/H/L	≤ 80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125			T	T	T	T	T	T	T	T	T
Compact NSX100 F/N/H/S/L TM-D	≤ 80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Compact NSX160 F/N/H/S/L TM-D	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160			T	T	T	T	T	T	T	T	T
Compact NSX250 F/N/H/S/L TM-D	≤ 100	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	T	T	T	T	T	T
	125		4,8	4,8	4,8	4,8	T	T	T	T	T	T
	160			4,8	4,8	4,8	T	T	T	T	T	T
	200				4,8	4,8		T	T	T	T	T
Compact NSX100 F/N/H/S/L Micrologic	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Compact NSX160 F/N/H/S/L Micrologic	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Compact NSX250 F/N/H/S/L Micrologic	160			T	T	T	T	T	T	T	T	T
	≤ 100	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	T	T	T	T	T	T
	160			4,8	4,8	4,8	T	T	T	T	T	T
Compact NSX400 F/N/H/S/L Micrologic	250					4,8				T	T	T
	160						6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
	200							6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
	250								6,9	6,9	6,9	6,9
Compact NSX400 F/N/H/S/L Micrologic	320									6,9	6,9	6,9
	400										6,9	6,9

Sélectivité totale, jusqu'au pouvoir de coupure du disjoncteur aval.

4000 Limite de sélectivité = 4 kA.

Pas de sélectivité.

DTR9 : détermination des chutes de tension admissibles

Calcul de la chute de tension en ligne en régime permanent

La chute de tension en ligne en régime permanent est à prendre en compte pour l'utilisation du récepteur dans des conditions normales (limites fixées par les constructeurs des récepteurs).

Le tableau ci-contre donne les formules usuelles pour le calcul de la chute de tension.

Plus simplement, les tableaux ci-dessous donnent la chute de tension en % dans 100 m de câble, en 400 V/50 Hz triphasé, en fonction de la section du câble et du courant véhiculé (In du récepteur). Ces valeurs sont données pour un cos φ de 0,85 dans le cas d'un moteur et de 1 pour un récepteur non inductif. Ces tableaux peuvent être utilisés pour des longueurs de câble L ≠ 100 m : il suffit d'appliquer au résultat le coefficient L/100.

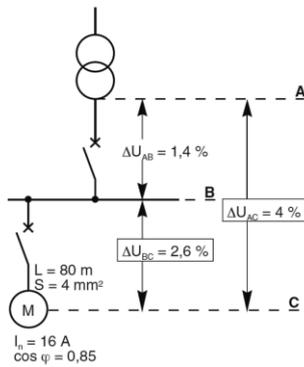
Chute de tension dans 100 m de câble en 400 V/50 Hz triphasé (%)

cos = 0,85		câble cuivre															aluminium														
S (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300			
In (A)																															
1	0,5	0,4																													
2	1,1	0,6	0,4																												
3	1,5	1	0,6	0,4													0,4														
5	2,6	1,6	1	0,6	0,4												0,6	0,4													
10	5,2	3,2	2	1,4	0,8	0,5											1,3	0,8	0,5												
16	8,4	5	3,2	2,2	1,3	0,8	0,5										2,1	1,3	0,8	0,6											
20		6,3	4	2,6	1,6	1	0,6										2,5	1,6	1,1	0,7	0,5										
25		7,9	5	3,3	2	1,3	0,8	0,6									3,2	2	1,3	0,9	0,6	0,5									
32			6,3	4,2	2,6	1,6	1,1	0,8	0,5								4,1	2,6	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5								
40			7,9	5,3	3,2	2,1	1,4	1	0,7	0,5							5,1	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6	0,5							
50				6,7	4,1	2,5	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5						6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,7	0,6	0,5						
63				8,4	5	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6						8	5	3,2	2,3	1,7	1,3	0,9	0,8	0,6						
70					5,6	3,5	2,3	1,7	1,3	0,9	0,7	0,5						5,6	3,6	2,6	1,9	1,4	1,1	0,8	0,7						
80					6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,6	0,5					6,4	4,1	3	2,2	1,5	1,2	1	0,8						
100					8	5	3,3	2,4	1,7	1,3	1	0,8	0,7	0,65				5,2	3,8	2,7	2	1,5	1,3	1	0,95						
125						4,4	4,1	3,1	2,2	1,6	1,3	1	0,9	0,21	0,76				6,5	4,7	3,3	2,4	1,9	1,5	1,3	1,2	0,95				
160							5,3	3,9	2,8	2,1	1,6	1,4	1,1	1	0,97	0,77				6	4,3	3,2	2,4	2	1,6	1,52	1,2	1			
200								6,4	4,9	3,5	2,6	2	1,6	1,4	1,3	1,22	0,96				5,6	4	3	2,4	2	1,9	1,53	1,3			
250									6	4,3	3,2	2,5	2,1	1,7	1,6	1,53	1,2					6,8	5	3,8	3,1	2,5	2,4	1,9	1,6		
320										5,6	4,1	3,2	2,6	2,3	2,1	1,95	1,54						6,3	4,8	3,9	3,2	3	2,5	2,1		
400										6,9	5,1	4	3,3	2,8	2,6	2,44	1,92							5,9	4,9	4,1	3,8	3	2,6		
500										6,5	5	4,1	3,5	3,2	3	2,4								6,1	5	4,7	3,8	3,3			

cos = 1		câble cuivre															aluminium														
S (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300			
In (A)																															
1	0,6	0,4																													
2	1,3	0,7	0,5																												
3	1,9	1,1	0,7	0,5																											
5	3,1	1,9	1,2	0,8	0,5																										
10	6,1	3,7	2,3	1,5	0,9	0,5																									
16	10,7	5,9	3,7	2,4	1,4	0,9	0,6																								
20		7,4	4,6	3,1	1,9	1,2	0,7																								
25		9,3	5,8	3,9	2,3	1,4	0,9	0,6																							
32			7,4	5	3	1,9	1,2	0,8	0,6																						
40			9,3	6,1	3,7	2,3	1,4	1,1	0,7	0,5																					
50				7,7	4,6	2,9	1,9	1,4	0,9	0,6	0,5																				
63				9,7	5,9	3,6	2,3	1,6	1,2	0,8	0,6																				
70					6,5	4,1	2,6	1,9	1,3	0,9	0,7	0,5																			
80					7,4	4,6	3	2,1	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5																		
100					9,3	5,8	3,7	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,7	0,6																	
125						7,2	4,6	3,3	2,3	1,6	1,2	1	0,9	0,7	0,6																
160							5,9	4,2	3	2,1	1,5	1,3	1,2	1	0,8	0,6															
200							7,4	5,3	3,7	2,6	2	1,5	1,4	1,3	1	0,8															
250								6,7	4,6	3,3	2,4	1,9	1,7	1,4	1,2	0,9															
320									5,9	4,2	3,2	2,4	2,3	1,9	1,5	1,2															
400									7,4	5,3	3,9	3,1	2,8	2,3	1,9	1,4															
500										6,7	4,9	3,9	3,5	3	2,5	1,9															

Pour un réseau triphasé 230 V, multiplier ces valeurs par $\sqrt{3} = 1,73$.
 Pour un réseau monophasé 230 V, multiplier ces valeurs par 2.

Exemple d'utilisation des tableaux



Un moteur triphasé 400 V, de puissance 7,5 kW ($I_n = 15 \text{ A}$) $\cos \varphi = 0,85$ est alimenté par 80 m de câble cuivre triphasé de section 4 mm². La chute de tension entre l'origine de l'installation et le départ moteur est évaluée à 1,4 %. La chute de tension totale en régime permanent dans la ligne est-elle admissible ?

Réponse :

pour $L = 100 \text{ m}$, le tableau page précédente donne :

$$\Delta U_{AC} = 3,2 \%$$

Pour $L = 80 \text{ m}$, on a donc :

$$\Delta U_{AC} = 3,2 \times (80/100) = 2,6 \%$$

La chute de tension entre l'origine de l'installation et le moteur vaut donc :

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC}$$

$$\Delta U_{AC} = 1,4\% + 2,6\% = 4 \%$$

La plage de tension normalisée de fonctionnement des moteurs ($\pm 5 \%$) est respectée (transfo. HTA/BT 400 V en charge).

Chute de tension au démarrage aux bornes du moteur

La chute de tension en ligne au démarrage est fonction du facteur de puissance $\cos \varphi$ du moteur à sa mise sous tension.

La norme IEC 947-4-1 définit les limites extrêmes de ce facteur de puissance en fonction de l'intensité nominale du moteur :

- pour $I_n \leq 100 \text{ A}$, $\cos \varphi \leq 0,45$
- pour $I_n > 100 \text{ A}$, $\cos \varphi \leq 0,35$.

Le tableau ci-dessous donne la chute de tension en % dans 1 km de câble parcouru par 1 A, en fonction de la section du câble et du $\cos \varphi$ du moteur.

La chute de tension au démarrage (en %) dans un circuit moteur s'en déduit par :

$$\Delta U \text{ (en \%)} = k_1 \times I_d \times L$$

k_1 : valeur donnée par le tableau ci-dessous

I_d : courant de démarrage du moteur (en A)

L : longueur du câble en km.

Chute de tension au démarrage dans 1 km de câble parcouru par 1 A (en %)

S (mm ²) cos φ du moteur au démarrage	câble cuivre											câble aluminium											
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	10	16	25	35	50	70	95	120	150	
0,35	2,43	1,45	0,93	0,63	0,39	0,26	0,18	0,14	0,11	0,085	0,072	0,064	0,058	0,61	0,39	0,26	0,20	0,15	0,12	0,09	0,082	0,072	
0,45	3,11	1,88	1,19	0,80	0,49	0,32	0,22	0,16	0,12	0,098	0,081	0,071	0,063	0,77	0,49	0,33	0,24	0,18	0,14	0,11	0,094	0,082	
en régime établi*																							
0,85	5,83	3,81	2,20	1,47	0,89	0,56	0,37	0,27	0,19	0,144	0,111	0,092	0,077	1,41	0,89	0,58	0,42	0,30	0,22	0,17	0,135	0,112	

(*) La dernière ligne de ce tableau permet le calcul de la chute de tension en régime établi ($\cos \varphi$ à charge nominale) avec la même formule en remplaçant I_d par I_n moteur.

Exemple d'utilisation du tableau

Un moteur de 18,5 kW ($I_n = 35 \text{ A}$ et $I_d = 5 \times I_n = 175 \text{ A}$) est alimenté par un câble de cuivre triphasé, de section 10 mm², de longueur 72 m. Son $\cos \varphi$ au démarrage est 0,45. La chute de tension au dernier niveau de distribution est égale à 2,4 % et $I_{source}/I_d = 15$.

Quelle est la chute de tension totale en régime établi et la chute de tension totale au démarrage ?

Réponse :

● d'après le tableau ci-dessus (dernière ligne), la chute de tension dans la ligne moteur en régime établi vaut :

$$\Delta U_{BC} = 0,89 \times 35 \times 0,072 = 2,24 \%$$

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC}$$

$$\Delta U_{AC} = 2,4\% + 2,24\% = 4,64 \%$$

Ce résultat est tout à fait acceptable pour le fonctionnement du moteur.

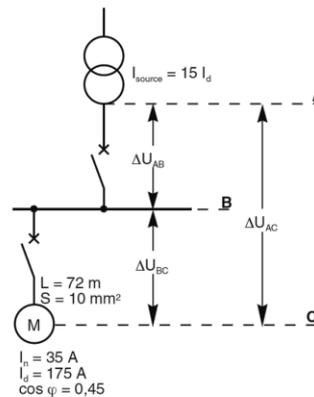
● d'après le tableau ci-dessus, la chute de tension dans la ligne moteur au démarrage vaut :

$$\Delta U_{BC} = 0,49 \times 175 \times 0,072 = 6,17 \%$$

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{BC} + (\Delta U_{AB} \times k_2) \text{ (voir tableau page précédente)}$$

$$\Delta U_{AC} = 6,17 + (2,4 \times 1,27) = 9,22 \%$$

Ce résultat est admissible pour un démarrage correct du moteur.



