

**EQUIPEMENTS ELECTRIQUES
DES MACHINES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES
GUIDE DE CHOIX DES SOLUTIONS PRESCRITES****Sans restriction d'utilisation****AVANT-PROPOS**

Ce document propose un choix de solutions techniques en vue de :

- standardiser les circuits et câblage électriques des équipements,
- diminuer si possible les coûts, tout en respectant les règles en vigueur, et en particulier la norme CEI 60204-1 et son complément CNOMO E03.15.600.N.

La numérotation et le contenu des différents chapitres sont les mêmes que ceux de la norme CEI 60204-1 édition 4.1 de mai 2000.

De ce fait le contenu de ces chapitres concerne les mêmes sujets en complément de la norme internationale.

Pour les chapitres non cités dans ce document, se reporter à cette même norme.

Ce guide est à remettre au fournisseur afin de lui faciliter l'étude et la réalisation des équipements électriques concernés.

OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Ce guide précise la manière de réaliser la partie conventionnelle des équipements électriques relatifs aux machines électriques et installations industrielles (avec ou sans automate programmable industriel) destinées au groupe PSA Peugeot Citroën.

DESCRIPTEURS

Electricité, Electronique, Electricity, Electronics.

MODIFICATIONS

Par rapport à l'édition précédente :

Mise à jour par rapport à la EN 60204-1 de mai 1992.

Intégration de spécifications métiers et retours d'expérience.

Actualisation par rapport aux nouvelles technologies.

SOMMAIRE

4. Prescriptions générales.....	3	12.2.1 Accessibilité et maintenance.....	29
4.1 Généralités	3	12.2.2 Séparation physique et groupage.....	31
4.2 Choix des matériels.....	5	12.4 Enveloppes, portes et ouvertures.....	31
4.3 Alimentation électrique	5	13 Câbles et conducteurs	32
4.3.1 Généralités.....	5	13.1 Prescriptions générales	32
4.3.2 Alimentations en courant alternatif (c.a.).....	6	13.6 Section minimale	32
4.4.2 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	7	13.8 Collecteurs a conducteurs, barres et assemblages glissants.....	32
4.4.3 Température ambiante de l'air	7	13.8.1 Protection contre les contacts directs.....	32
5. Bornes des conducteurs d'alimentation et appareils de coupure et de sectionnement.....	8	14 Pratique du câblage.....	33
5.3 Dispositif de sectionnement de l'alimentation	8	14.1 Raccordement et cheminement	33
5.3.2 Type.....	8	14.1.1 Prescriptions générales.....	33
5.3.5 Circuits exclus.....	8	14.2 Identification des conducteurs.....	36
6 Protection contre les chocs électriques	8	14.2.1 Prescriptions générales.....	36
6.1 Généralités	8	14.2.3 Identification du conducteur neutre	36
6.2.2 Protection au moyen d'enveloppes.....	8	14.2.4 Identification des autres conducteurs	37
7 Protection de l'équipement.....	8	14.3 Câblage à l'intérieur des enveloppes.....	37
7.2 Protection contre les surintensités	8	14.4 Câblage à l'extérieur des enveloppes.....	37
7.2.1 Généralités.....	8	14.4.1 Prescriptions générales.....	37
7.2.10 Calibrage et réglage des dispositifs de protection contre les surintensités.....	10	14.4.3 Raccordement aux éléments mobiles de la machine	38
7.3 Protection des moteurs contre les surcharges	13	14.4.7 Conducteurs supplémentaires.....	38
7.3.1 La coordination des départs moteurs.....	13	14.5 Canalisations, boîtes de raccordement et autres boîtiers.....	39
7.3.2 Les fonctions d'un départ moteur.....	14	14.5.6 Système de goulottes	39
7.3.3 Classes de déclenchement des relais thermiques	14	14.5.8 Boîtes de raccordement et autres boîtiers	39
7.3.4 Les solutions départs moteurs validés chez PSA Peugeot Citroën	15	16 Accessoires et éclairage.....	40
8 Liaisons équipotentielles.....	22	16.1 Accessoires.....	40
8.1 Généralités	22	16.1.1 Prise de courant "Maintenance"	40
9 Circuits et fonctions de commande	22	16.1.2 Prise de courant "Console"	40
9.1 Circuits de commande.....	22	16.2 Eclairage local de la machine et du matériel	42
9.1.1 Alimentation du circuit de commande	23	17 Marquage, signaux d'avertissement et désignations de référence	42
9.1.2 Tensions du circuit de commande	23	17.2 Signaux d'avertissement.....	42
9.1.3 Protection.....	25	17.4 Marquage de l'équipement de commande...	43
10 Interface opérateur et appareils de commande montés sur la machine.....	28	17.4.1 Plaque signalétique	43
10.1.1 Prescriptions générales pour les dispositifs	28	17.4.2 Plaque de fonction.....	44
10.3 Voyants lumineux de signalisation.....	28	17.4.3 Plaque indiquant le lieu de la source d'alimentation électrique	44
10.4 Boutons poussoirs lumineux.....	28	19 Annexe	44
11 Equipement électronique.....	28	Annexe A : Réseau sauvegardé.....	45
11.1 Généralités	28	20 Historique et documents cités.....	48
11.2 Prescriptions fondamentales	28	20.1 Historique.....	48
11.2.1 Entrées et sorties	28	Création	48
12 Appareillage de commande : emplacement, montage et enveloppes	29	20.1.1 Objet de la modification	48
12.2 Emplacement et montage.....	29	20.2 Documents cités	48
		20.2.1 Documents PSA	48
		20.2.2 Documents extérieurs.....	49
		20.3 Conforme à :.....	50

4. PRESCRIPTIONS GENERALES

4.1 GENERALITES

Ce document qui définit les différents sous-ensembles constituant les automatismes utilisés dans le groupe PSA, contient des recommandations résultant des observations et retours d'expérience faits sur des installations mises en service par les différents métiers, pour :

- le choix et l'équipement des enveloppes d'appareillage électrique,
- l'équipement électrique des machines ou installations,

dans le but d'obtenir les meilleures conditions d'exploitation.

Il s'applique à toutes les installations quelle que soit leur taille, comportant un automate (avec ou sans automate programmable industriel), les installations courantes, les installations stratégiques, les installations comportant de la sécurité intrinsèque.

Le synoptique général ci-après donne une vue non exhaustive des éléments susceptibles d'entrer dans la composition d'une installation.

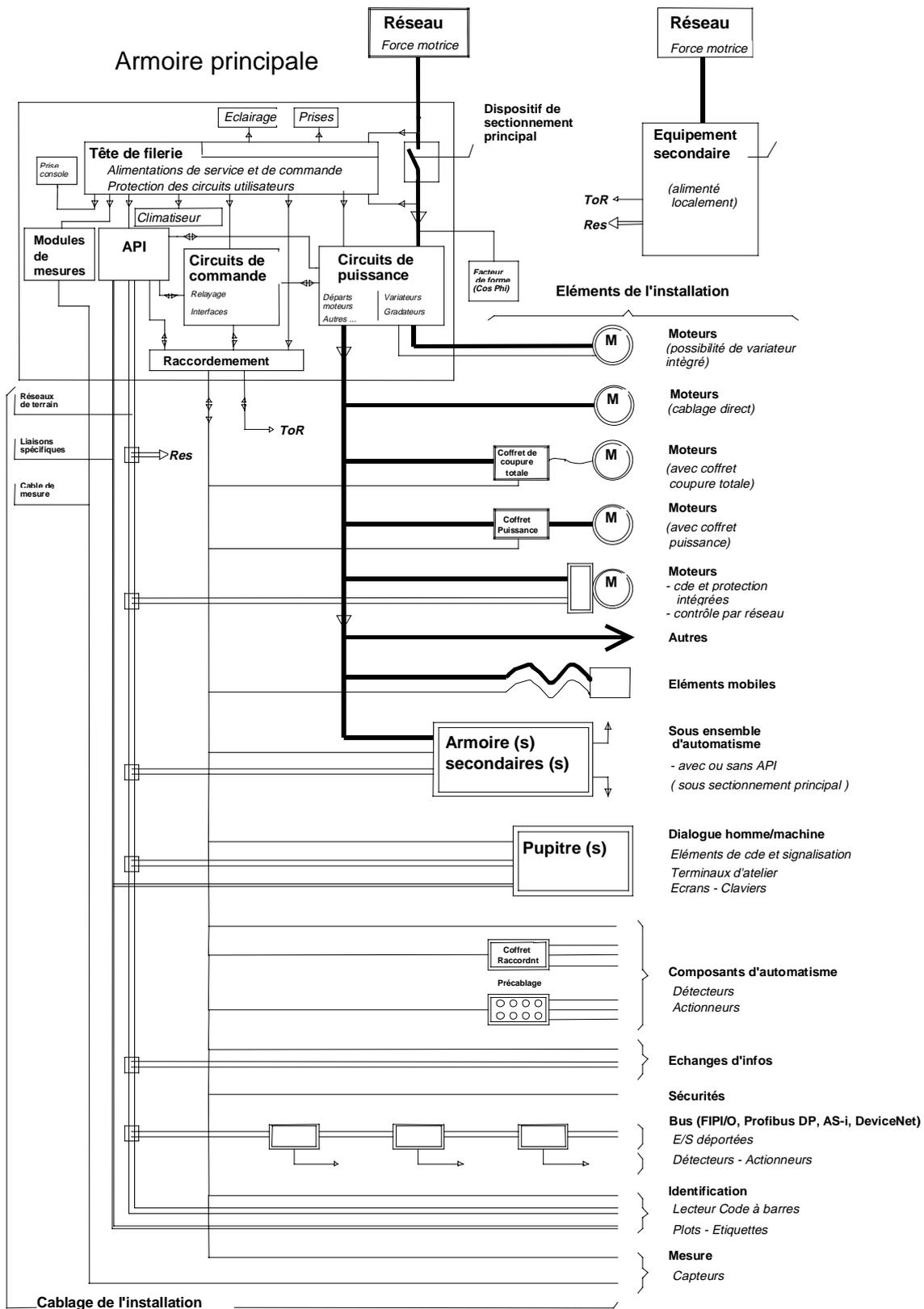
Le présent document s'appuie sur les normes citées, **en aucun cas il ne se substitue à celles-ci**. Il complète les spécifications des normes et en précise l'application pratique à nos besoins basés sur :

- la sécurité des personnes et des équipements,
- la fiabilité,
- le juste nécessaire.

La mise en œuvre du matériel doit s'effectuer :

- en appliquant les décrets en vigueur, vis à vis de la protection du personnel, les normes citées en références,
- en respectant les notices des constructeurs de composants,
- en suivant les recommandations particulières à chaque ensemble ou sous-ensemble, (voir documents spécifiques).

Synoptique d'une installation :



4.2 CHOIX DES MATERIELS

Les matériels électriques et électroniques doivent être choisis **obligatoirement** dans la norme des matériels homologués E03.15.605.G afin de limiter la diversité en pièces de rechange. Cette norme est actualisée tous les ans.

Les appareils électromécaniques (relais, contacteurs) doivent être choisis pour permettre une durée de vie mécanique et électrique minimale de 5 ans.

La durée de vie électrique doit être déterminée dans la bonne catégorie d'emploi.

Les catégories d'emploi (AC1, AC3, AC4, ...) sont définies dans la norme CEI 60947-4-1 pour les contacteurs et démarreurs électromécaniques.

Les catégories d'emploi (AC15, DC13, ...) sont définies dans la norme CEI 60947-5-1 pour les appareils électromécaniques pour circuits de commande.

Il peut exister également des choix restrictifs et/ou spécifiques vis-à-vis de cette liste dans les cahiers des charges particuliers.

4.3 ALIMENTATION ELECTRIQUE

4.3.1 GENERALITES

Rappel sur les schémas de liaison à la terre TN.

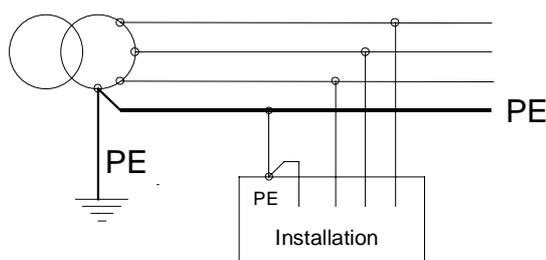
Dans les usines du groupe PSA Peugeot Citroën il existe deux schémas de liaison à la terre : TN et IT. Il existe trois distributions dans les schémas de liaisons à la terre TN : TN, TNS, et TNC.

C'est le schéma de liaison TN qui est le plus utilisé dans nos bâtiments.

Le schéma de liaison à la terre peut être différent dans des anciens bâtiments ou certains secteurs.