La chute de tension entre l'origine d'une installation et tout point d'utilisation ne doit pas être supérieure aux valeurs du tableau 52W exprimées par rapport à la valeur de la tension nominale de l'installation.

Tableau 52W - Chutes de tension dans les installations

	Eclairage	Autres usages
Type A - Installations alimentées directement par un branchement à basse tension, à partir d'un réseau de distribution publique à basse tension	3 %	5 %
Type B - Installations alimentées par un poste de livraison ou par un poste de transformation à partir d'une installation à haute tension et installations de type A dont le point de livraison se situe dans le tableau général BT d'un poste de distribution publique.	6 %	8 %
<p>Lorsque les canalisations principales de l'installation ont une longueur supérieure à 100 m, ces chutes de tension peuvent être augmentées de 0,005 % par mètre de canalisation au-delà de 100 m, sans toutefois que ce supplément soit supérieur à 0,5 %.</p> <p>Les chutes de tension sont déterminées d'après les puissances absorbées par les appareils d'utilisation, en appliquant le cas échéant des facteurs de simultanéité, ou, à défaut, d'après les valeurs des courants d'emploi des circuits.</p>		

NOTES -

- 1 - Une chute de tension plus grande peut être acceptée :
 - pour les moteurs, pendant les périodes de démarrage ;
 - pour les autres matériels ayant des appels de courant importants, pourvu qu'il soit assuré que les variations de tension demeurent dans les limites spécifiées par la norme correspondante.
- 2 - Il n'est pas tenu compte des conditions temporaires suivantes :
 - surtensions transitoires ;
 - variations de tension dues à un fonctionnement anormal.

Circuits alimentant des moteurs

Lorsque l'installation alimente des moteurs, il peut être nécessaire de vérifier que la chute de tension due aux courants de démarrage de ces moteurs est compatible avec les conditions de démarrage.

La chute de tension est alors calculée en remplaçant dans le calcul du courant d'emploi I_B , le courant déduit de la puissance des moteurs (voir chapitre A) par le courant de démarrage.

En l'absence d'indications précises, le courant de démarrage peut être pris égal à $6 I_n$ et la chute de tension, en tenant compte de tous les moteurs pouvant démarrer simultanément, ne doit pas être supérieure à 15 %.

Il y a lieu de s'assurer que la puissance appelée pendant le démarrage des moteurs n'est pas supérieure à la puissance de la ou des sources ; sinon il y a lieu de tenir compte de la chute de tension interne de la source.

Normes et classification d'atmosphères explosives

Directives ATEX

Les directives ATEX ont été adoptées par l'Union européenne (EU) pour simplifier le libre-échange entre les États membres tout en alignant les exigences techniques et légales pour les produits utilisés dans des atmosphères potentiellement explosives.

La directive 2014/34/UE relative aux produits ATEX ("ATEX 114") en vigueur à partir du 20 avril 2016 (et qui remplace l'ancienne 94/9/CE ou « ATEX 95 »), place les responsabilités sur le fabricant des équipements, tandis que la directive 1999/92/EC - «ATEX 153» (anciennement «ATEX 137») relative à la protection des travailleurs place les obligations sur l'utilisateur final.

Les fabricants des produits doivent se conformer aux exigences essentielles de santé et de sécurité pour les équipements conçus pour une utilisation dans des atmosphères potentiellement explosives, et suivre une procédure d'évaluation de conformité.

Cette procédure exige que le fabricant obtienne de la part d'un organisme notifié (« Ex NB ») une attestation d'examen UE de type pour les produits pertinents, une notification d'assurance de la qualité de la production (évaluée et périodiquement audité par un ExNB) et le contrôle de production interne par le fabricant pour garantir que les produits sont conformes à la directive ATEX.

Les produits conformes à la directive ATEX se reconnaissent facilement grâce au symbole de protection contre l'explosion  et à la marque certifiant la conformité avec la directive Produits .

La directive 1999/99/CE (« ATEX 153 ») établit les exigences minimales pour l'amélioration de la sécurité et la protection de la santé des travailleurs à risque contre les atmosphères explosives, et classe également l'environnement en zones et décrit quelle catégorie d'équipement peut être utilisée dans chaque zone.

De plus, la directive souligne les responsabilités des utilisateurs finaux d'évaluer les risques potentiels de leurs lieux de travail et équipements, de préparer un document de protection contre l'explosion et de fournir des affiches d'avertissement adéquats pour les zones où les atmosphères explosives peuvent se produire.



Zones dangereuses

D'après les normes CEI 60079-10-1 et CEI 60079-10-2, la définition d'une atmosphère explosive est un « mélange avec de l'air, dans des conditions atmosphériques, de substances inflammables sous la forme de gaz, vapeurs, poussière, fibres ou particules en suspension qui, après inflammation, permettent une propagation auto-entretenu ».

Une zone dangereuse est un « emplacement dans lequel une atmosphère explosive est présente, ou dans lequel on peut s'attendre à qu'elle soit présente, en quantité suffisante pour nécessiter des précautions particulières en matière de construction, d'installation et d'utilisation de matériel ».

Des explosions peuvent se produire soit en raison du transfert de flammes soit par une surchauffe. Pour cette raison, les moteurs avec une protection antidéflagrante sont construits de manière à empêcher la propagation d'une explosion interne vers la zone dangereuse où ils sont installés.

Les zones dangereuses sont classées par zones, groupes et classes de température.

Les classifications selon la Commission électrotechnique internationale (CEI) sont indiquées ci-dessous :

Classification par zones : basée sur la fréquence de l'occurrence et la durée d'une atmosphère explosive et basée sur le type de substance explosive (gaz/vapeurs ou poussières) :

Zone CEI 0 (gaz/vapeurs) ou 20 (poussières)

Une atmosphère explosive avec un degré de dégagement continu

Zone CEI 1 (gaz/vapeurs) ou 21 (poussières)

Une atmosphère explosive avec un degré de dégagement primaire

Zone CEI 2 (gaz/vapeurs) ou 22 (poussières)

Une atmosphère explosive avec un degré de dégagement secondaire

Zone 2/22 : zone dans laquelle une atmosphère explosive n'est pas susceptible d'apparaître en fonctionnement normal, mais où si néanmoins cette atmosphère apparaît, ce ne sera que pour une courte période.

Zone 1/21 : zone dans laquelle une atmosphère explosive est susceptible d'apparaître en fonctionnement normal occasionnellement.

Zone 0/20 : zone dans laquelle une atmosphère explosive est présente constamment ou pendant de longues périodes ou fréquemment.
(non applicable aux moteurs et aux générateurs)

Classification par groupes : subdivision en fonction de la nature de la substance explosive.

Groupe CEI I : gaz présents dans les mines de charbon souterraines (exemple : méthane)

Groupe CEI II : gaz présents dans d'autres atmosphères explosives. Subdivisions du groupe II :

- **Groupe CEI IIA :** exemple : Propane
- **Groupe CEI IIB :** exemple : Éthylène
- **Groupe CEI IIC :** exemple : Hydrogène

Groupe CEI III : Poussières

Subdivisions du groupe III :

- **Groupe CEI IIIA :** particules en suspension solides dont la taille dépasse 500 µm - poussières combustibles
- **Groupe CEI IIIB :** poussière non conductrice, de taille égale ou inférieure à 500 µm, avec une résistivité supérieure à 10³ Ω.m - saleté
- **Groupe CEI IIIC :** poussière conductrice, de taille inférieure ou égale à 500 µm, avec une résistivité électrique inférieure ou égale à 10³ Ω.m - poussière métallique

Classification par classes de température : d'après la limitation de température, liée à la température d'inflammation de la substance explosive. La norme CEI 60079-0 définit les limites pour la température de surface des équipements électriques pour les groupes I, II et III.

Groupe I - Mines de charbon souterraines (méthane et poussière de charbon)

Conditions	Température de surface maximale (°C)*
Où la poussière de charbon n'est pas susceptible de former une couche	450
Où la poussière de charbon peut former une couche	150

*Sur toute la surface de l'enveloppe.

Groupe II - Gaz et vapeurs

Catégorie de température CEI	Température de surface maximale(°C)
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

Niveaux de protection du matériel - EPL

En plus de la classification classique de zones dangereuses des normes CEI 60079-10-1 et CEI 60079-10-2, qui prennent en compte la possibilité de la survenue d'une explosion, la nouvelle version de la norme CEI 60079-0, a introduit une nouvelle approche d'évaluation des risques appelée « niveau de protection des équipements » qui prend en considération, outre l'emplacement en lui-même, les conséquences d'une éventuelle explosion. Le but premier de l'EPL est de permettre une souplesse dans l'utilisation des équipements dans les diverses zones. Par exemple, il peut être approprié d'utiliser un équipement Gc dans une Zone 1 où la quantité de gaz/vapeurs inflammables est petite et où il n'y a presque jamais de personnel. Inversement, un équipement Gb peut être sélectionné dans une Zone 2 pour permettre à cet équipement d'être utilisé dans l'éventualité d'une condition d'urgence persistante. La norme CEI 60079-14 explique en détail comment utiliser les EPL dans une évaluation des risques.

Les désignations EPL sont définies comme suit :

Premiers indices

- M** - Mines
- G** - Gaz
- D** - Poussière

Deuxièmes indices

- a** - Équipement ayant un niveau de protection très haut
- b** - Équipement ayant un niveau de protection haut
- c** - Équipement ayant un niveau de protection augmenté

Groupe III - Poussières conductrices

Conditions	Température de surface maximale (°C)*
Avec des couches de poussière	La température de surface maximale de l'appareillage doit être déterminée pour une profondeur donnée de couche de poussière.
Sans couches de poussière	La température de surface maximale de l'appareillage ne doit pas dépasser la valeur assignée. Pour les moteurs W22Xec, la température assignée standard est T3.

*Sur toute surface de l'enveloppe.

Les relations entre les groupes, les zones et les EPL sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Groupe	Zone	EPL
Groupe I	-	Ma
		Mb
Groupe II	0	Ga
	1	Gb
	2	Gc
Groupe III	20	Da
	21	Db
	22	Dc

CEI		Conditions de fonctionnement		
Zones dangereuses	Gaz	Zone	0	Une atmosphère explosive est constamment ou fréquemment présente
			1	Une atmosphère explosive est susceptible d'apparaître dans des conditions de fonctionnement normales
			2	Une atmosphère explosive n'est pas susceptible d'apparaître dans des conditions de fonctionnement normales
		Groupe	I	Méthane
			IIA	Propane
			IIB	Éthylène
	Poussière	Zone	20	Une atmosphère explosive est constamment ou fréquemment présente
			21	Une atmosphère explosive est susceptible d'apparaître dans des conditions de fonctionnement normales
			22	Une atmosphère explosive n'est pas susceptible d'apparaître dans des conditions de fonctionnement normales
		Groupe	IIIA	Particules en suspension solides dont la taille dépasse 500 µm – fibres combustibles
			IIIB	Poussière non conductrice, de taille égale ou inférieure à 500 µm, et résistivité supérieure à 10 ³ Ω.m – saleté
		IIIC	Poussière conductrice, de taille égale ou inférieure à 500 µm, et résistivité électrique inférieure ou égale à 10 ³ Ω.m – poussière métallique	

Conception Ex ec - Exigences clés

- Les boîtes à bornes doivent avoir un indice de protection minimal IP54 ;
- Distances des lignes de fuite et d'isolement entre les pièces conductrices ;
- Les connexions vissés doivent avoir une valeur de couple spécifiée (indiquée dans le manuel d'utilisation et de maintenance) ;
- Bornes de terre externes et connexion de terre équipotentielle entre la carcasse et la boîte à bornes ;
- Ventilateur de refroidissement en plastique conducteur (moteurs 2p allant jusqu'à 355M/L et moteurs 4p allant jusqu'à 315S/M) ;
- Ventilateur de refroidissement en aluminium (moteurs 2p avec châssis 355A/B et moteurs 4p 315L et au-dessus).