Note : *Le schéma de liaison à la terre IT n'est pas développé.*

4.3.1.1 SCHEMA TN (NEUTRE RACCORDE A LA TERRE ET NON DISTRIBUE).

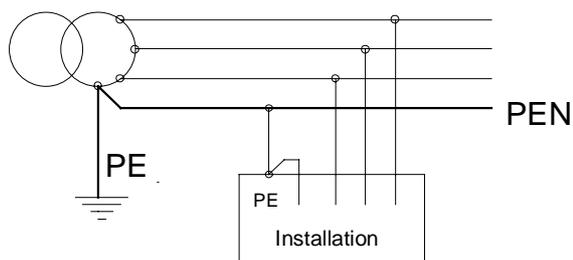


Le point neutre du transformateur est relié à une prise de terre.

Le conducteur de protection qui n'est pas distribué sous forme de conducteur isolé (ex: carcasse de canalisation de distribution), est appelé "PE" et ne peut être utilisé comme neutre.

Le neutre ne peut pas être reconstitué.

4.3.1.2 SCHEMA TN-C (TERRE ET NEUTRE CONFONDUS).



Le point neutre du transformateur est relié à une prise de terre.

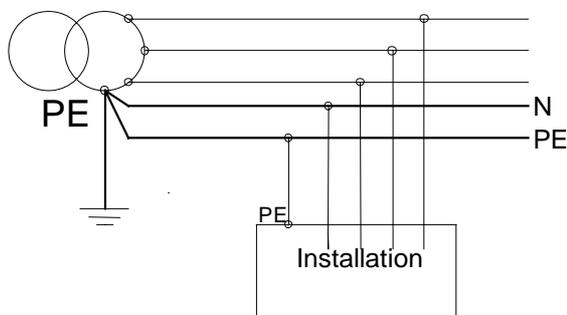
Les conducteurs neutre et de protection sont confondus en un seul conducteur appelé "PEN" (tel que défini au § 546.2 de la NF C 15-100).

Les masses de l'installation sont raccordées à ce conducteur.

Pour ce conducteur "PEN", la fonction "protection" l'emporte sur la fonction "neutre".

Le neutre peut être reconstitué sous conditions. (voir § 4.3.1.4 : Reconstitution du neutre).

4.3.1.3 SCHEMA TN-S (TERRE ET NEUTRE SEPARÉS).



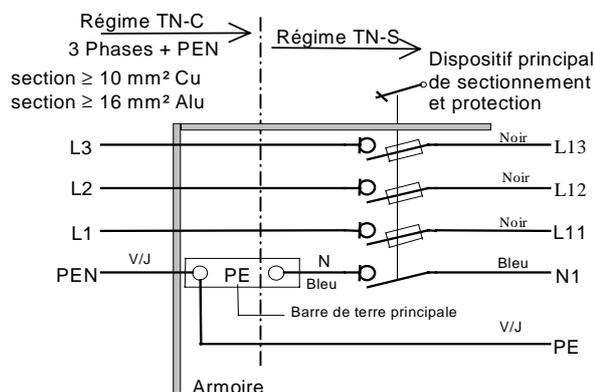
Le point neutre du transformateur est relié à une prise de terre.

Le conducteur neutre "N" et le conducteur de protection "PE" sont distincts.

Les masses de l'installation sont raccordées à ce conducteur "PE".

Les équipements fonctionnant en 230 Vca peuvent être alimentés entre phase et neutre.

4.3.1.4 RECONSTITUTION DU NEUTRE : TRANSFORMATION D'UN REGIME TN-C EN TN-S (C 15-100 § 546.2.3).



Lorsqu'on dispose d'un réseau type TN-C, il est possible en respectant les conditions ci-dessous et schématisées ci-contre, de reconstituer localement le conducteur neutre pour bénéficier des avantages d'une distribution TN-S (suppression de transformateurs).

La reconstitution du Neutre est **interdite** lorsque la section de conducteurs d'alimentation inférieures est : 10 mm² Cuivre ou 16 mm² Aluminium.

Lorsque la distribution TN-C a été transformée en TN-S, il est interdit de refaire du TN-C en aval.

4.3.2 ALIMENTATIONS EN COURANT ALTERNATIF (C.A.)

Plusieurs réseaux électriques d'alimentation sont disponibles dans nos bâtiments :

- réseau **LUMIERE** repéré "**LU**", (Non développé dans le document).
- réseau **FORCE MOTRICE** repéré "**FM**"
- réseau **FORCE SOUDAGE** repéré "**FS**". (Non développé dans le document).
- réseau **SAUVEGARDE** : ce réseau assure l'ininteruption de la fourniture d'énergie. Le besoin réseau sauvegardé est à étudier au cas par cas (non développé dans le document). Voir argumentaire en annexe 1.

- réseau **SECOURU** : ce réseau permet de maîtriser la durée de l'absence de fourniture d'énergie. Il permet, sous certaines conditions, de reprendre l'alimentation en totalité ou partiellement de l'équipement dont la défaillance du réseau "FORCE MOTRICE NORMAL" peut provoquer des dangers ou des dégradations de l'outil de production. Il y a commutation sur une alimentation « FORCE MOTRICE SECOURS » (ex. : four de maintien, cuve de brassage...).
- réseau **SECURITE** (pour la sécurité du personnel, balisage, ... non développé dans le document).

Réseau force motrice

Ce paragraphe traite les équipements raccordés sur le réseau FORCE MOTRICE.

Dans les bâtiments récents la tension nominale est 3 x 400 V + PE, la tension nominale est $U_n = 400$ V, les tolérances sont 360 V < U_n < 424 V.

Il y a plusieurs types d'alimentation :

- 3 x 400 V + N + PE,
- 3 x 400 V + PE,
- 230 V Phase + N + PE pour les petits équipements monophasés.

Dans les usines où le schéma de liaison à la terre est TN-C et en cas de besoin d'alimentation monophasée 230 V, il faut reconstituer le neutre à l'intérieur de l'enveloppe (selon les règles décrites au § 4.3.1.4 : Reconstitution du neutre).

Les tensions nominales distribuées, le schéma de liaison à la terre et la valeur du courant de court-circuit présumé au point de raccordement sont spécifiés dans le cahier des charges de l'affaire.

Compensation du cosinus φ

Le guide GE03-057G décrit la détermination des condensateurs de puissance destinés à la compensation de l'énergie réactive sur les réseaux basse tension et leur mise en oeuvre.

4.4.2 COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE (CEM)

Toutes les charges inductives de préactionneur (relais, contacteurs, pilotes d'électrovannes) doivent être équipés de dispositifs antiparasites.

Il faut appliquer les règles d'installation décrites dans le guide GE03-026N.

PSA Peugeot Citroën demande **au minimum un niveau 3** pour les matériels implantés dans les zones perturbées suivant les Publications CEI 61000-4-1 à 6.

4.4.3 TEMPERATURE AMBIANTE DE L'AIR

Le besoin de ventilation ou de climatisation est à déterminer par rapport aux températures ambiantes maximales de l'équipement.

Le guide GE03-008G décrit la méthodologie de détermination et les règles d'installation des échangeurs et appareils à production de froid pour enveloppes contenant des matériels électriques.

5. BORNES DES CONDUCTEURS D'ALIMENTATION ET APPAREILS DE COUPURE ET DE SECTIONNEMENT

5.3 DISPOSITIF DE SECTIONNEMENT DE L'ALIMENTATION

5.3.2 TYPE

Le type de l'appareil de coupure et de séparation doit être de type **interrupteur sectionneur** (avec ou sans fusibles), à commande extérieure latérale, verrouillable en position ouvert par trois cadenas.

La commande extérieure latérale est préférable. C'est une liaison mécanique **ininterrompue** entre la poignée de consignation et l'appareil de coupure. La commande extérieure frontale est interrompue lors de l'ouverture de la porte d'armoire.

Il faut privilégier l'emploi d'appareil à commande extérieure latérale droite, ce sont des produits de grande diffusion et disponibles, contrairement aux produits à commande extérieure gauche.

Il faut laisser l'espace nécessaire au raccordement des câbles d'alimentation autour de l'appareil.

Le nombre de pôles est déterminé en fonction du type de réseau.

5.3.5 CIRCUITS EXCLUS

Les circuits suivants, s'ils existent, ne doivent pas être coupés par le dispositif de sectionnement de l'alimentation :

- les échanges d'informations de commande Tout ou Rien.
- les circuits d'éclairage des armoires,
- les prises de courant réservées à la maintenance.

6 PROTECTION CONTRE LES CHOCS ELECTRIQUES

6.1 GENERALITES

Il faut appliquer les préconisations du guide GE03-026N pour la mise en œuvre des liaisons équipotentielles.

6.2.2 PROTECTION AU MOYEN D'ENVELOPPES

L'ouverture d'une enveloppe ne doit être possible qu'au personnel habilité.

Le système de fermeture des portes des armoires et des coffrets doit être déverrouillable par clé triangulaire suivant norme CNOMO E03.15.600.N.

7 PROTECTION DE L'EQUIPEMENT

7.2 PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES

7.2.1 GENERALITES

La protection générale en tête d'équipement est reportée dans le coffret de dérivation implanté sur la gaine de distribution réseau Force Motrice si les conditions suivantes sont réunies :

- les fusibles sont facilement accessibles pour échange,
- l'alimentation est pour un seul équipement.

Dans ce cas, un interrupteur simple suffit, dans le cas contraire il faut :

- utiliser en tête d'équipement un interrupteur muni de fusibles correctement calibrés.
- assurer la sélectivité totale entre la protection amont et aval.

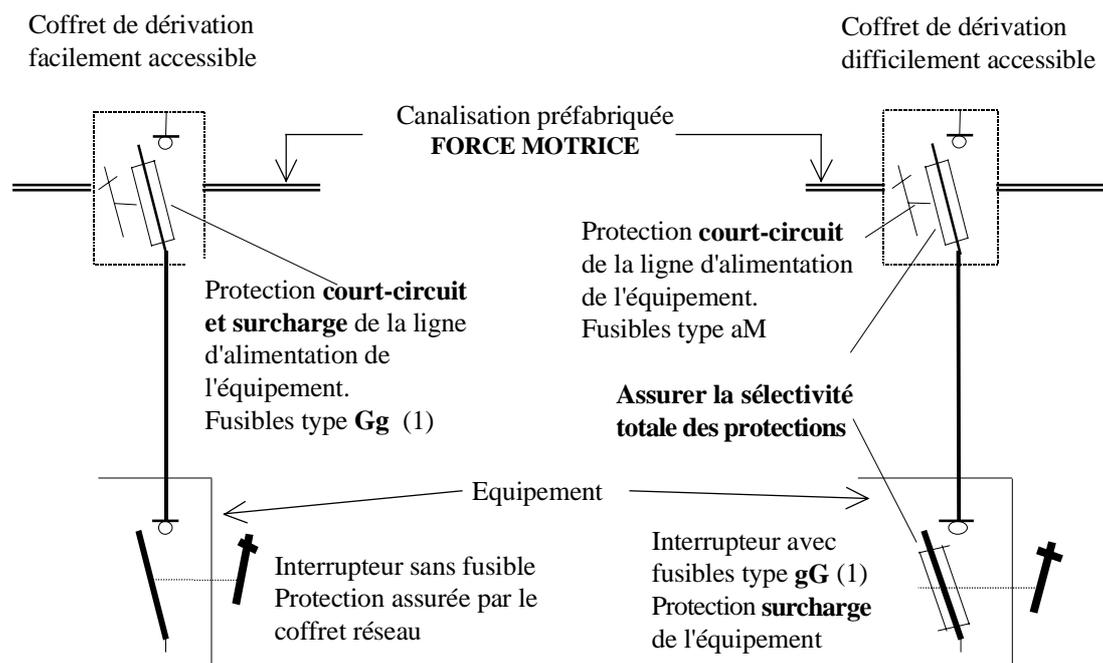
Le pouvoir de coupure de ce dispositif doit être supérieur au courant rotor bloqué du plus puissant des moteurs, ajouté aux courants nominaux des autres moteurs.

La protection **court-circuit** coté réseau (amont) étant généralement réalisée par des fusibles du type **aM**, il est recommandé d'utiliser en tête d'équipement des fusibles du type **gG** (protection aval).

En absence d'information, la valeur du courant de court-circuit présumé est de 30 kA efficace au point de raccordement de l'équipement.

Dans le cas d'équipement de grosses puissances (cabines peintures, centrales d'arrosage,... etc.) se renseigner auprès du donneur d'ordre.

Schéma de principe d'une protection déportée et d'une protection intégrée



(1) Les fusibles gG sont calibrés en fonction de la **puissance absorbée** de l'équipement.

7.2.10 CALIBRAGE ET REGLAGE DES DISPOSITIFS DE PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES

Règle générale : Appliquer une **sélectivité totale** entre la protection amont et la protection aval.

7.2.10.1 SELECTIVITE ENTRE FUSIBLES

La sélectivité totale entre fusibles est assurée par le choix dans les tableaux A et B suivant CEI 60269-1 et CEI 60269-2-1.