Certification

SGS BASEEFA

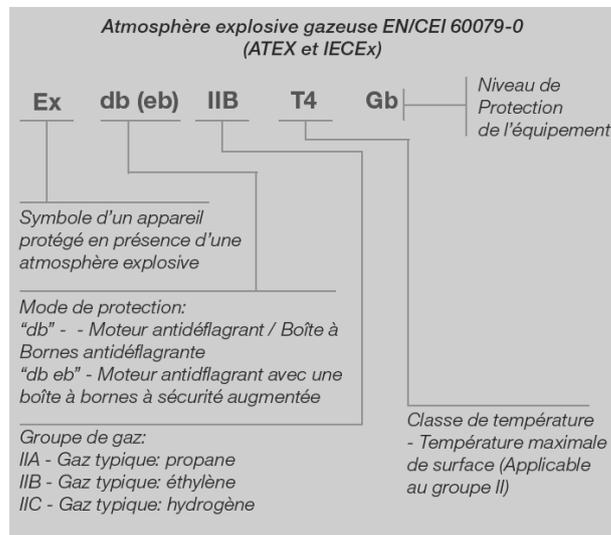
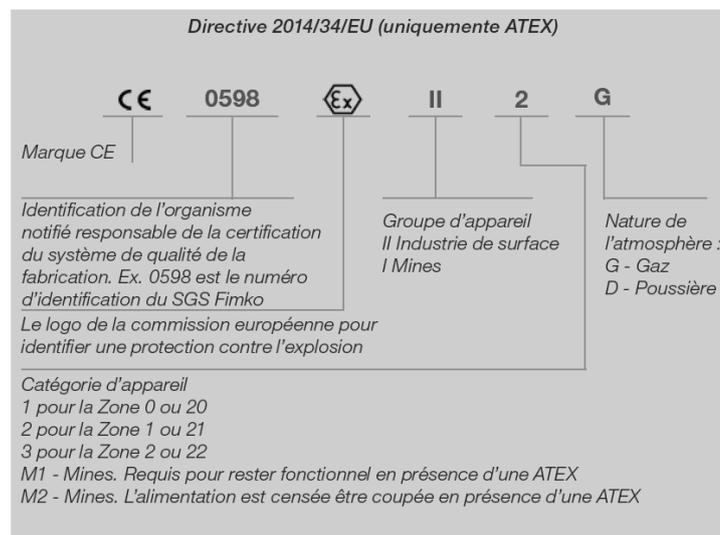
- Certifications ATEX et IECEx
- Zone 2 / Zone 22
- Groupes des gaz IIA, IIB et IIC / Groupes des poussières IIIA et IIIB
- Normes CEI 60079-0, 60079-15 et 60079-31

Marquage

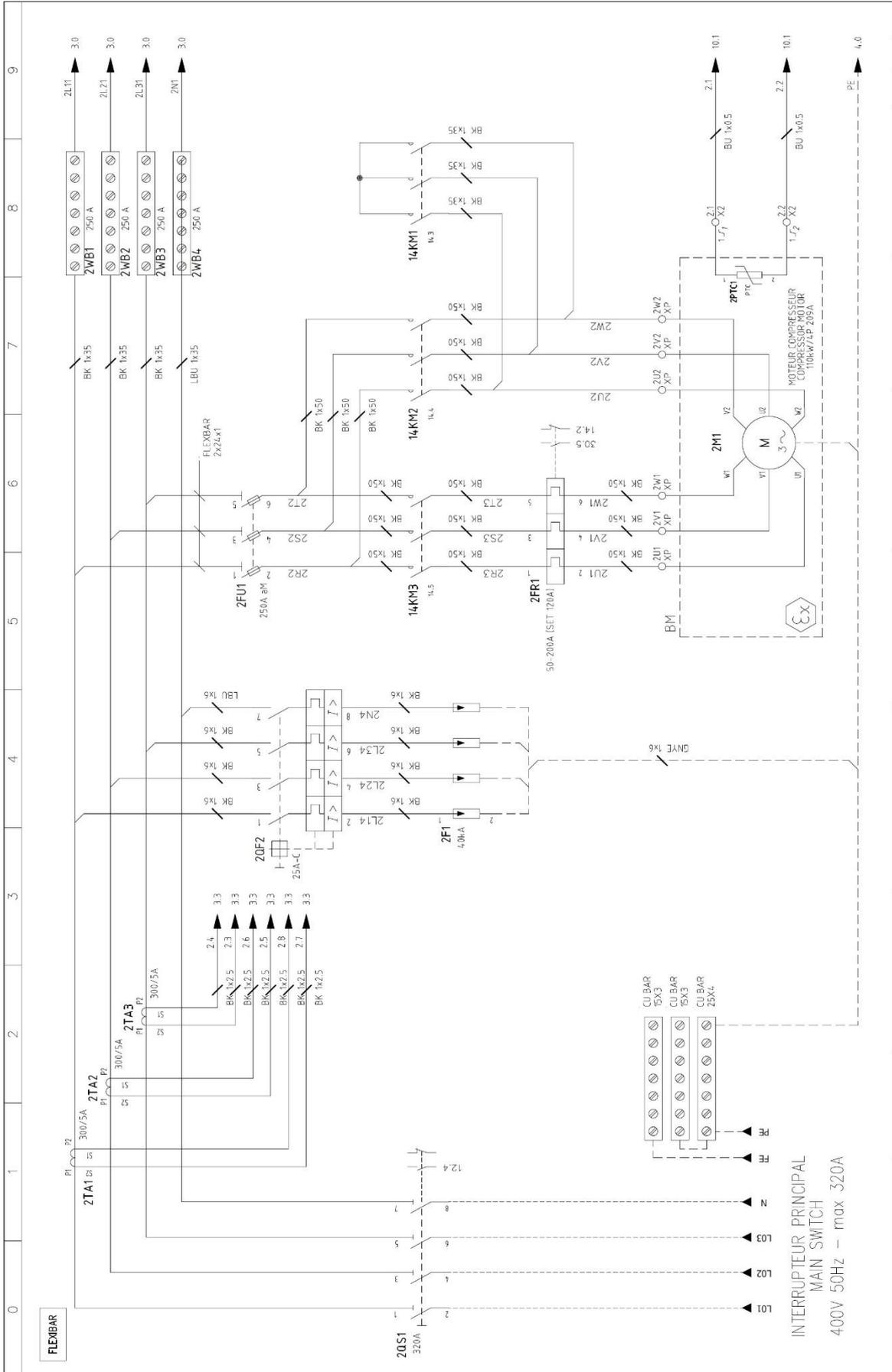
- Ex ec IIC T3 Gc / Ex tc IIIB T125 °C Dc

Marquage

Le marquage des moteurs WEG est conforme aux directives ATEX et schéma de certification IECEx.