Tableau A			Tableau B		
Fusible Amont	Fusible Aval		Fusible Amont	Fusible Aval	
gG	gG	aM	aM	gG	aM
calibre (A)			calibre (A)		
2			2	1	1
4	1	1	4	4	2
6	2	2	6	6	2
8	2	2	8	8	4
10	4	2	10	10	6
12	4	2	12	12	6
16	6	4	16	16	10
20	10	6	20	20	12
25	16	8	25	25	12
32	20	10	32	32	20
40	25	12	40	32	25
50	32	16	50	40	25
63	40	20	63	50	40
80	50	25	80	63	50
100	63	32	100	80	63
125	80	40	125	100	80
160	100	63	160	125	100
200	125	80	200	160	125
250	160	125	250	160	160
315	200	125	315	200	200
400	250	160	400	250	250
500	315	200	500	315	315
630	400	250	630	400	400
800	500	315	800	500	500
1000	630	400	1000	500	630
1250	800	500	1250	630	800

7.2.10.3 SELECTIVITE ENTRE DISJONCTEURS, OU DISJONCTEURS / FUSIBLES, OU FUSIBLES / DISJONCTEURS

Il n'existe pas de tableau issu des normes comme pour les fusibles.

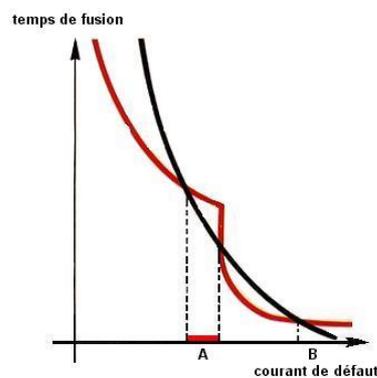
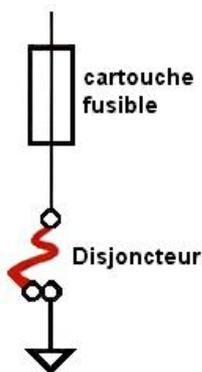
Les constructeurs de disjoncteurs donnent dans leur documentation technique des tableaux de sélectivité de disjoncteurs de **même marque**.

Pour déterminer et vérifier la sélectivité entre la protection amont et la protection aval des cas d'association suivants :

- disjoncteur amont de marque différente du disjoncteur aval,
- fusible en amont et disjoncteur en aval,
- disjoncteur en amont et fusible en aval.

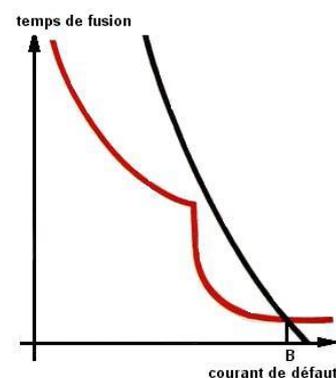
Il faut reporter les caractéristiques de la protection aval sur le diagramme de déclenchement de la protection amont, et s'assurer de la bonne sélectivité.

Exemples de sélectivité entre fusible amont et disjoncteur aval :



Il n'y a pas de sélectivité entre le disjoncteur et le fusible.

Sur un même abaque, les zones de fonctionnement ne doivent pas se couper.



La sélectivité est assurée jusqu'à la valeur de courant appelée seuil de sélectivité (point B)

La sélectivité des protections électriques est établie à l'aide des tableaux constructeurs des composants.

EQUIPEMENT ELEC MACHINE/INSTAL INDUST - SOLUTION PRESCRITE	GE03-046G	13/50
--	-----------	-------

7.3 PROTECTION DES MOTEURS CONTRE LES SURCHARGES

Rappels techniques :

7.3.1 LA COORDINATION DES DEPARTS MOTEURS.

	Coordination type 1	Coordination type 2	Coordination totale
	(suivant norme CEI 60947-4-1)		
Comportement des appareillages	Sur court-circuit, les appareillages n'occasionnent aucun danger pour les personnes et pour l'installation.		
Conséquences les appareillages	Après court-circuit, l'isolement est conservé ; les appareillages autres que le contacteur et le relais thermique ne doivent pas être endommagés.	Après court-circuit, l'isolement est conservé ; aucun dommage ni dérèglement n'est admis pour les appareillages. Le risque de soudure des pôles du contacteur est admis si ceux-ci sont facilement séparables sans déformation appréciable.	Après court-circuit, l'isolement est conservé ; aucun dommage ni dérèglement n'est admis pour les appareillages, ni risque de soudure des pôles du contacteur.
Niveau de service attendu après interruption du circuit	Avant remise en service un contrôle du circuit est effectué ; le remplacement de pièces ou d'appareillage est réalisé si nécessaire.	Avant remise en service une inspection rapide est suffisante, aucun remplacement de matériel ne doit être nécessaire.	La remise en service est immédiate, sans précaution particulière, après élimination du défaut.

PSA Peugeot Citroën demande **d'appliquer une coordination de type 2** pour les départs moteurs.

Il est également nécessaire de s'assurer que la sélectivité est bien assurée entre la protection générale de l'armoire et les dérivations.

7.3.2 LES FONCTIONS D'UN DEPART MOTEUR

Les appareillages sont des éléments technologiques intégrant une ou plusieurs fonctions de base du départ-moteur. Le tableau ci-dessous résume les appareillages les plus utilisés.

Les solutions de départs moteurs validés par PSA Peugeot Citroën sont décrites dans le § 7.3.4.

Appareillages	Sectionnement (1)	Interruption (2)	Protection contre les court-circuits	Protection contre les surcharges	Commutation
Sectionneur					
Interrupteur-sectionneur					①
Sectionneur à fusibles					
Interrupteur-sectionneur à fusibles					①
Disjoncteur magnétique					
Disjoncteur-moteur magnéto-thermique					①
Contacteur					
Relais de protection thermique					
Disjoncteur-moteur et contacteur associés					
Monobloc disjoncteur-moteur-contacteur					
① : Commande manuelle					

Notes :

- (1) La fonction dite de « sectionnement » est assurée par des sectionneurs. Elle peut être intégrée dans des appareillages multifonctions ayant par conception l'aptitude au sectionnement.
Le sectionneur n'a pas de pouvoir de fermeture et de coupure en charge.
- (2) La fonction dite « interruption » est assurée par des interrupteurs. Elle est également intégrée dans des appareillages multifonctions, tels les interrupteurs-sectionneurs fusibles, les disjoncteurs.

Définitions (selon norme CEI 60947-3):

- **Sectionneur** (paragraphe 2.2) : « appareil mécanique de connexion qui satisfait, en position d'ouverture, aux prescriptions spécifiées pour la fonction de sectionnement. *Un sectionneur est capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu ou établi, ou bien lorsqu'il ne se produit aucun changement notable de la tension aux bornes de chacun des pôles du sectionneur. Il est aussi capable de supporter des courants dans les conditions normales du circuit et de supporter des courants pendant une durée spécifiée dans les conditions anormales telles que celles du court-circuit.* ».
- **Interrupteur** (paragraphe 2.1) : « appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris éventuellement les conditions spécifiées de surcharges en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit. *Un interrupteur peut être capable d'établir des courants de court-circuit mais n'est pas capable de les couper.* ».

7.3.3 CLASSES DE DECLENCHEMENT DES RELAIS THERMIQUES

Le couple moteur/relais thermique est un ensemble homogène défini en fonction de la mécanique entraînée.

Le moteur est déterminé en fonction de la puissance nécessaire à l'entraînement et du temps de démarrage pendant lequel il absorbe un courant pouvant atteindre jusqu'à 8 fois son courant nominal.

EQUIPEMENT ELEC MACHINE/INSTAL INDUST - SOLUTION PRESCRITE	GE03-046G	15/50
--	-----------	-------

Si les relais thermiques protègent les moteurs contre les surcharges en régime établi, ils doivent également permettre leur démarrage quelle que soit leur durée. A cet effet, les relais thermiques sont généralement proposés selon trois versions dites «classe de déclenchement», définies par la norme CEI 60947-4-1.

Le tableau ci-dessous résume, pour chaque classe de déclenchement et pour divers courants de surcharge du moteur (exprimés en multiple du courant nominal), les plages du temps de déclenchement des relais thermiques, définies par la norme CEI 60947-4-1.

Classes de déclenchement	Plages du temps (Tp) de déclenchement en fonction du courant de surcharge du moteur			
	1,05 Intensité nominal	1,2 Intensité nominal	1,5 Intensité nominal	7,2 Intensité nominal
10	Tp > 2 h	Tp < 2 h	Tp < 4 mn	4 s < Tp < 10 s
20	Tp > 2 h	Tp < 2 h	Tp < 8 mn	6 s < Tp < 20 s
30	Tp > 2 h	Tp < 2 h	Tp < 12 mn	9 s < Tp < 30 s

Choisir un relais thermique, c'est définir :

- son calibre en fonction du courant nominal moteur,
- sa classe de démarrage en fonction du temps de démarrage.

Le choix s'effectue en consultant les caractéristiques et les courbes du catalogue du constructeur.

7.3.4 LES SOLUTIONS DEPARTS MOTEURS VALIDES CHEZ PSA PEUGEOT CITROËN

7.3.4.1 LES CRITERES DE CHOIX

	Départ moteur "deux produits" Disjoncteur moteur + contacteur	Départ moteur "trois produits" Interrupteur-fusible + contacteur + relais thermique	Départ moteur "un produit" Intégré
Puissance moteur sous 400 Vac	Pour moteurs de puissance jusqu'à 250, 315, 335 kW selon constructeur	Pour moteurs de puissance supérieure à 45 kW	Pour moteurs de puissance inférieure à 22 kW ou 33 kW selon constructeur
Avantages	Encombrement Compatibilité avec des systèmes de jeux de barres et platines de dérivation Coût investissement jusqu'à des puissances moteurs d'environ 45 kW Coût rechange Réglage de la classe de déclenchement pour les disjoncteurs au delà de environ 45 KW en fonction du temps de démarrage	Fusibles aM : $I_{cc} \geq 100$ kA Choix de la classe de déclenchement (10 ou 20) du relais thermique en fonction du temps de démarrage	I_{cc} de 50 ou 100 kA selon constructeur
Inconvénients	Quelques produits avec un I_{cc} inférieur à 30 kA, mais suffisant en filiation avec les fusibles en tête d'équipement Coût des disjoncteurs pour moteurs de puissance supérieure à 45 kW	Encombrement Temps de mise en œuvre Il faut réaliser la somme des défauts des différents appareillages	Solution non adaptée pour des fréquences de manœuvre importante Coût investissement Coût rechange

Le choix ne doit pas se faire exclusivement par rapport à la puissance moteur, mais par rapport à l'ensemble des arguments.

Ce document traite uniquement les démarrages directs.

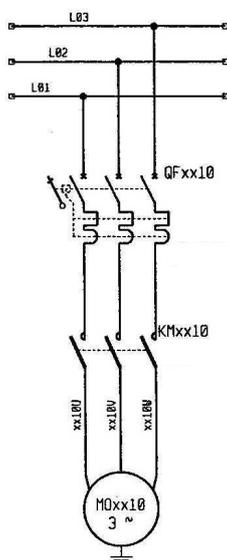
Le pilote d'affaire doit communiquer à l'intégrateur la limite maximale de puissance moteur pour un démarrage en direct (en fonction de la charge et structure du réseau).

Le démarrage par couplage « étoile-triangle » est interdit. La norme CNOMO E03.31.010.N spécifie une tension de couplage de 230/400 VAC pour les moteurs asynchrones, ce type de démarrage nécessite des moteurs avec une tension de couplage de 400/690 VAC. Cette solution n'évite pas les à coups mécaniques.

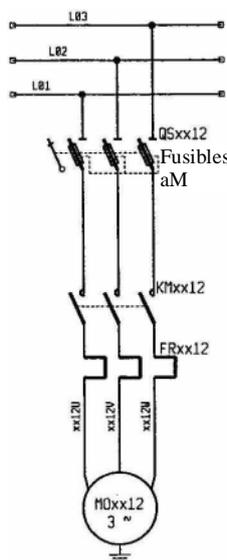
Si le démarrage direct n'est pas possible, il faut utiliser les démarreurs électroniques spécifiés au standard des matériels électriques E03.15.605.G.

7.4.3.2 SCHEMAS DE PUISSANCE

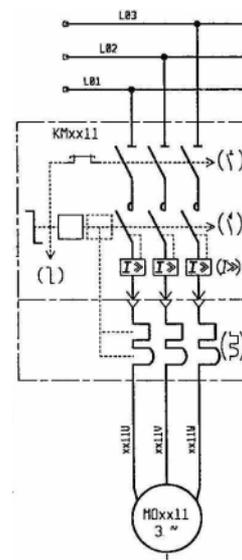
Départ moteur "deux produits" Disjoncteur moteur + contacteur



Départ moteur "trois produits" Interrupteur-fusible + contacteur + relais thermique



Départ moteur "un produit" Intégré



Ne pas oublier et à utiliser à bon escient :

- les jeux de barres préfabriquées avec platines de dérivation 25 ou 50 A pour départs moteurs direct ou inverseur "2 produits"
- les systèmes de jeux de barres entr'axe 60 mm, 630 ou 800 A selon constructeur, avec platines de dérivation jusqu'à 630 A
- les départs moteurs "communicants" en IP 20
- les départs moteurs "communicants" en IP 65.

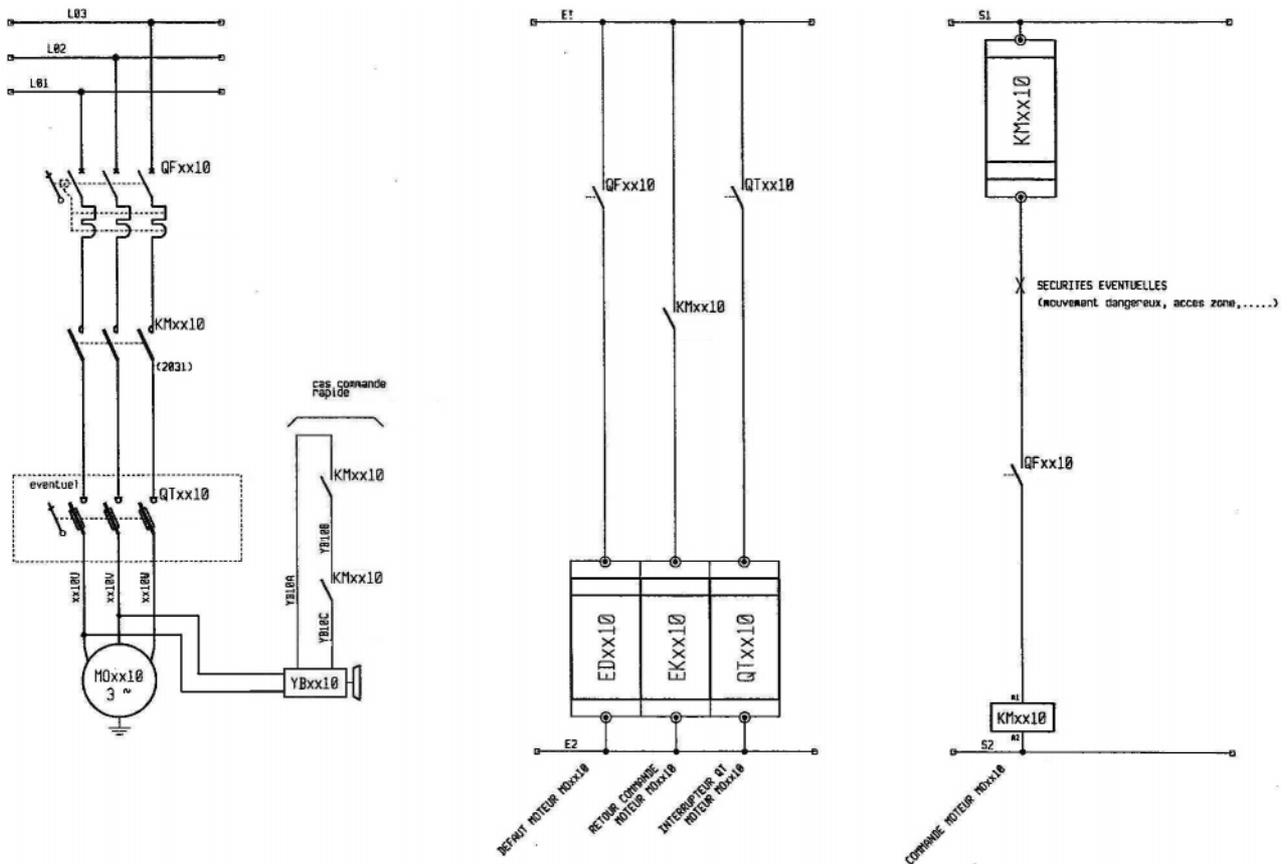
7.3.4.3 SCHEMAS DE DEPARTS MOTEURS

Sur ces différents exemples de schémas apparaissent systématiquement l'éventuel coffret de coupure totale et le raccordement en entrée du retour commande contacteur.

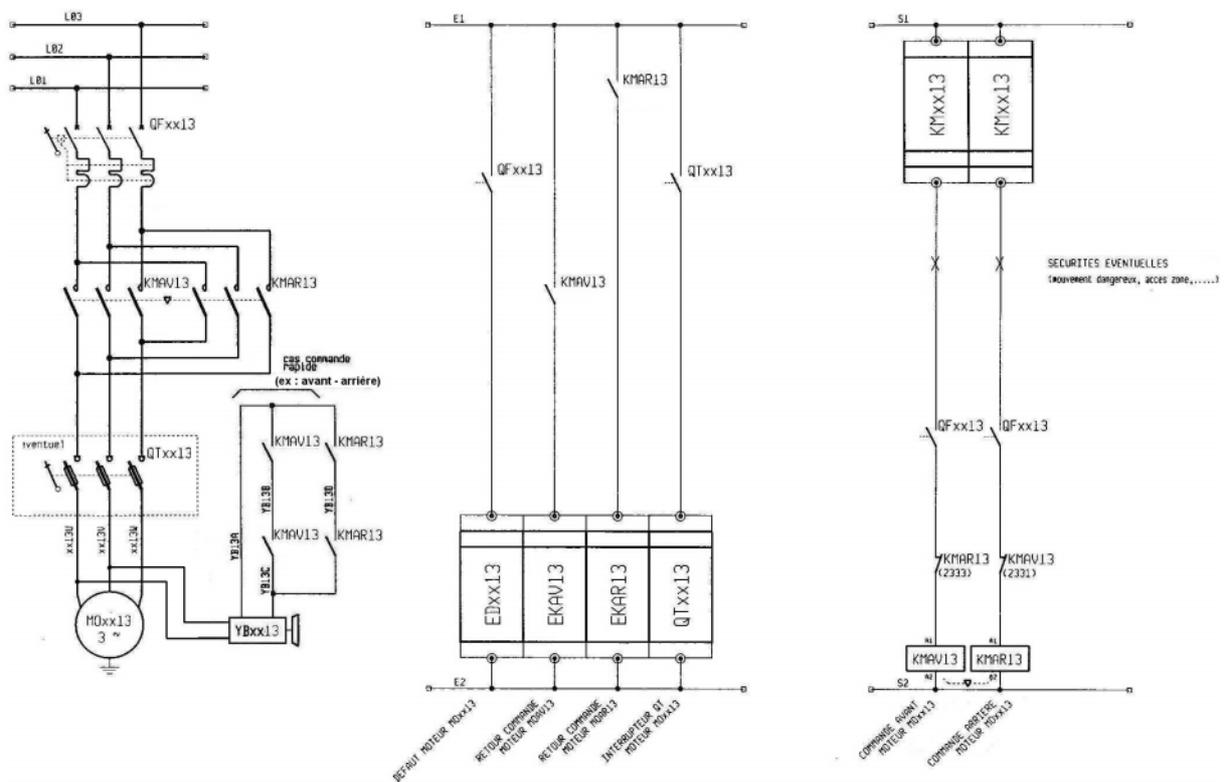
Seule l'entrée « défaut moteur » est obligatoire, la mise en œuvre des autres informations d'entrées est à spécifié dans le cahier des charges.

Les conditions d'emploi de coffrets de coupure totale sont décrites dans le guide GE03-050G.

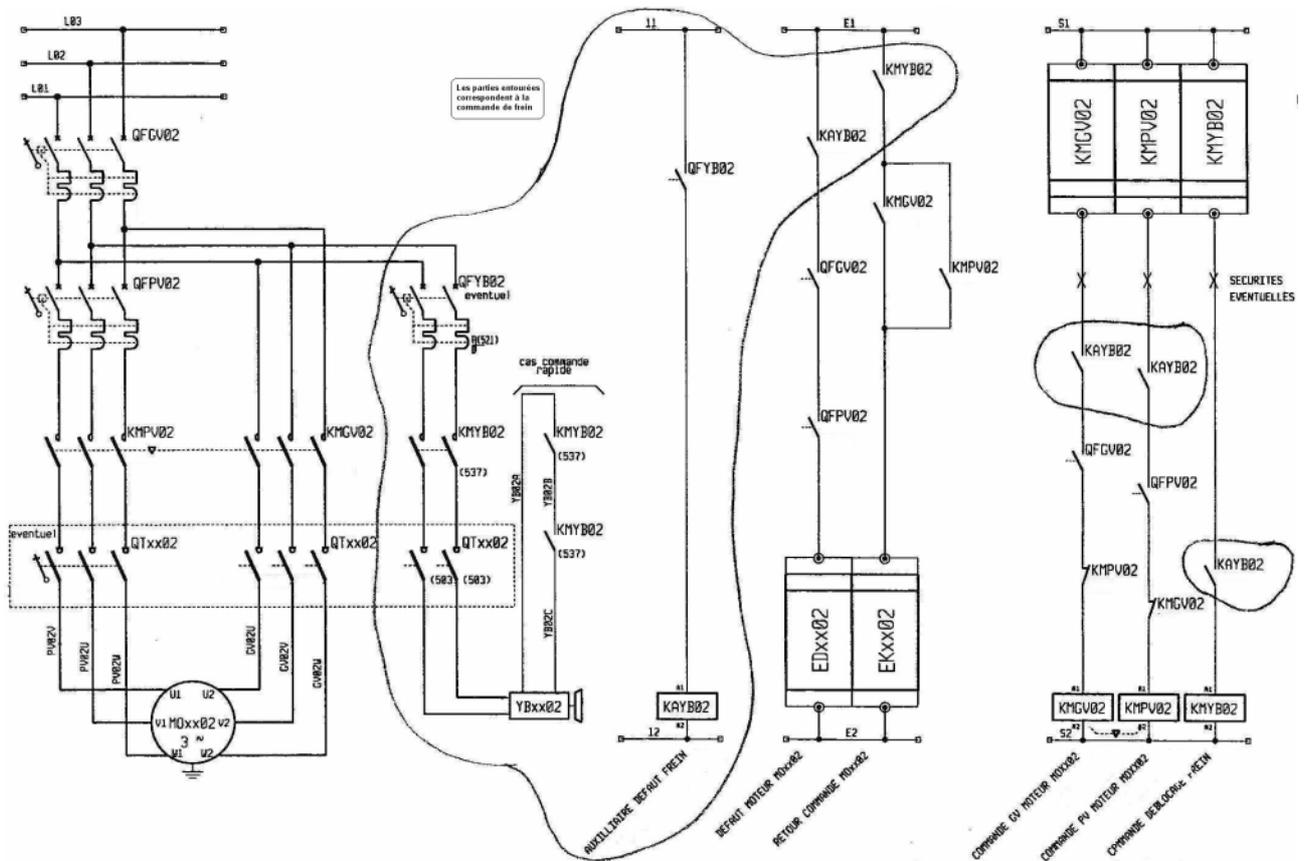
7.3.4.6.1 DEPART MOTEUR 2 PRODUITS 1 VITESSE 1 SENS



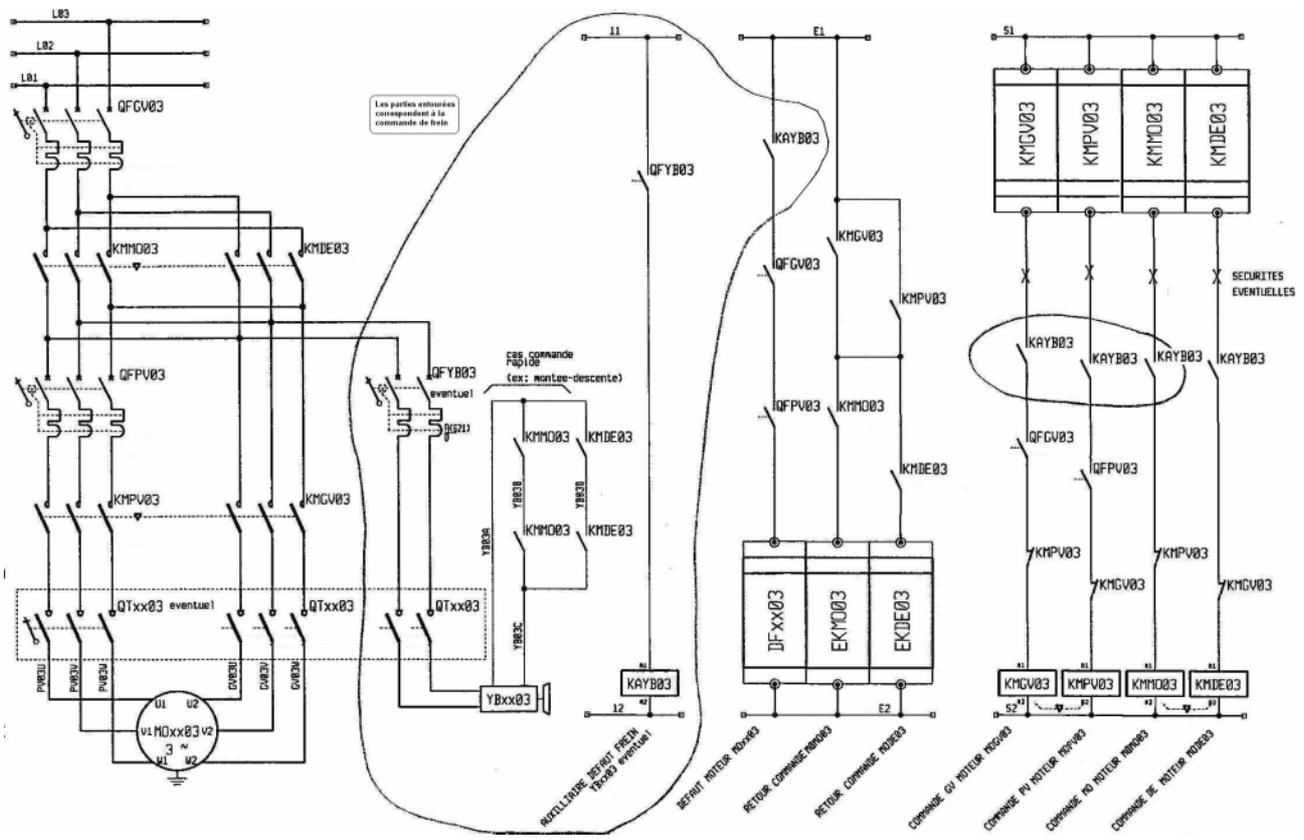
7.3.4.6.2 DEPART MOTEUR 2 PRODUITS 1 VITESSE 2 SENS