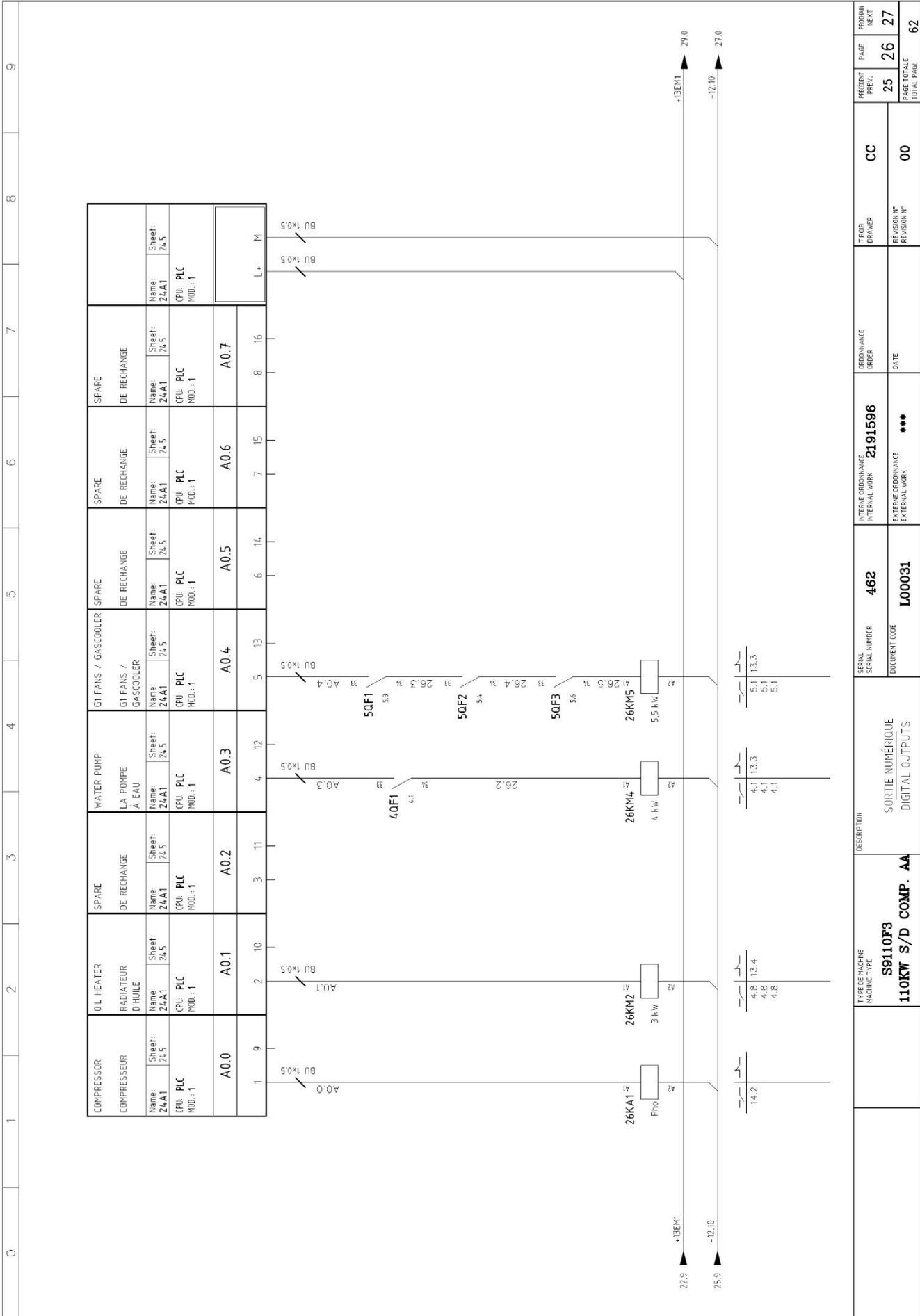


DTR11 : schémas électriques

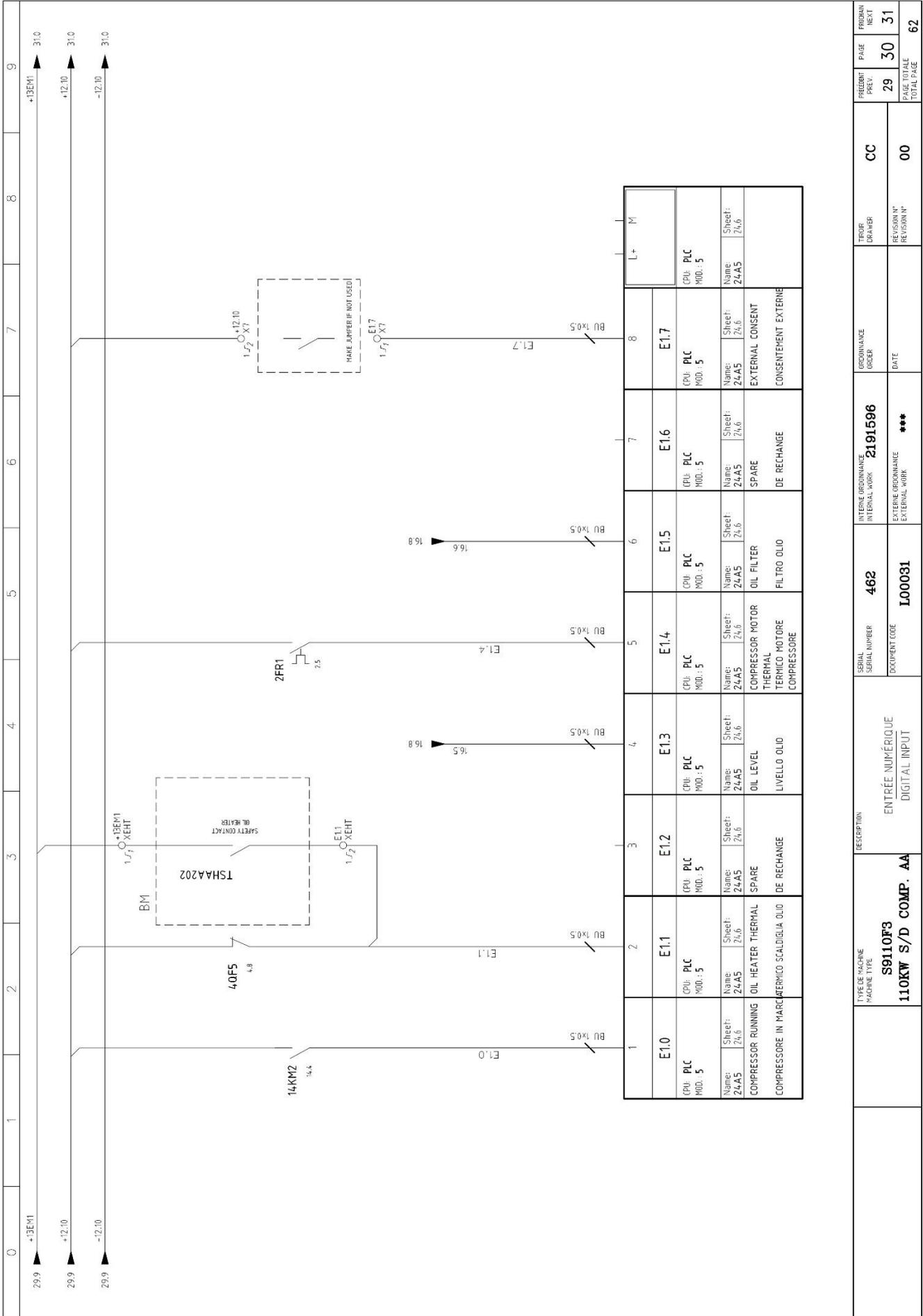


PROCHAIN NEXT	PAGE 2	CC	ORDONNANCE ORDER	2191596	462	INTERNAL WORK	DESCRIPTION	S9110F3 110KW S/D COMP. AA	TYPE DE MACHINE MACHINE TYPE
PREV. PREV.	1K	00	DATE	***	L00031	EXTERNAL WORK	ALIMENTATION ET PUISSANCE POWER SUPPLY AND POWER		
TOTAL PAGE TOTAL PAGE	3	62	REVISION N° REVISION N°						

Drawn by 07/07



PRECEDENT PREV.	PAGE	PROGRAM NEXT
25	26	27
PAGE TOTALE TOTAL PAGE		62
TITRE DRAWER	ORDONNANCE ORDER	CC
REVISION N° REVISION N°	DATE	00
INTERNAL WORK	2191596	
EXTERNAL WORK	***	
SERIAL NUMBER	462	
DOCUMENT CODE	L00031	
DESCRIPTION	SORTIE NUMÉRIQUE DIGITAL OUTPUTS	
TYPE DE MACHINE MACHINE TYPE	SB110F3 110KW S/D COMP. AA	



PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.	PLC MOD.
E1.0	E1.1	E1.2	E1.3	E1.4	E1.5	E1.6	E1.7			
COMPRESSOR RUNNING	OIL HEATER	SPARE	OIL LEVEL	COMPRESSOR MOTOR	OIL FILTER	SPARE	EXTERNAL CONSENT			
COMPRESSORE IN MARCHE	SCALDAGLIA OLIO	DE RECHANGE	LIVELLO OLIO	TERMICO MOTORE	FILTRO OLIO	DE RECHANGE	CONSENTEMENT EXTERNE			
NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5	NAME: 24A5
SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6	SHEET: 24.6

TYPE DE MACHINE MACHINE TYPE	DESCRIPTION	SERIAL NUMBER	INTERNE ORDONNANCE INTERNAL WORK	ORDONNANCE ORDER	TRACER DRAWER	PAGE PAGE	PROGRAM NEXT
S9110F3 110KW S/D COMP. AA	ENTRÉE NUMÉRIQUE DIGITAL INPUT	462	2191596	CC		29 30 31	
		DOCUMENT CODE	EXTERNE ORDONNANCE EXTERNAL WORK	DATE	REVISION N° REVISION N°	PAGE TO PAGE TOTAL PAGE	
		L00031	***		00	62	

DTR12 : démarreur progressif SSW900

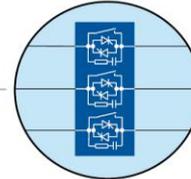


Caractéristiques

- Courant : 10 à 1 400 A
- Tension d'alimentation de 220 à 575V ac (T5) ou de 380 à 690 V ac (T6)
- Assistance au démarrage
- Connexion standard (3 câbles) ou connexion dans le triangle (6 câbles)
- Protection thermique intégrée du moteur
- Réduction des chutes de tension lors du démarrage du moteur
- Fonction de contrôle des pompes pour une commande intelligente des systèmes de pompage qui empêche les coups de bélier et les surpressions dans la tuyauterie hydraulique

- Réduction importante des contraintes mécaniques sur les accouplements et les dispositifs de transmission (réducteurs, poulies, engrenages, courroies, etc.) pendant le démarrage du moteur
- Augmentation de la durée de vie du moteur et de l'équipement
- Elimination des chocs mécaniques au démarrage des accouplements et des équipements entraînés
- Fonctionnement à température ambiante jusqu'à 55 °C sans déclassement de courant¹⁾
- Trois méthodes de freinage pour arrêter le moteur et la charge plus rapidement. Méthodes de freinage avec ou sans contacteurs externes

■ Bypass intégré : minimise les pertes de puissance et la dissipation de chaleur dans les thyristors, permet de réduire l'espace, contribue à l'économie d'énergie et augmente la durée de vie du produit.



PLUS **+** D'AVANTAGES

Le SSW900 peut remplacer le démarreur direct ou le démarreur étoile-triangle, apportant de nombreux autres avantages à votre application :

- Économies d'énergie électrique
- Meilleure protection et durabilité accrue du moteur électrique
- Diagnostic et historique des défauts
- Flexibilité, il permet l'installation d'accessoires dans l'application (plug and play)
- Surveillance graphique
- Écrans principaux personnalisables



Navigation dans le menu



Facile à installer



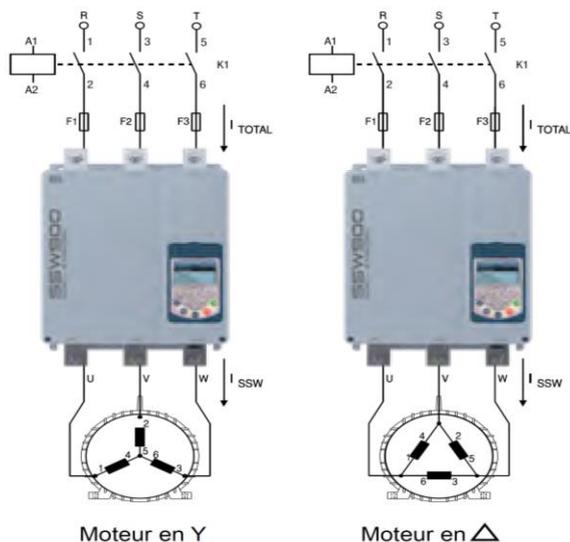
Facile à utiliser



Un suivi efficace

Installation

Standard (3 Câbles)



$$I_{\text{Démarreur}} = I_{\text{Total}}$$

Branchement dans le triangle (6 Câbles)



$$I_{\text{Démarreur}} = \frac{I_{\text{Total}}}{\sqrt{3}} = 58\% \text{ du } I_{\text{Total}} \text{ (Après le démarrage)}$$

$$I_{\text{Démarreur}} = \frac{I_{\text{Démarreur}}}{1,5} = 67\% \text{ du } I_{\text{Total}} \text{ (Pendant le démarrage)}$$

Spécifications

Les puissances maximales indiquées dans les tableaux ci-dessous sont des valeurs de référence applicables aux moteurs à induction triphasés WEG 4 pôles sous des conditions de charges légères (exemple : pompe centrifuge).
La puissance nominale du moteur peut varier en fonction des caractéristiques du moteur et de l'application.

Connexion standard (avec 3 câbles)

SSW900	Taille	Courant nominal (A)	Puissance maximale du moteur											
			220/230 V ¹⁾		380/400 V		440/460 V		525 V		575 V		690 V ²⁾	
			HP	kW	HP	kW	HP	kW	HP	kW	HP	kW	HP	kW
SSW900A0010T5E2	A	10	3	2.2	6	4.5	7.5	5.5	7.5	5.5	10	7.5	-	-
SSW900A0017T5E2		17	6	4.5	10	7.5	12.5	9.2	15	11	15	11	-	-
SSW900A0024T5E2		24	7.5	5.5	15	11	15	11	20	15	20	15	-	-
SSW900A0030T5E2		30	10	7.5	20	15	20	15	25	18.5	30	22	-	-
SSW900B0045T5E2	B	45	15	11	30	22	30	22	40	30	40	30	-	-
SSW900B0061T5E2		61	20	15	40	30	50	37	50	37	60	45	-	-
SSW900B0085T5E2		85	30	22	60	45	60	45	75	55	75	55	-	-
SSW900B0105T5E2		105	40	30	75	55	75	55	75	55	100	75	-	-
SSW900C0130E2	C	130	50	37	75	55	100	75	125	90	125	90	150	110
SSW900C0171E2		171	60	45	125	90	125	90	150	110	175	132	220	165
SSW900C0200E2		200	75	55	150	110	150	110	200	150	200	150	250	185
SSW900D0255E♦	D	255	100	75	175	132	200	150	250	185	250	185	340	250
SSW900D0312E♦		312	125	90	200	150	250	185	300	220	300	220	430	320
SSW900D0365E♦		365	150	110	250	185	300	225	350	260	400	300	470	350
SSW900D0412E♦		412	150	110	300	220	350	260	440	315	450	330	500	370
SSW900E0480E♦	E	480	200	150	350	260	400	300	500	370	500	370	600	450
SSW900E0604E♦		604	250	185	450	330	500	370	600	450	650	485	750	550
SSW900E0670E♦		670	250	185	500	370	550	410	650	485	750	550	850	630
SSW900F0820E♦		820	350	260	550	410	700	525	800	600	850	630	1 000	750
SSW900F0950E♦	F	950	400	300	750	550	800	600	900	670	1 050	775	1 150	860
SSW900G1100E♦		1 100	450	330	800	600	900	670	1 100	810	1 200	900	1 300	1 000
SSW900G1400E♦	G	1 400	550	410	1 000	750	1 200	900	1 400	1 050	1 500	1 100	1 700	1 250

Notes: 1) Uniquement pour les versions T5.