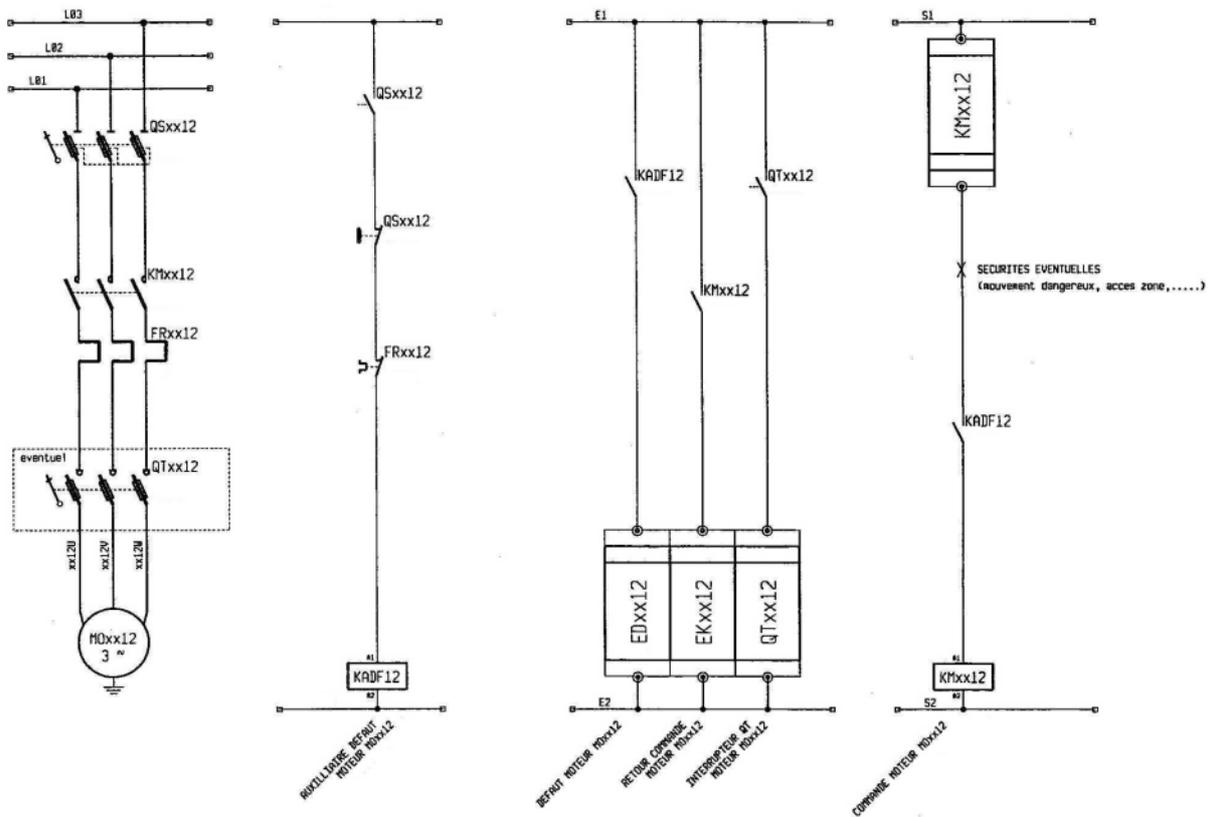
7.3.4.6.3 DEPART MOTEUR 2 PRODUITS 2 VITESSES 1 SENS



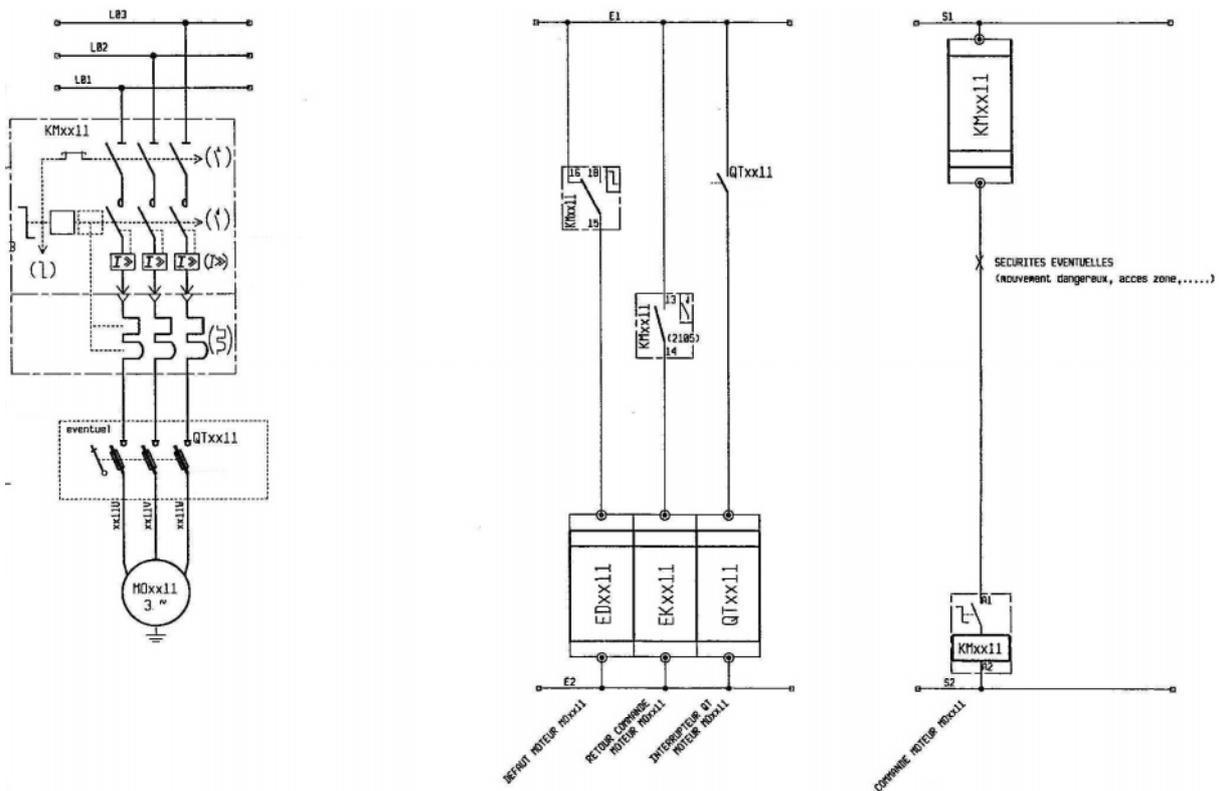
7.3.4.6.4 DEPART MOTEUR 2 PRODUITS 2 VITESSES 2 SENS



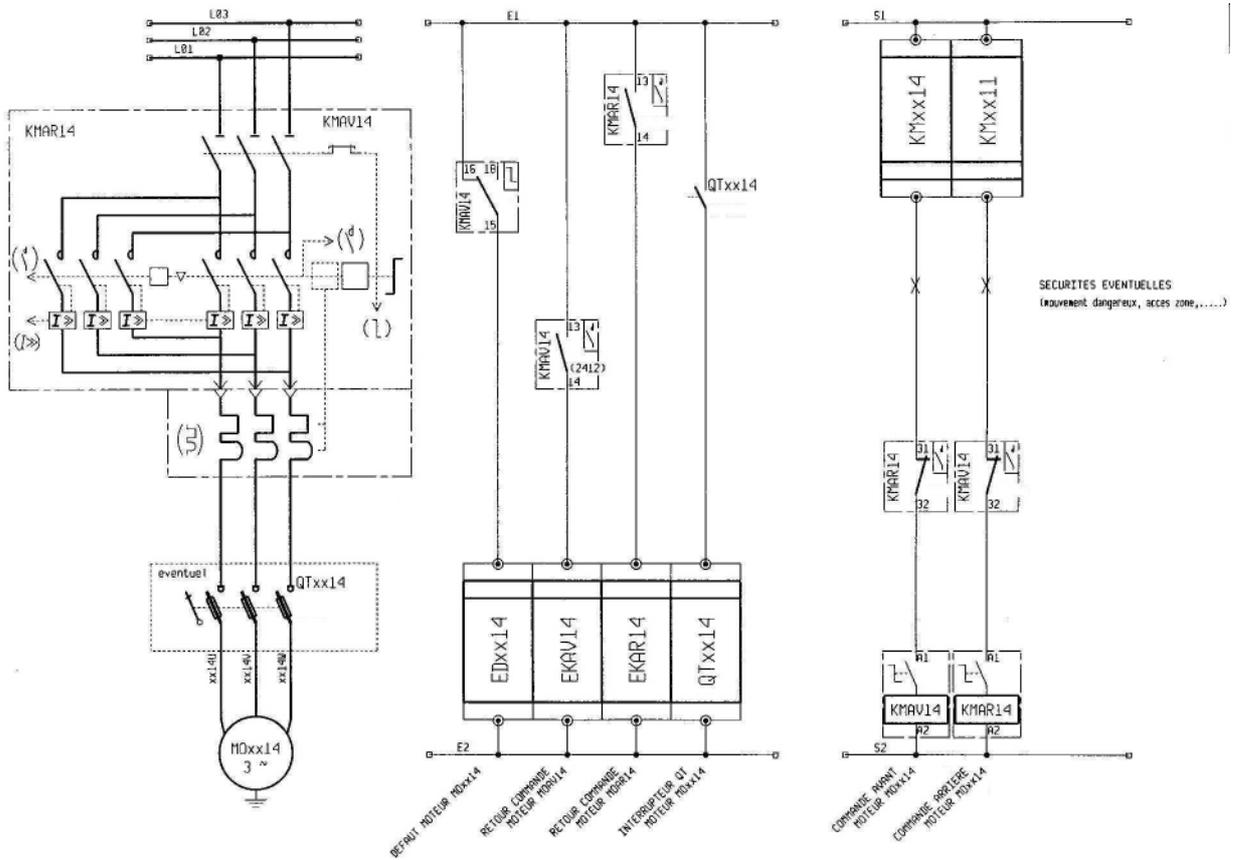
7.3.4.6.5 DEPART MOTEUR 3 PRODUITS 1 VITESSE 1 SENS



7.3.4.6.6 DEPART MOTEUR 1 PRODUIT 1 VITESSE 1 SENS



7.3.4.6.7 DEPART MOTEUR 1 PRODUIT 1 VITESSE 2 SENS



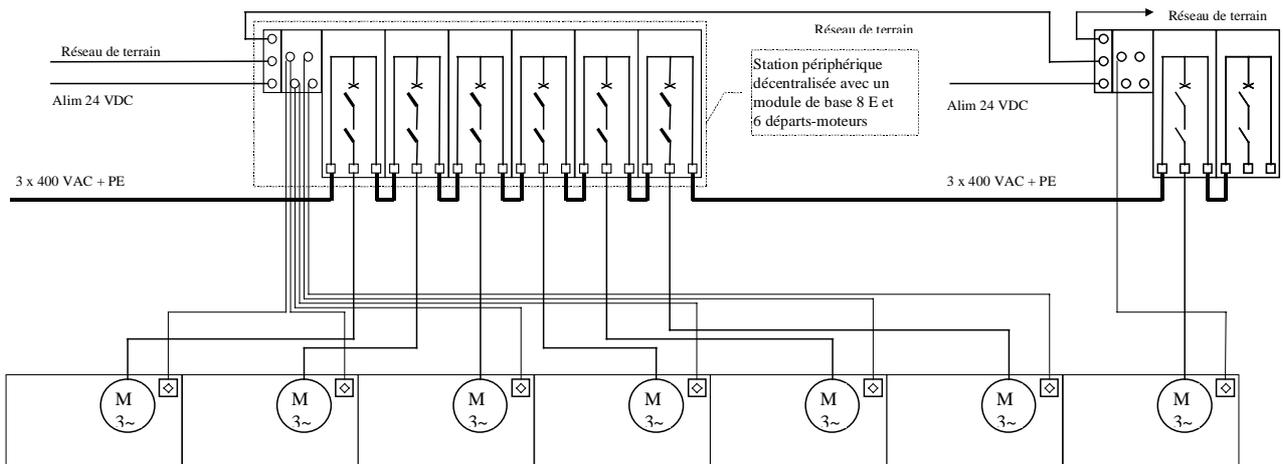
7.3.4.6.8 SYNOPTIQUES DE DEPARTS MOTEURS IP65 EN RESEAU DE TERRAIN

Il faut choisir la bonne solution en fonction de l'implantation des capteurs et actionneurs et analyser les conséquences sur les liaisons coffret - moteur et coffret - capteur.

Commande par réseau de terrain

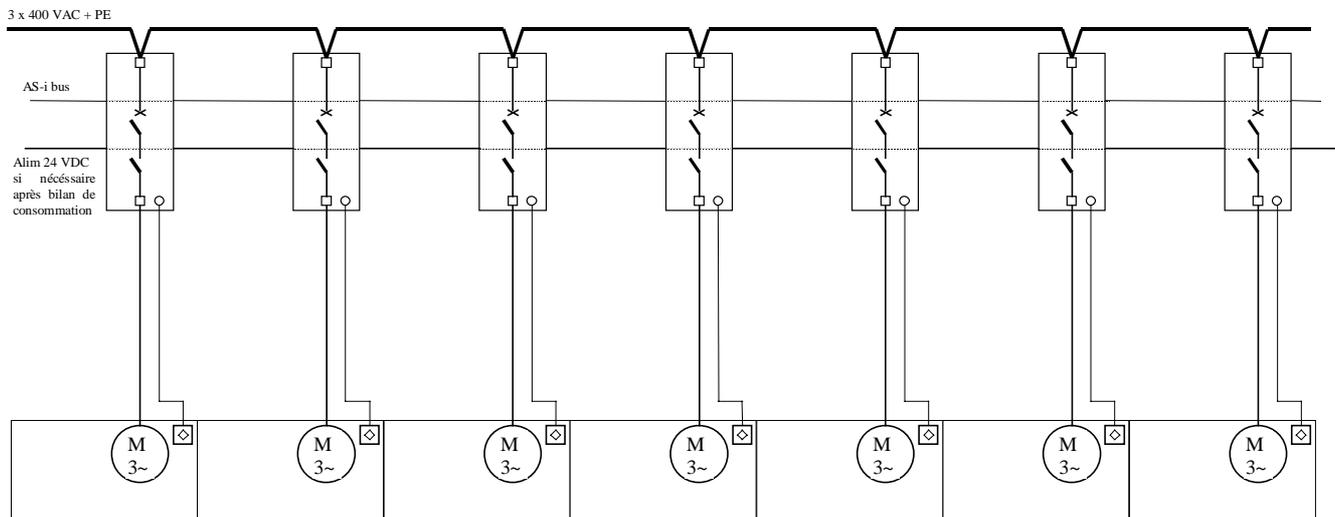
Exemple de schéma d'interconnexion de coffrets départs moteurs en IP 65.

(tables à rouleaux avec moteur 1 vitesse 1 sens et un capteur de présence)



Commande par AS-i

Exemple de schéma d'interconnexion de coffrets départs moteurs avec AS-i en IP 65. (tables à rouleaux avec moteur 1 vitesse 1 sens et un capteur de présence)



7.3.4.6.9 PROTECTION THERMIQUE PAR SONDE CTP

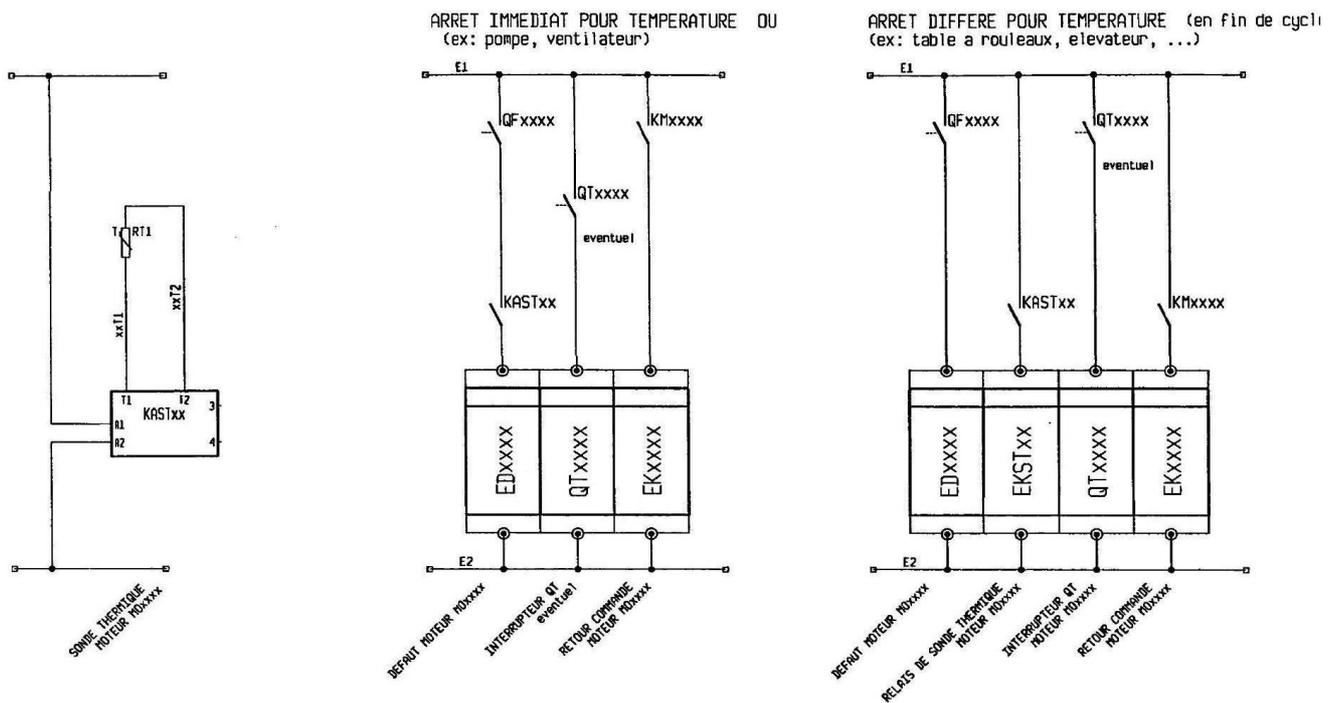
La norme CNOMO E03.31.010.N. spécifie une protection thermique des bobinages par 3 sondes à Coefficient Température Positif pour les moteurs asynchrones triphasés de hauteur d'axe ≥ 180 mm.

Une étude est à réaliser pour les moteurs alimentés par variateurs de vitesse. (Cas de faible vitesse de rotation sans ventilation forcée, ...)

La sonde à coefficient de température positif est obligatoire, son action est traitée en fonction de l'application, par exemple :

- arrêt immédiat dans le cas d'une commande de moteur de process continu (pompe, ventilateur, ...),
- arrêt différé dans le cas d'une commande de moteur de process cyclé (transbordeur, section élévatrice, ...)

Schéma de mise en œuvre de sonde thermique CTP.



8 LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

8.1 GENERALITES

Voir guide GE03-026N.

9 CIRCUITS ET FONCTIONS DE COMMANDE

La mise en œuvre électrique des fonctions de sécurité est décrite dans le guide GE03-051G.

9.1 CIRCUITS DE COMMANDE

Sur le tableau ci-après figurent les fonctions agissant sur l'alimentation des circuits de commande.

Rep	Fonction	Obligatoire	Facultatif	Logique		Observations
				câblée	programmée	
1	Coupage de l'alimentation des entrées					
	Coupage par sectionnement général	X				
	Coupage par mise hors tension (bouton poussoir)		X	X	X	
	Coupage par arrêt d'urgence	non				
2	Coupage de l'alimentation des actionneurs					
	Coupage par sectionnement général	X		X		
	Coupage par automate programmable industriel	X		X	X	
	Coupage par mise hors tension (bouton poussoir)	X		X		
	Coupage par ouverture protecteur	X		X		
	Coupage par arrêt d'urgence type 0 ⁽¹⁾	X		X		Sur la zone considérée immédiat
	Coupage par arrêt d'urgence type 1 ⁽¹⁾	X		X		Sur la zone considérée retardée
3	Coupage de l'alimentation de l'automate programmable industriel (unité centrale)					
	Coupage par sectionnement général	X		X		
	Coupage par mise hors tension		X	X		
4	Coupage de l'alimentation de la signalisation					
	Coupage par sectionnement général	X		X		
	Coupage par mise hors tension (bouton poussoir)		X	X	X	
5	Gestion température de l'automate programmable industriel	X		X		Faire un arrêt fin de cycle, puis mettre hors tension l'automate programmable industriel suivant la notice du constructeur
6	Fonction des bouton-poussoirs					
	Mise hors tension		X	X	X	Cette fonction peut être réalisée en automatique sans bouton-poussoir
	Mise en service					
7	Le reste des boutons-poussoirs, départ cycle, arrêt de cycle, arrêt fin de cycle fait partie des modes de marche		X		X	Ou câblé si pas d'automate programmable industriel
8	Contrôle retombée des relais des fonctions de sécurité	X		X	X	Voir guide GE03-051G
	Redondance			X	X	

(1) : définition suivant la norme CEI 60204-1 § 9.2.2

9.1.1 ALIMENTATION DU CIRCUIT DE COMMANDE

Il faut réaliser un bilan de puissance de tous les circuits pour déterminer la puissance de l'alimentation, ou du transformateur de commande.

Lorsque les circuits de commande sont alimentés en 24 Vcc, utiliser une seule alimentation en séparant et en protégeant les circuits suivants :

- circuit de commande général,
- circuit des entrées,
- circuit des sorties non coupées par les sécurités, (par exemple circuit de signalisation),
- circuit des sorties coupées par les sécurités (commande des relais, contacteurs, pilotes d'électrovannes.

Lorsque la puissance nécessaire est supérieure au calibre maximal de l'alimentation, il faut répartir et séparer les circuits sur 2 alimentations :

- une alimentation pour le circuit de commande général, le circuit des entrées, le circuit des sorties non coupées par les sécurités, (par exemple circuit de signalisation),
- une alimentation pour le circuit des sorties coupées par les sécurités (commande des relais, contacteurs, pilotes d'électrovannes.

Attention au choix de l'alimentation (*régulée ou non régulée*) pour le calcul de **chute de tension**, ceci plus particulièrement pour les circuits préactionneurs.

9.1.2 TENSIONS DU CIRCUIT DE COMMANDE

Les tensions du circuit de commande sont définies dans la norme E03.15.600.N § 9.1.2.