2) Uniquement pour les versions T6.

Remplacez □ par T5 pour les produits avec une tension d'alimentation de 220-575 V ou T6 pour 380-690 V.

Modifiez ♦ par 3 pour sélectionner la tension de commande de 110-130 V ou par 4 pour 220-240 V.

Modèles ≤412 A : AC-53b 3-25:335, température ambiante de 55 °C.

Modèles ≥480 A : AC-53b 3-25:695, température ambiante de 40 °C.

Modèles de 130 A à 200 A : avec kit de ventilation.

Moteurs WEG Premium ou Plus, pôles IV.

Branchement dans le triangle (avec 6 câbles)

SSW900	Taille	Courant nominal (A)	Puissance maximale du moteur									
			220/230 V ¹⁾		380/400 V		440/460 V		525 V ²⁾		575 V ²⁾	
			HP	kW	HP	kW	HP	kW	HP	kW	HP	kW
SSW900C0130T5E2	C	225	75	55	150	110	175	132	200	150	250	185
SSW900C0171T5E2		296	125	90	200	150	200	150	250	185	300	220
SSW900C0200T5E2		346	150	110	250	185	300	220	300	220	350	260
SSW900D0255T5E♦	D	441	175	132	300	220	350	260	400	300	450	330
SSW900D0312T5E♦		540	200	150	350	260	450	330	500	370	550	410
SSW900D0365T5E♦		631	250	185	450	330	500	370	600	450	650	485
SSW900D0412T5E♦		713	250	185	500	370	600	450	700	525	800	600
SSW900E0480T5E♦	E	831	350	260	600	450	700	525	800	600	900	670
SSW900E0604T5E♦		1 046	450	330	750	550	850	630	1 050	775	1 150	820
SSW900E0670T5E♦		1 160	500	370	850	630	950	700	1 150	820	1 250	920
SSW900F0820T5E♦	F	1 420	600	450	1 000	750	1 200	900	1 400	1 050	1 550	1 140
SSW900F0950T5E♦		1 645	720	520	1 200	900	1 400	1 030	1 650	1 200	1 800	1 325
SSW900G1100T5E♦	G	1 905	800	600	1 400	1 030	1 600	1 175	1 900	1 400	2 100	1 550
SSW900G1400T5E♦		2 425	1 050	775	1 750	1 290	2 000	1 475	2 450	1 800	2 650	1 950

Notes: 1) Uniquement pour les versions T5.

2) Uniquement pour les versions T6.

Modifiez ♦ par 3 pour sélectionner la tension de commande de 110-130 V ou par 4 pour 220-240 V.

Modèles ≤412 A : AC-53b 3-25:335, température ambiante de 55 °C.

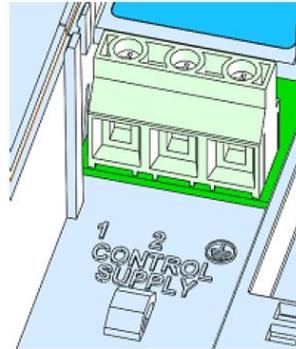
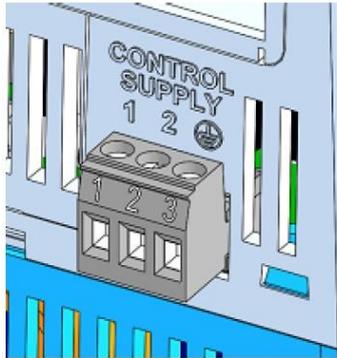
Modèles ≥480 A : AC-53b 3-25:695, température ambiante de 40 °C.

Modèles de 130 A à 200 A : avec kit de ventilation.

Moteurs WEG Premium ou Plus, pôles IV.

Connexion de l'alimentation de l'électronique

Control Supply		Description	Spécification
1	Phase	Alimentation électrique de l'électronique	Modèles allant de 10 à 200 A: 110 à 240 V (-15 % à +10 %), ou 93,5 à 264 Vca
2	Neutre		
3	Masse		Modèles allant de 255 à 670 A: 110 à 130 V (-15 % à +10 %), ou 93,5 à 143 Vca, ou 220 à 240 V (-15 % à +10 %), ou 176,8 à 264 Vca

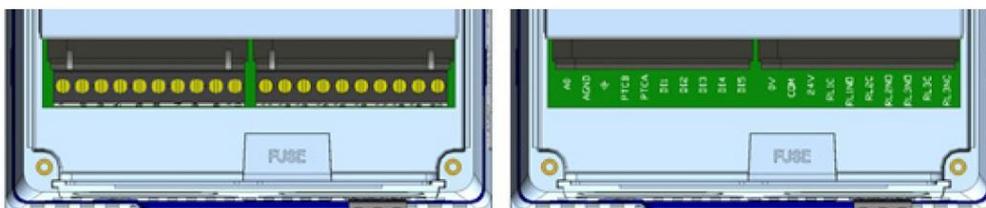


Connecteur d'alimentation de l'électronique

Raccordements de signalisation et de commande de l'utilisateur

Commande	Fonction d'usine par Défaut	Spécification
1 AO	Sortie analogique Inutilisée	Sortie de tension ou de courant configurable par logiciel Résolution: 10 bits Tension : 0 à 10 V, RL = 10 kΩ (charge maximale) Courant : 0 à 20 mA RL = 500 Ω (charge minimale)
2 AGND		
3 Masse		
4 PTCB	Input for the motor PTC Inutilisée	Actionnement: 3k9Ω Débloccage : 1k6Ω Résistance minimale : 100 Ω
5 PTCA		
6 DI1	Marche/arrêt du moteur	5 entrées numériques isolées Niveau haut minimal : 18 V Niveau bas maximum : 3 V Tension maximale : 30 V Intensité d'entrée : 11 mA @24 Vcc
7 DI2	Réinitialisation d'erreur	
8 DI3	Inutilisée	
9 DI4	Inutilisée	
10 DI5	Inutilisée	
11 0 V	Référence 0 V – DI	Utilisez uniquement les entrées numériques
12 COM	Référence commune – DI	
13 24 V	Référence 24 V – DI	
14 RL1C	En marche	3 sorties de relais Capacité des contacts : 1 A / 240 Vca
15 RL1NO		
16 RL2C	Dérivation	
17 RL2NO		
18 RL3NO	Avec erreur	
19 RL3C		
20 RL3NC		

Position des connexions sur la carte de commande



Position des connexions sur la carte de commande



Déchèterie



BATTERIES



BOIS



BOUTEILLES DE GAZ
<2.75 KG



CARTONS



CARTOUCHES ENCRE



CD/DVD



DÉBLAIS / GRAVATS



DÉCHETS DIFFUS
SPECIFIQUE (DDS)



DEEE



EXTINCTEURS
<2 KG



HUILES DE FRITURES



HUILES DE VIDANGE



JOURNAUX / REVUES



LAMPES



LUNETTES



MÉTAUX



PILES ET
ACCUMULATEURS



PNEUMATIQUES



RADIOGRAPHIES



TÉLÉPHONES
PORTABLES



TEXTILES
CHAUSSURES



VÉGÉTAUX

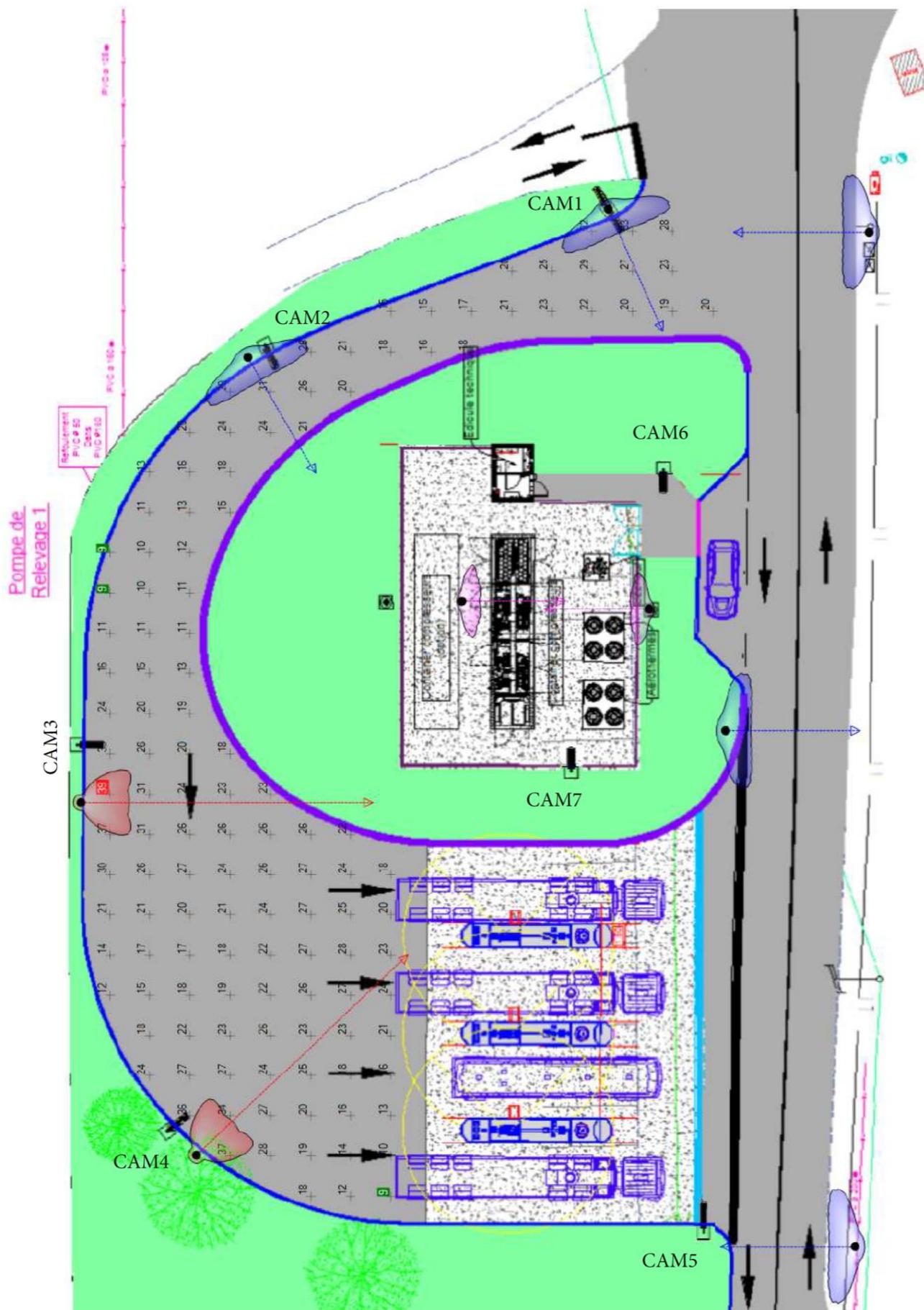


VERRES



DÉCHETS NON
VALORISÉS

DTR14 : plan de la station GNV



DTR15 : caractéristiques des caméras



Caméra	
Image Sensor	1/1.8" Progressive Scan CMOS
Min. Illumination	Color: 0.003 Lux @ (F1.4, AGC ON), B/W: 0 Lux with IR
Shutter Speed	1/3 s to 1/100,000 s
Slow Shutter	Yes
P/N	P/N
Wide Dynamic Range	120 dB
Day & Night	IR cut filter
Angle Adjustment	Pan: 0° to 355°, tilt: 0° to 75°, rotate: 0° to 355°
Power-off Memory	Yes
Distance focale et champ visuel	
Lens Type	Varifocal lens, motorized lens, 2.8 to 12 mm
Iris Type	Fixed
Focal Length & FOV	2.8 to 12 mm: horizontal FOV 108° to 46°, vertical FOV 58° to 26°, diagonal FOV 127° to 52°
Aperture	F1.4
Lens Mount	Ø14
DORI	
DORI	2.8 to 12 mm: 2.8mm: Wide: D: 86.0 m, O: 34.1 m, R: 17.2 m, l: 8.6 m 12mm: Tele: D: 214.0 m, O: 84.9 m, R: 42.8 m, l: 21.4 m
Eclairage	
Supplement Light Type	IR
IR Range	Up to 40 m
IR Wavelength	850 nm
Smart Supplement Light	Yes
Vidéo	
Max. Resolution	3840 × 2160
Main Stream	50 Hz: 25 fps (3840 × 2160, 3200 × 1800, 2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720) 60 Hz: 24 fps (3840 × 2160) 30 fps (3200 × 1800, 2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720)
Video Compression	Main stream: H.265/H.264/H.264+/H.265+ Sub-stream: H.265/H.264/MJPEG Third stream: H.265/H.264 *Third stream is supported under certain settings.
Video Bit Rate	32 Kbps to 16 Mbps