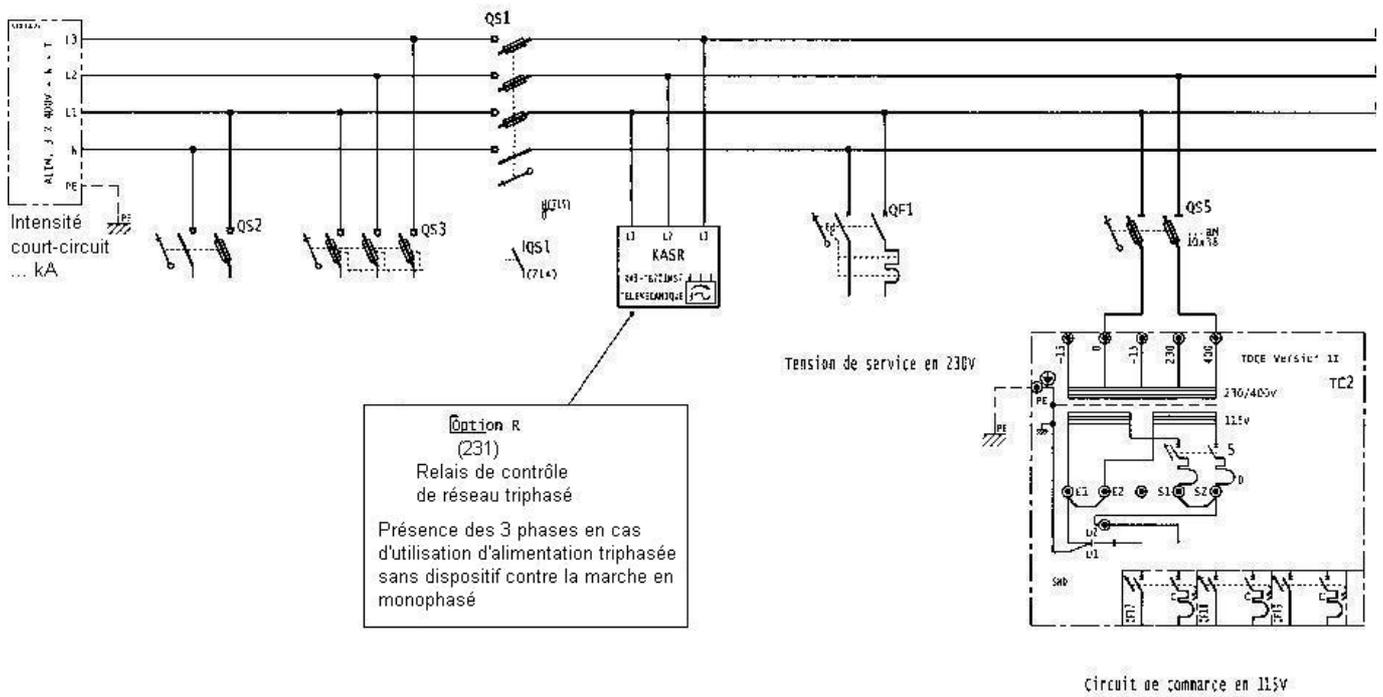
Rappel :

Sauf dans le cas d'alimentation de sous-ensembles standards (généralement en 230 Vca, 50 Hz), les tensions des circuits de commande conventionnels sont :

- circuit de commande en courant continu : 24 Vcc,
- circuit de commande en courant alternatif : 115 V c.a., 50 Hz, à employer pour les circuits de commande en logique câblée avec des préactionneurs de grosses puissances,
- circuit d'entrées des automates programmables industriels, commandes numériques, ordinateurs industriels : 24 Vcc,
- circuit des sorties des automates programmables industriels, commandes numériques, ordinateurs industriels : 24 Vcc,
La tension de commande 115 Vca, 50 Hz est réservée pour les commandes de préactionneurs de grosses puissances.

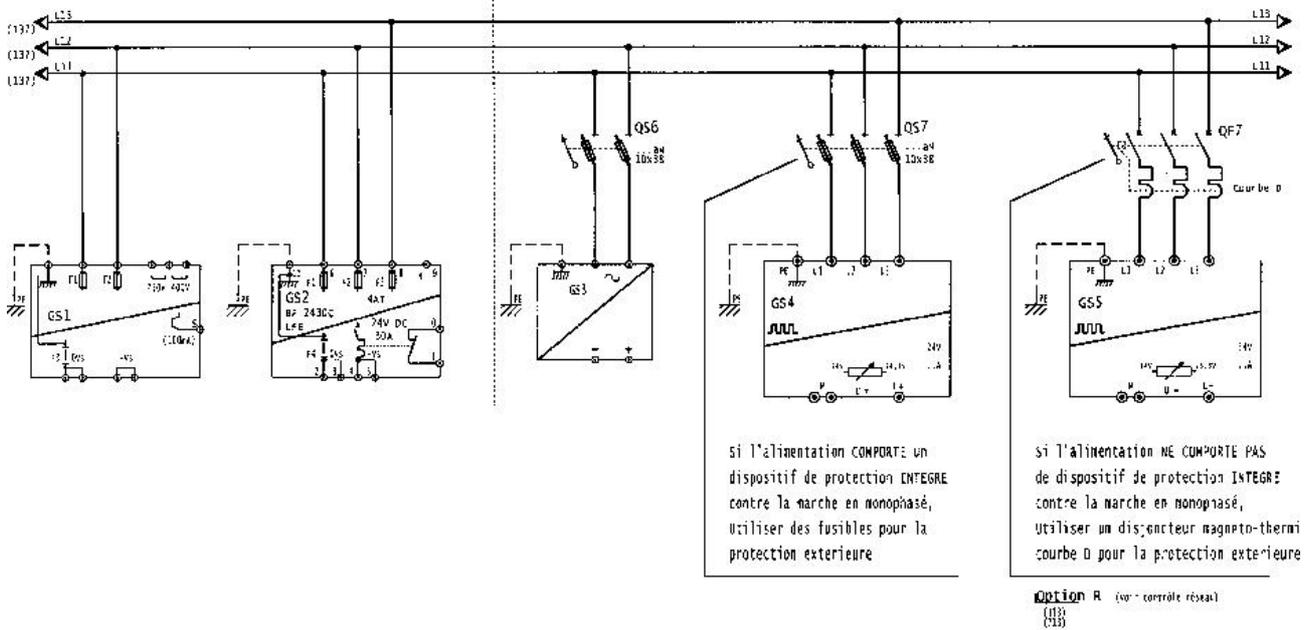
La protection contre la marche en monophasé (perte d'une phase) est à inclure dans le dispositif de protection au primaire de l'alimentation triphasée lorsque cette fonctionnalité n'est pas incluse dans l'alimentation triphasée. (mise en œuvre d'un relais de contrôle de réseau triphasé : option R dans les schémas suivants)

Exemples de schémas :



Alimentations avec protection intégrée (accessible)

Alimentations SANS protection intégrée



— Vers circuits de commande, entrées et sorties API —

Chute de tension provoquée par le courant d'appel.

Lors de la mise sous tension de la bobine de l'électroaimant d'un préactionneur (relais auxiliaire, contacteur, pilote d'électrovanne), le courant d'appel engendre, une chute de tension, provoquée par la résistance des conducteurs qui peut perturber la fermeture du préactionneur.

Une trop grande chute de tension dans les lignes du circuit de commande (en courant alternatif comme en courant continu) peut entraîner la non fermeture des pôles ou contacts voire la destruction de la bobine par échauffement.

Ce phénomène est amplifié par :

- une grande longueur de ligne,
- une tension de commande faible,
- une puissance à l'appel, élevée, absorbée par la bobine.

La longueur maximale du câble en fonction de la tension de commande, de la puissance d'appel et de la section des conducteurs, est à déterminer selon la documentation constructeur.

9.1.3 PROTECTION

La protection des circuits d'E/S est réalisée par circuits "Entrées", "Sorties", et par enveloppe ou coffret :

- de préférence un disjoncteur **magnétique** avec contact auxiliaire (Déclenchement à 1,6 In, et chute de tension interne maximum de 0,425 V, mais ATTENTION les éléments raccordés ne doivent pas avoir des pointes de courant de mise sous tension),
- un disjoncteur **magnéto-thermique courbe C** avec contact auxiliaire si présence de pointes de courant de mise sous tension.

Pour le diagnostic et la signalisation, il convient de réaliser une chaîne câblée par circuit :

- "Somme des défauts des disjoncteurs des circuits d'Entrées",
- "Somme des défauts des disjoncteurs des circuits de Sorties",

et raccordement en entrées automate.

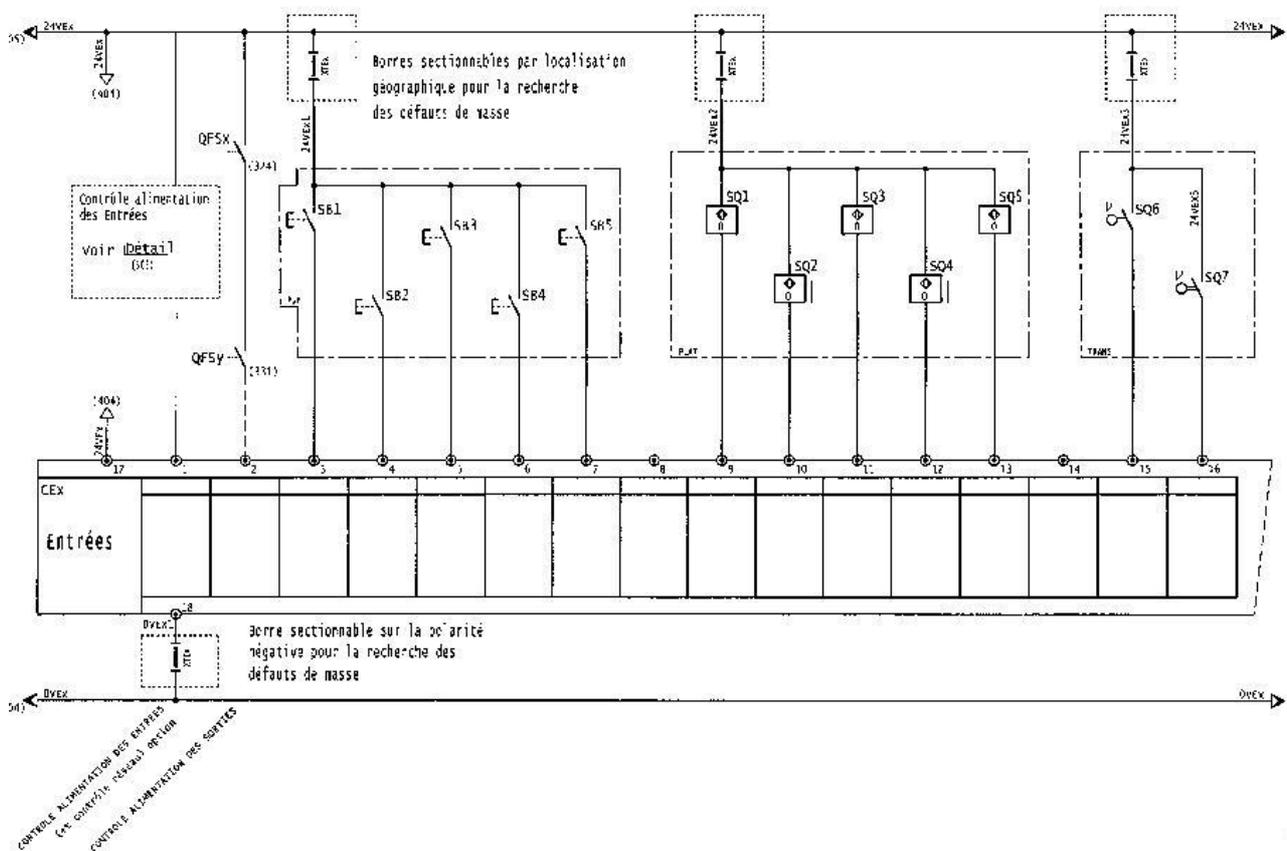
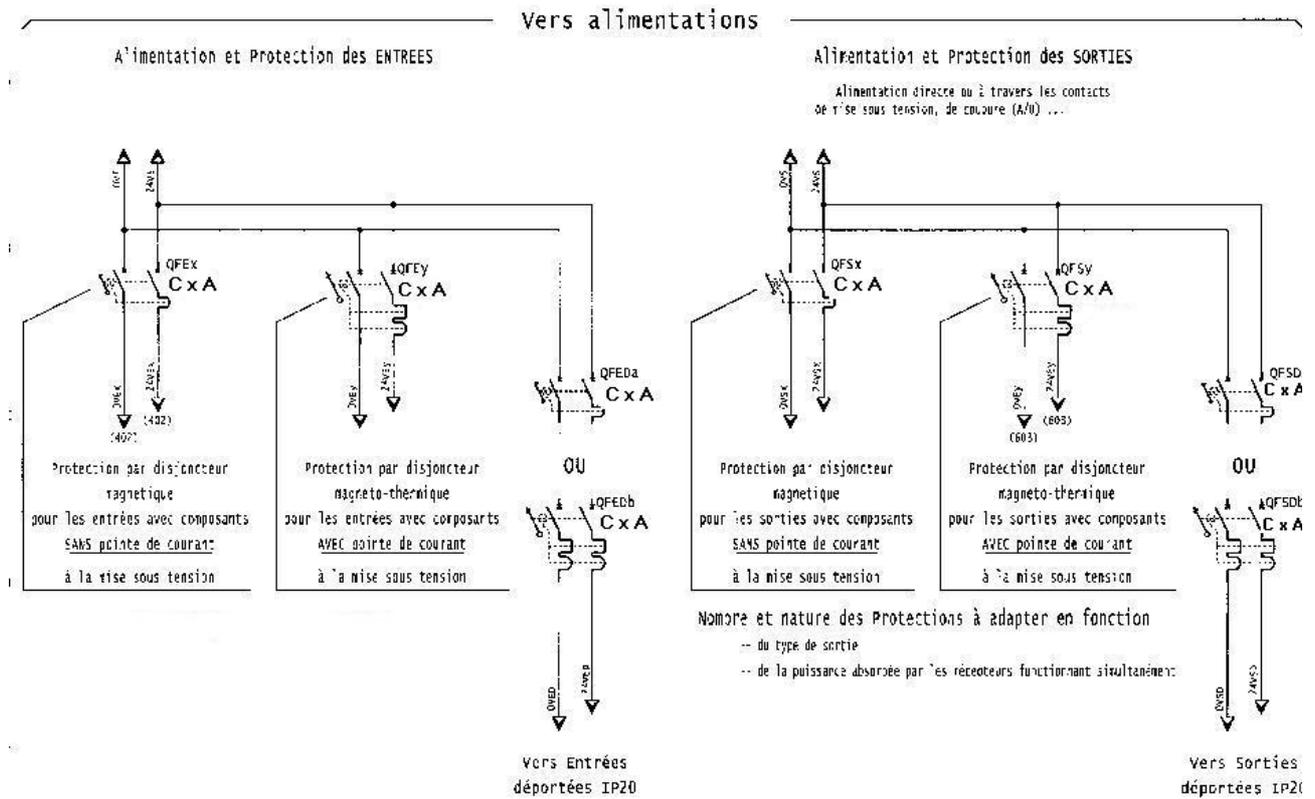
Le programme automate comportera le traitement de ces entrées et la signalisation ou visualisation sur l'interface homme/machine.