Détection	
Basic Event	Motion detection (human and vehicle targets classification), video tampering alarm, exception
Smart Event	Scene change detection
Fonction d'apprentissage	
Face Capture	Yes
Perimeter Protection	Line crossing detection, intrusion detection, region entrance detection, region exiting detection Supports human and vehicle targets classification
Général	
Web Client Language	33 languages English, Russian, Estonian, Bulgarian, Hungarian, Greek, German, Italian, Czech, Slovak, French, Polish, Dutch, Portuguese, Spanish, Romanian, Danish, Swedish, Norwegian, Finnish, Croatian, Slovenian, Serbian, Turkish, Korean, Traditional Chinese, Thai, Vietnamese, Japanese, Latvian, Lithuanian, Portuguese (Brazil), Ukrainian
General Function	Anti-flicker, heartbeat, mirror, privacy mask, flash log, password reset via email, pixel counter
Software Reset	Yes
Linkage Method	Upload to FTP/NAS/memory card, notify surveillance center, send email, trigger recording, trigger capture, trigger alarm output, audible warning
Storage Conditions	-30 °C to 60 °C (-22 °F to 140 °F). Humidity 95% or less (non-condensing)
Startup and Operating Conditions	-30 °C to 60 °C (-22 °F to 140 °F). Humidity 95% or less (non-condensing)
Power Supply	12 VDC ± 25% PoE: 802.3af, Class 3
Power Consumption and Current	12 VDC, 0.88 A, max. 10.5 W PoE (802.3af, 36 V to 57 V), 0.35 A to 0.22 A, max. 12.5 W
Power Interface	Two-core terminal block
Camera Material	Metal
Camera Dimension	Ø153.5 mm × 133.2 mm (Ø6" × 5.2")
Package Dimension	244 mm × 174 mm × 173 mm (9.6" × 6.9" × 6.8")
Camera Weight	Approx. 1080 g (2.4 lb.)
With Package Weight	Approx. 1671 g (3.7 lb.)
Firmware Version	V5.5.112
Agrément	
Protection	IP66 (IEC 60529-2013), IK10 (IEC 62262:2002)
EMC	CE-EMC (EN 55032: 2015, EN 61000-3-2: 2014, EN 61000-3-3: 2013, EN 50130-4: 2011 +A1: 2014); RCM (AS/NZS CISPR 32: 2015); KC (KN 32: 2015, KN 35: 2015)
Safety	UL (UL 60950-1); CB (IEC 60950-1:2005 + Am 1:2009 + Am 2:2013); CE-LVD (EN 60950-1:2005 + Am 1:2009 + Am 2:2013)
Environment	CE-RoHS (2011/65/EU); WEEE (2012/19/EU); Reach (Regulation (EC) No 1907/2006)

DTR16 : indices de protection et influences externes

Indice de protection contre les corps solides et liquides

1 ^{er} chiffre : protection contre l'introduction de corps solides		Lettre additionnelle IP XX (ABCD) : protection contre les contacts directs par l'accès aux parties dangereuses sous tension			2 ^e chiffre : protection contre les corps liquides	
IP	tests	IP	tests	protection	IP	tests
0	Pas de protection				0	Pas de protection
1	Ø 50 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm	A	Ø 50 mm Le dos de la main reste éloigné des parties dangereuses		1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)
2	Ø 12,5 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 12,5 mm	B	12 mm L'introduction d'un doigt ne permet pas de toucher les parties dangereuses		2	15° Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale
3	Ø 2,5 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm	C	L'introduction d'un outil (par ex. tournevis) ne permet pas de toucher les parties dangereuses		3	60° Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale
4	Ø 1 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm				4	Protégé contre les projections d'eau de toutes directions
5	Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	D	L'introduction d'un fil ne permet pas de toucher les parties dangereuses		5	Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance
6	Totalement protégé contre les poussières				6	Totalement protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer
					7	Protégé contre les effets de l'immersion
					8	Protégé contre les effets de l'immersion prolongée dans des conditions spécifiées

Indice de protection mécanique

Code IK	Énergie d'impact (en Joules)	Code AG (cf. Fig. E60)	
01	≤ 0,14	AG1	
02	≤ 0,20		
03	≤ 0,35		
04	≤ 0,50	AG2	
05	≤ 0,70		
06	≤ 1		
07	≤ 2		
08	≤ 5	AG3	
09	≤ 10		
10	≤ 20	AG3	AG4 ^[a]

Influences externes : protection contre les chocs mécaniques

AG	Chocs mécaniques		
	La norme NF C 15-100 fait référence au code IK défini dans la CEI 62262, ajoute une classe AG4.		
AG1	Faibles	IK02	Normal
AG2	Moyens	IK07	Matériel à usage industriel si applicable ou protection renforcée
AG3	Importants	IK08	Protection renforcée
AG4	Très importants	IK10	Protection très renforcée

DTR17 : résolution d'une caméra et caractéristiques

Les besoins opérationnels courants en vidéosurveillance sont la *détection*, l'*observation*, la *reconnaissance* et l'*identification* (résumées par l'acronyme « DORI ») d'individus ou d'objets dans les images.

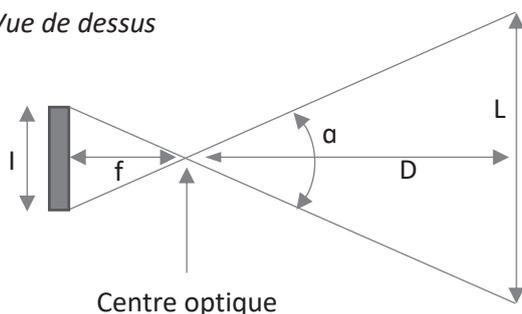
Une fois que vous avez décidé le niveau de détail requis, le modèle de densité de pixels apporte des directives de base pour vous aider à trouver des renseignements sur la résolution de caméra dont vous avez besoin. Le modèle se base sur le nombre de pixels requis sur le visage d'une personne pour permettre l'identification, mais la densité de pixels s'exprime souvent en pixels par mètre ou par pied.

Spécification de fonctionnement	Densité de pixels requise		
Détection	4 px/visage	25 px/m	8 px/pi
Observation	10 px/visage	63 px/m	20 px/pi (19 px/pi)*
Reconnaissance	20 px/visage	125 px/m	40 px/pi (38 px/pi)*
Identification	40 px/visage	250 px/m	80 px/pi (76 px/pi)*

* Les fiches techniques des produits indiquent des conversions plus précises des px/m, mais en pratique, des valeurs arrondies sont généralement utilisées.

Caractéristiques techniques d'une caméra

Vue de dessus



L : largeur du champ visuel
D : distance du champ visuel
f : distance focale (focal length)
I : largeur du capteur
 α : angle du champ visuel (FOV : Field Of View)

DTR18 : enregistreur NVR

NVR						
Image						
	NVR4232-4KS3	NVR5216-8P-I/L	NVR5208-8P-4KS2	NVR4216-16P-EI	NVR4208-4KS3	NVR4216-4KS3
Properties						
Processor	Industrial-grade processor	Multi-core embedded processor	ARM Quad Core CPU	Industrial-grade processor	Industrial-grade processor	Industrial-grade processor
Video Compression	Smart H.265+; H.265; Smart H.264+; H.264	Smart H.265+/H.265/Smart H.264+/H.264/MJPEG	Smart H.265+/Smart H.264+/H.265/H.264/MJPEG	Smart H.265+; H.265; Smart H.264+; H.265; MJPEG	Smart H.265+; H.265; Smart H.264+; H.264	Smart H.265+; H.265; Smart H.264+; H.264
IP Video Inputs	32 channel	16 channel	8 channel	16 channel	8 channel	16 channel
Max Input/Record	160Mbps/128Mbps	320Mbps/320Mbps	320Mbps/320Mbps	256Mbps/256Mbps	160Mbps/160Mbps	160Mbps/160Mbps
Max Decoding	8ch@1080P	16ch@1080P	4ch@4K/16ch@1080P	16ch@1080P	8ch@1080P	8ch@1080P
Display	HDMI, VGA	HDMI, VGA	HDMI, VGA	1HDMI, 1VGA	HDMI, VGA	HDMI, VGA
Max HDD	2×20TB	2×10TB	2×8TB	2×16TB	2×20TB	2×20TB
RAID	--	--	--	--	--	--
eSATA/Mini SAS	--	--	--	--	--	--
Audio In/Out	1/1, 2-way	1/1, 2-way	1/1, 2-way	1/1, 2-way	1/1, 2-way	1/1, 2-way
Alarm In/Out	4/2	4/2	4/2	4/2	4/2	4/2
Ethernet	1 Gigabit port	1 Gigabit Port	1 Gigabit Port	1 Gigabit Port	1 Gigabit port	1 Gigabit port
PoE	--	8 Ports (IEEE802.3at/af) Support ePoE&EoC	8 Ports (IEEE802.3at/af) 80W	16 Ports (IEEE802.3at/af) Max 130W	--	--
USB	2 USB2.0	2 USB	1 USB3.0, 1 USB2.0	2 USB2.0	2 USB2.0	2 USB2.0
Power	DC12V/4A <10W(Without HDD)	AC100V ~ 240V <15.6W(Without HDD)	AC100V~240V <14.5W(Without HDD)	100-240 VAC, , 3.5 A< 10 W(Without HDD)	DC12V/4A <10W(Without HDD)	DC12V/4A <10W(Without HDD)
Intelligent Video(Optional)	Face detection and recognition, perimeter protection; SMD Plus; people counting; stereo analysis; heat map.	Perimeter Protection,Face Recognition,Metadata, Face Detection, Heat map, People counting, Heat map, ANPR	Tripwire, Intrusion, Abandoned/Missing, Scene Change, Face Detection, Heat map, People counting	Face detection and recognition, perimeter protection; SMD Plus; ANPR; people counting; stereo analysis; heat map.	Face detection and recognition, perimeter protection; SMD Plus; people counting; stereo analysis; heat map.	Face detection and recognition, perimeter protection; SMD Plus; people counting; stereo analysis; heat map.
Star Features	· AI by recorder: 4-channel SMD Plus. · Supports heterogeneous output: support EPT by camera; support setting schedule of smart illumination	Perimeter Protection,Face Recognition,Metadata, Face Detection, Heat map, People counting, Heat map, ANPR	Fisheye Dewarp, Smart Add, POS, Easy4ip, ANPR, Custom Split	· 16ch@1080P self-adaptive decoding capability. · AI by recorder: 1-channel face detection and recognition; 2-channel perimeter protection; up to 10 face databases and 20,000 face images; 4-channel SMD Plus. · Support Quick-pick solution	· AI by recorder: 4-channel SMD Plus. · Supports heterogeneous output: support EPT by camera; support setting schedule of smart illumination	· AI by recorder: 4-channel SMD Plus. · Supports heterogeneous output: support EPT by camera; support setting schedule of smart illumination

Icon	Port Name	Function
	Network port	10/100/1000 Mbps self-adaptive Ethernet port. Connect to the network cable.
HDMI	High Definition Media Page	High definition audio and video signal output port. It transmits uncompressed high definition video and multiple-channel data to the HDMI port of the display device. HDMI version is 1.4.
	USB port	Connect to mouse, USB storage device, USB burner and more.
RS-232	RS-232 debug COM	It is for general COM debug to configure IP address or transfer transparent COM data.

VGA	VGA video output port	VGA video output port. Output analog video signal. It can connect to the monitor to view analog video.
MIC IN	Audio input port	Bidirectional talk input port. It is to receive the analog audio signal output from the devices such as microphone, pickup.
MIC OUT	Audio output port	Audio output port. It is to output the analog audio signal to the devices such as the sound box. <ul style="list-style-type: none"> • Bidirectional talk output. • Audio output on 1-window video monitor. • Audio output on 1-window video playback.
1-8	Alarm input port 1-8	<ul style="list-style-type: none"> • There are two groups. The first group is from port 1 to port 4; the second group is from port 5 to port 8. They are to receive the signal from the external alarm source. There are two types; NO (normal open)/NC (normal close). • When your alarm input device is using external power, please make sure the device and the NVR have the same ground.
	GND	Alarm input ground port.
NO1-NO3	Alarm output port 1-3	<ul style="list-style-type: none"> • 3 groups of alarm output ports. (Group 1: port NO1-C1; Group 2: port NO2-C2; Group 3: port NO3-C3). Output alarm signal to the alarm device. Please make sure there is power to the external alarm device. • NO: Normal open alarm output port. • C: Alarm output public end.
C1-C3		
A	RS-485 communication port	RS485_A port. It is the cable A. You can connect to the control devices such as speed dome PTZ.
B		RS485_B. It is the cable B. You can connect to the control devices such as speed dome PTZ.
	Power input port	Input 12 VDC/4 A.
Power switch	—	Power on/off button.
PoE PORTS	—	<p>Built-in Switch. Support PoE or ePoE function.</p> <ul style="list-style-type: none"> • For ePoE series product, port 1 to port 8 are the ePoE ports. ePoE port supports 300 meters@100 Mbps, 800 meters@10 Mbps. Port 9 to port 16 are general PoE ports. • The 8 PoE series product supports total 130 W. • The 16 PoE series product supports total 130 W.

GS716T/GS724T Front Panel Configuration

The GS716T/GS724T has 16/24 10/100/1000 Mbps copper port and two dedicated 1000 Mbps SFP fiber ports. Every RJ-45 port is capable of sensing the line speed and negotiating the operation duplex mode with the link partner automatically

Figure 2 illustrates the NETGEAR GS716T Smart Switch front panel:

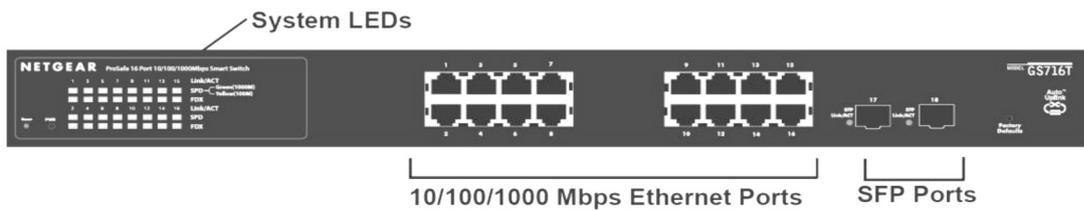


Figure 2. GS716T Front Panel

Figure 3 illustrates the NETGEAR GS724T Smart Switch front panel:

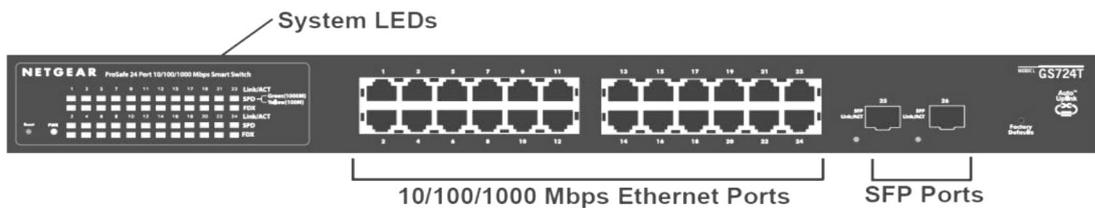


Figure 3. GS724T Front Panel

The front panel contains the following:

- 16/24 RJ-45 connectors for 10/100/1000 Mbps auto sensing Gigabit Ethernet switching ports.
- Two SFP slots for SFP modules supporting 1000 (1000BASE-SX/LX) Mbps SFP.
- Reset button to restart the device.
- Recessed default reset button to restore the device back to the factory defaults.
- Port LEDs

DTR20 : mesures des éclairagements des zones

	Éclairage (lux)
Station-service - Voirie	21
Zone technique	32
Chaussée	17

DTR21 : arrêté ministériel du 27 décembre 2018 relatif aux nuisances lumineuses

Quelles prescriptions techniques pour quelles catégories d'usage ?

Les prescriptions techniques sont définies par des seuils détaillés pour certaines catégories d'installations d'éclairage :

Où ? Cas général, sur tout le territoire	Installations d'éclairage auxquelles les dispositions s'appliquent	ULR	Code Flux CIE n°3	Température de couleur	Densité surfacique de flux lumineux installé (lumen / m ²)	
					En agglomération	Hors agglomération
	Eclairages extérieurs (a)	< 1 % (données fabricant) < 4% sur luminaire installé	> 95 %	≤ 3000 K	< 35	< 25
	Mise en lumière des parcs et jardins (b)				< 25	< 10
	Éclairage des bâtiments non résidentiels (d)			≤ 3000 K	< 25	< 20
	Eclairage des parcs de stationnement (e)	< 1 % (données fabricant) < 4 % sur luminaire installé	> 95 %	≤ 3000 K	< 25	< 20

DTR22 : article R423-5

ESPACES EXTERIEURS	VALEURS MINIMALES d'éclairément
Zones et voies de circulation extérieures	10 lux
Espaces extérieurs où sont effectués des travaux à caractère permanent	40 lux

Article R423-5 En savoir plus sur cete article...

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

DTR23 : luminaires à LED

AMPERA MIDI 64 LEDs 700mA WW730 Flat glass 5121 403212

Type AMPERA MIDI

Réflecteur 5121

Source 64 LEDs 700mA WW730

Protecteur Flat glass

Flux source 19,569 klm

Puissance lumineaire 135,0 W

FM 0,90

Matrice 403212

Flux lumineaire 15,647 klm

Efficacité 116 lm/W

ULR 0,0 %

Code flux CIE N3 98,4 %

Température de couleur 3000 K



AMPERA MIDI 32 LEDs 500mA WW730 Flat glass 5117 403172

Type AMPERA MIDI

Réflecteur 5117

Source 32 LEDs 500mA WW730

Protecteur Flat glass

Flux source 7,457 klm

Puissance lumineaire 49,5 W

FM 0,90

Matrice 403172

Flux lumineaire 6,245 klm

Efficacité 126 lm/W

ULR 0,0 %

Code flux CIE N3 97,9 %

Température de couleur 3000 K



AMPERA MIDI 32 LEDs 700mA WW730 Flat glass 5103 [O-R] 403162

Type AMPERA MIDI

Réflecteur 5103

Source 32 LEDs 700mA WW730

Protecteur Flat glass

Flux source 9,768 klm

Puissance lumineuse 69,0 W

FM 0,90

Matrice 403162

Flux lumineuse 8,152 klm

Efficacité 118 lm/W

ULR 0,0 %

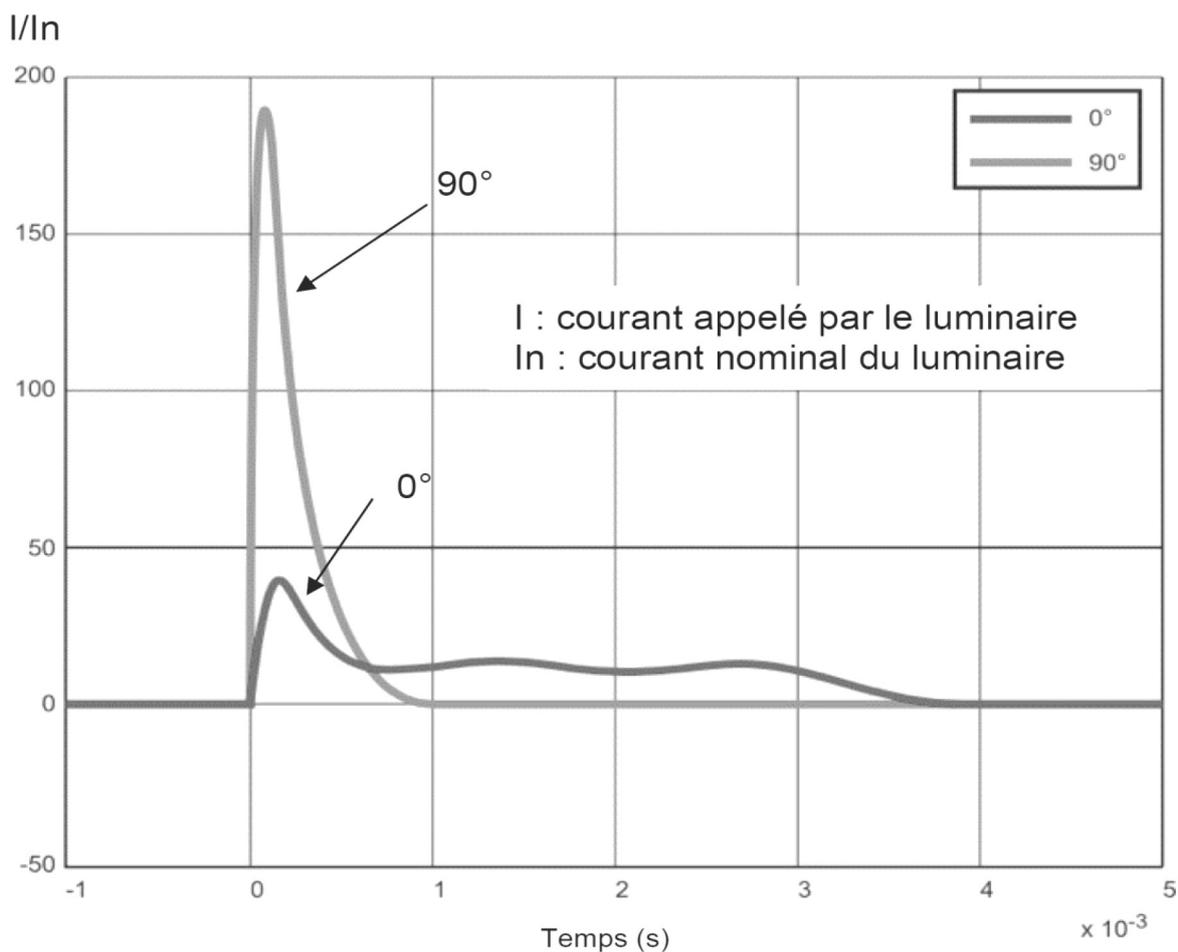
Code flux CIE N3 96,7 %

Température de couleur 3000 K



DTR24 : oscillogramme de fonctionnement d'un luminaire à LED

Oscillogramme du rapport $I/I_n = f(t)$ pour un luminaire LED



- 0° : mise sous tension du luminaire au zéro de tension secteur.
- 90° : mise sous tension au maximum de tension secteur.

DTR25 : protection des luminaires à LED

Nombre de luminaire à LED et calibre disjoncteur



Utilisation des disjoncteurs

- Les nouvelles technologies d'éclairage avec interfaces électroniques (ballasts, drivers) provoquent un appel de courant transitoire important lors de la mise sous tension pouvant entraîner le déclenchement du disjoncteur.
- Ces phénomènes sont particulièrement plus importants avec l'éclairage à LED.
- Courbes de coordination entre le nombre de luminaires à LED et le calibre des disjoncteurs :

Nombre maximum de luminaires selon le calibre et la courbe disjoncteur

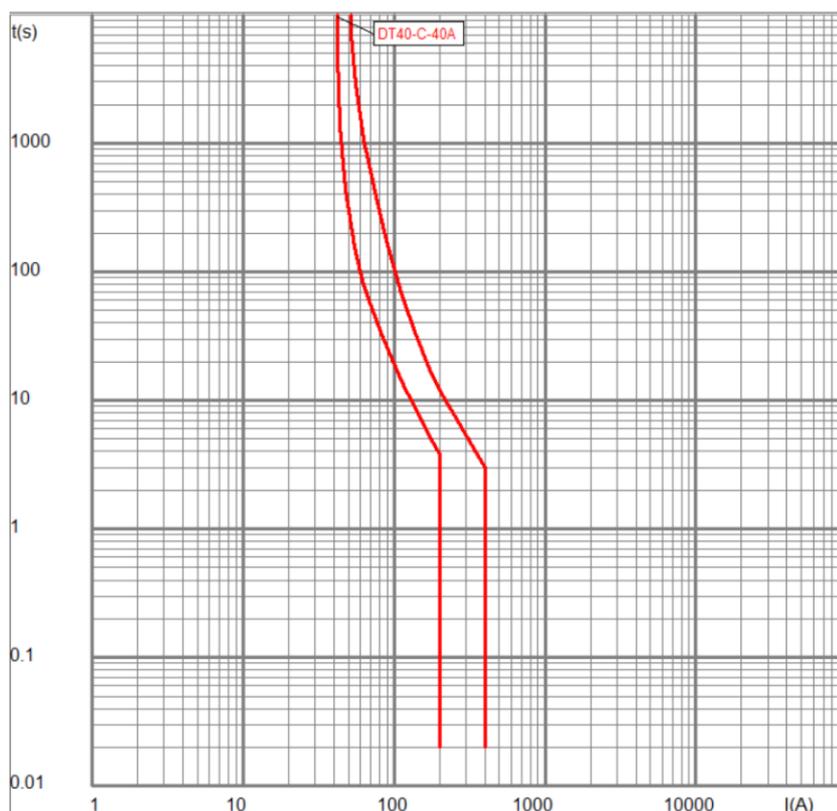
Puissance unitaire du luminaire (W)	Calibre du disjoncteur	10 A				16 A				20 A			
		B	C	D	B, C, D avec iCT+ ou iTL+	B	C	D	B, C, D avec iCT+ ou iTL+	B	C	D	B, C, D avec iCT+
10		15	30	48	-	22	44	69	-	32	63	98	-
30		11	24	38	57	17	34	54	90	25	49	77	110
50		8	17	27	41	12	25	39	66	18	35	56	83
75		4	11	17	28	7	15	25	44	11	21	36	55
150		-	5	9	13	2	7	12	22	4	9	18	28

Selon le dispositif de commande utilisé, la pointe de courant transitoire peut :

- nécessiter un déclassement du calibre du disjoncteur en fonction des courbes de coordination nombre de luminaires/calibre disjoncteur, lors de l'utilisation de dispositifs de commande conventionnels : CT, TL (dispositif de commande électromécanique),
- être réduite par l'utilisation des technologies :
 - softStart : réalisée par une commande intégrée dans le driver ou par variateur,
 - contacteur à commande contrôlée (iTL+, iCT+) (fermeture au passage par "0" de la tension, le seul déclassement est lié au Cos phi du circuit d'éclairage).

Ces technologies permettent d'utiliser les disjoncteurs sans déclassement

DT 40 Courbe C Calibre 40 A



DR

Dossier Réponses



SOMMAIRE

DR6 : bilan des puissances.....	3
DR9 : réglage de la protection Q1	3
DR13 : chutes de tensions en régime permanent et au démarrage	4
DR19 : marquage ATEX du moteur.....	5
DR22 : raccordement du démarreur progressif SSW900.....	6
DR36 : schéma de branchement.....	7
DR38 : caractéristiques de l'éclairage extérieur	8
DR42 : consommation énergétique	8

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR6 : bilan des puissances

Départs		P kW	Quantité	P _{installée} kW	Cos ρ	Kf K _u × K _s	P _{consommée} kW	Q kVAR
Armoires compresseurs 1 et 2	Compresseur				0.86	0.83		
	Pompe	3	2		0.85	0.8		
	Ventilation	1,4	2		0.8	1		
Armoire 3 de commande		10	1		0.8	0.8		
Totem		0.2	2	0.4	0.95	1	0.4	0.13
Eclairage extérieur (candélabre + auvent)		0.05	5	0.25	0.95	1	0.25	0.08
Baie, auxiliaires		3	1	3	0.95	1	3	0.99
Distributeur		0.2	6	1.2	0.95	0.8	0.96	0.32
Auxiliaire 2		3	1	3	0.8	1	3	2.25
Puissances totales								

DR9 : réglage de la protection Q1

I_r
 230 250 280 320 360 400 180 160
 (A)

$I_i = 4800A$
 t
 I_r I_{rd} I_i i

1A 3A 5A 10A
 500 300 mA $I_{\Delta n}$ OFF

150 500 60 1000
 0 Δt (ms)

Ue = 440V max 50-60Hz ~

Vigi

DR13 : chutes de tensions en régime permanent et au démarrage

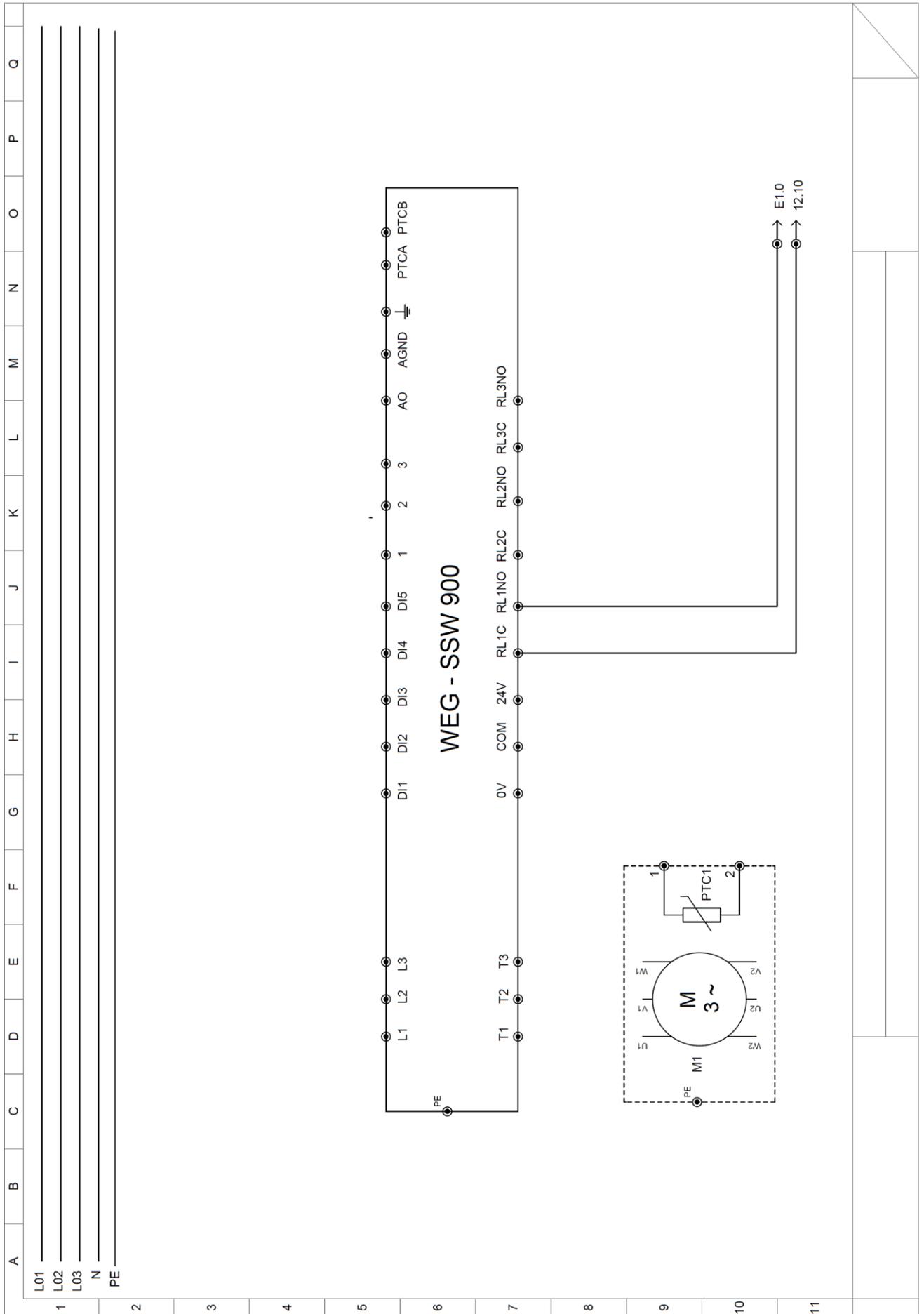
	Question Q13 ΔU en régime permanent (%)	Question Q15 ΔU au démarrage (%)
ΔU_{T1}		7
ΔU_{poste}		0.86
ΔU_{C0}		2.1
ΔU_{C1}		0.11
ΔU_{C2}		
ΔU_{C3}	0.14	
$\Delta U_{\text{armoire 1}}$	0.07	0.45
ΔU_{C4}	0.11	0.72
ΔU_{totale}		

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR19 : marquage ATEX du moteur

			
II			
3			
G	Gaz	D	
Ex ec	Conception	Ex tc	Conception
IIC		IIIB	
T3	200°C	T125°C	Température de surface maximale (°C)
Gc	EPL Équipement ayant un niveau de protection augmentée	Dc	EPL Équipement ayant un niveau de protection augmentée

DR22 : raccordement du démarreur progressif SSW900



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR36 : schéma de branchement

IP :



IP WAN : 88.125.73.12

Routeur



IP local : 192.168.1.254

Masque : 255.255.255.0

Moniteur



Commutateur GS716T

Enregistreur NVR

IP :



IP :

DR38 : caractéristiques de l'éclairage extérieur

	AMPERA MIDI 5103	AMPERA MIDI 5121	AMPERA MIDI 5117
Surface à éclairer (m²)			
Flux total sortant des luminaires (lm)			
Densité surfacique de flux lumineux (lm/m²)			
Éclairage relevé sur les zones en lux			

DR42 : consommation énergétique

	Quantité	Puissance/luminaire	Puissance totale/type de luminaire
AMPERA MIDI 5103			
AMPERA MIDI 5121			
AMPERA MIDI 5117			
	Puissance totale des luminaires :		
	Puissance moyenne d'un luminaire :		