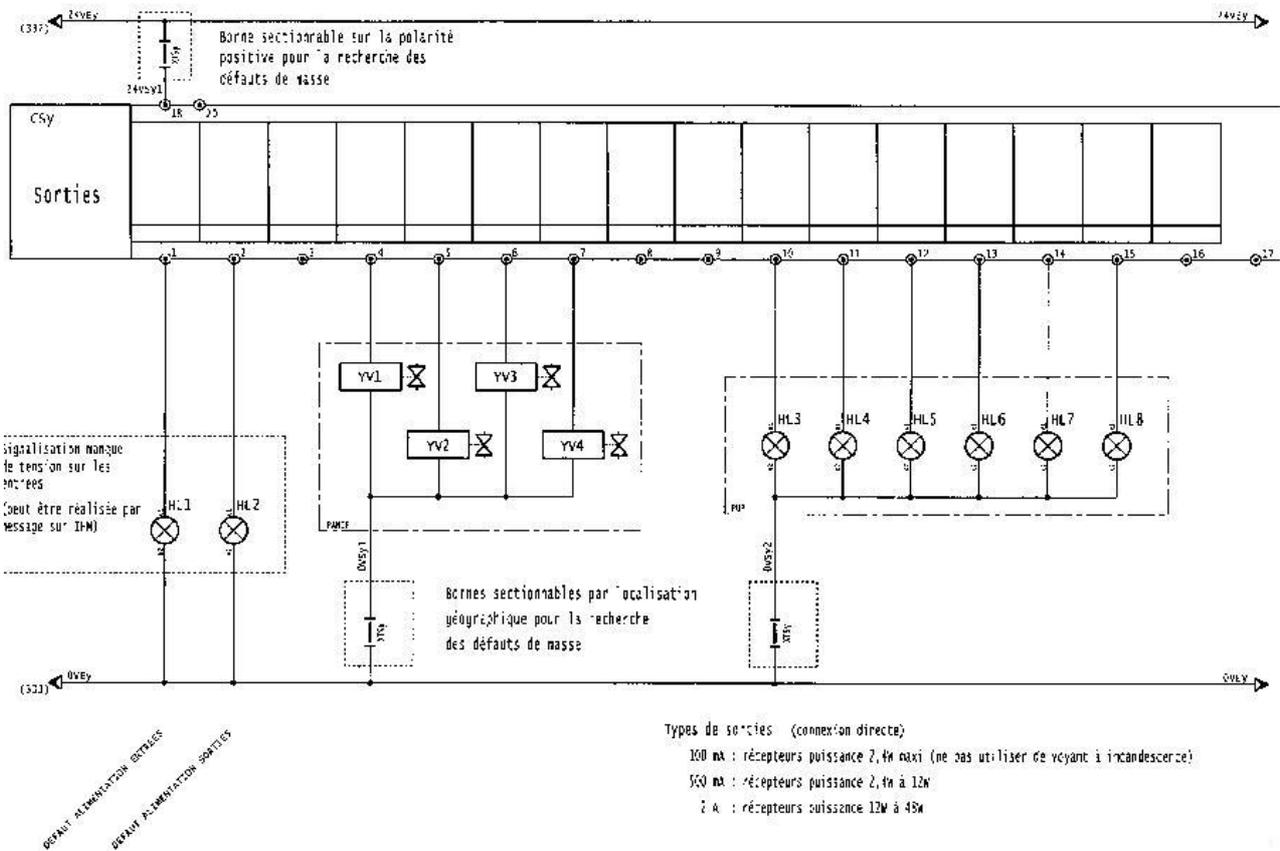
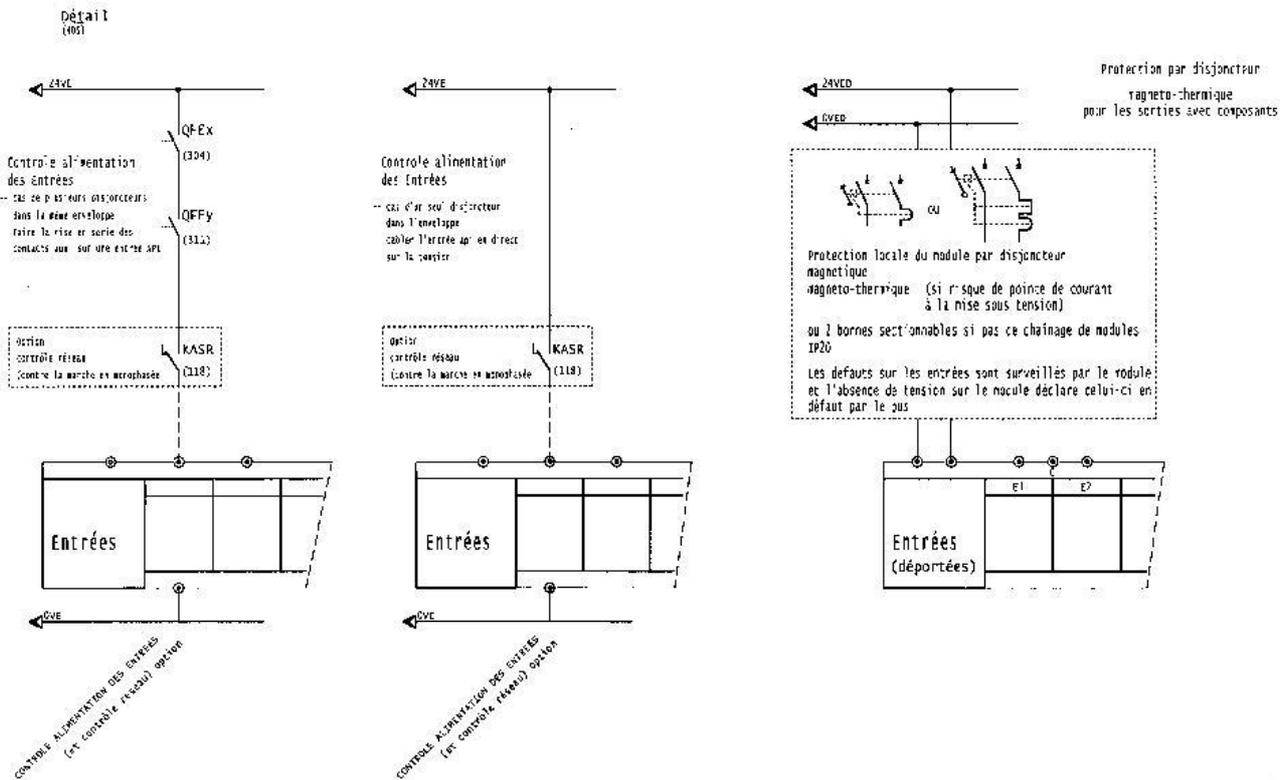
Il faut ajouter des bornes sectionnables sur la polarité positive par cartes ou par groupes de voies pour faciliter le dépannage lors de recherche de défauts de masse.

Note : *Il s'agit de préconisations générales, qu'il convient d'adapter aux applications par rapport aux matériels choisis si besoin (type et calibre des protections, sélectivité amont / aval).*

Note : *La protection doit être sélective avec les protections intégrées dans les cartes d'Entrées/Sorties in rack ou décentralisées*

Exemples de schémas :





9.4.3.1 DEFAUTS DE MASSE

Les réseaux AS-i sont surveillés par un module de détection de défaut de terre pour ne pas provoquer de départ intempestif en cas de défaut de masse.

Un déclenchement du module doit couper le circuit 24 Vcc. des sorties (commandes de relais, contacteurs, pilotes d'électrovannes).

L'équipement doit être conçu pour réaliser un test de bon fonctionnement du module de détection de défaut de terre à chaque mise en service.

La mise en œuvre est réalisée suivant les préconisations du constructeur.

Les modules AS-i d'Entrées/Sorties décentralisées IP 65 à prises M12 à 5 broches (broche 5 = PE) sont reliés au circuit de protection par un conducteur "PE".

Note : AS-i = *Actuator Sensor-interface*. Les produits certifiés AS-i sont identifiés par le sigle ombré suivant



10 INTERFACE OPERATEUR ET APPAREILS DE COMMANDE MONTES SUR LA MACHINE

10.1.1 PRESCRIPTIONS GENERALES POUR LES DISPOSITIFS

Le pouvoir de commutation minimal des éléments de commande à contact électromécanique doit être compatible avec les caractéristiques des entrées en 24 Vcc.

10.3 VOYANTS LUMINEUX DE SIGNALISATION

Employer des voyants lumineux à diode électroluminescente (durée de vie d'environ 10 ans, plus de remplacement d'ampoules de signalisation, gestion réduite).

Ils peuvent être pilotés directement par une sortie statique de 100 mA de l'automate programmable industriel ou de la commande numérique.

La faible consommation permet de réduire la puissance de l'alimentation, d'augmenter la fiabilité de la signalisation, et d'éviter la pointe de courant de mise sous tension (environ 15 I_n) de la lampe à incandescence.

Les voyants avec ampoule à incandescence sont à éviter.

10.4 BOUTONS POUSSOIRS LUMINEUX

Idem § 10.3.

11 EQUIPEMENT ELECTRONIQUE

11.1 GENERALITES

Les règles de mise en œuvre des réseaux de terrain font l'objet d'une norme spécifique référencée E03.65.572.G : Règles d'installation des réseaux de terrain.

11.2 PRESCRIPTIONS FONDAMENTALES

11.2.1 ENTREES ET SORTIES

Il faut utiliser des cartes d'entrées type 2 ou type 3 selon la norme CEI 61131-2 pour le raccordement de capteurs inductifs en 2 fils non polarisés.

Il faut regrouper consécutivement sur des entrées ou des sorties toutes les informations provenant d'une même fonction.

L'adresse de la carte et les repères des entrées/sorties (logique ou mnémonique en accord avec le pilote DMGP/AUT de l'affaire concernée) figurant sur le schéma électrique de l'installation sont inscrits sur les étiquettes des borniers des cartes d'entrées/sorties.

Il est interdit de mettre des informations en série sur une entrée. Ceci permet de réaliser un diagnostic précis de l'élément de base défaillant.

Les deux exceptions sont le traitement des défauts moteurs et le(s) retour(s) commande contacteur. La fonction en panne est ici une fonction électrique, tous les composants concernés sont implantés dans le même volume. Le dépanneur électricien est à même de faire la discrimination des défauts. Voir § schémas de départs moteurs.

Il faut adapter la puissance de la sortie de l'automate programmable industriel ou de la commande numérique à la puissance de l'actionneur, ceci tout particulièrement sous une tension de commande de 24 Vcc.

Plusieurs solutions sont possibles :

Puissance de la sortie Automate programmable ou Commande numérique.	Type d'embase	Puissance de l'actionneur sous 24 Vcc
0,1 A par voie	passive	$P_{\text{actionneur}} \leq 2,4 \text{ W}$
	active 0,5 A par voie	$2,4 \text{ W} < P_{\text{actionneur}} \leq 12 \text{ W}$
	active 2 A par voie	$12 \text{ W} < P_{\text{actionneur}} \leq 48 \text{ W}$
0,5 A par voie	passive	$2,4 \text{ W} < P_{\text{actionneur}} \leq 12 \text{ W}$
	active 2 A par voie	$12 \text{ W} < P_{\text{actionneur}} \leq 48 \text{ W}$
2 A par voie	passive	$12 \text{ W} < P_{\text{actionneur}} \leq 48 \text{ W}$

Il faut utiliser des interfaces actives avec des relais électromécaniques ou statiques débouchables et mixables.

En cas de panne sur l'élément de commutation, cette solution réduit le coût et le temps de rechange, et permet de fiabiliser facilement l'installation par mise en place d'un relais statique, si le relais électromécanique n'est pas adapté à l'application.

Attention à la faible endurance électrique du relais électromécanique en catégorie d'emploi DC 13 sous 24 Vcc. (charge inductive).

Utiliser les relais statiques lorsque le courant d'emploi et la fréquence de manœuvre sont élevés.

12 APPAREILLAGE DE COMMANDE : EMBLEMMENT, MONTAGE ET ENVELOPPES

12.2 EMBLEMMENT ET MONTAGE

12.2.1 ACCESSIBILITE ET MAINTENANCE

Il est autorisé d'utiliser les portes comme support d'appareillage du type dialogue homme/machine (organes de commande et de signalisation, écran, clavier...).

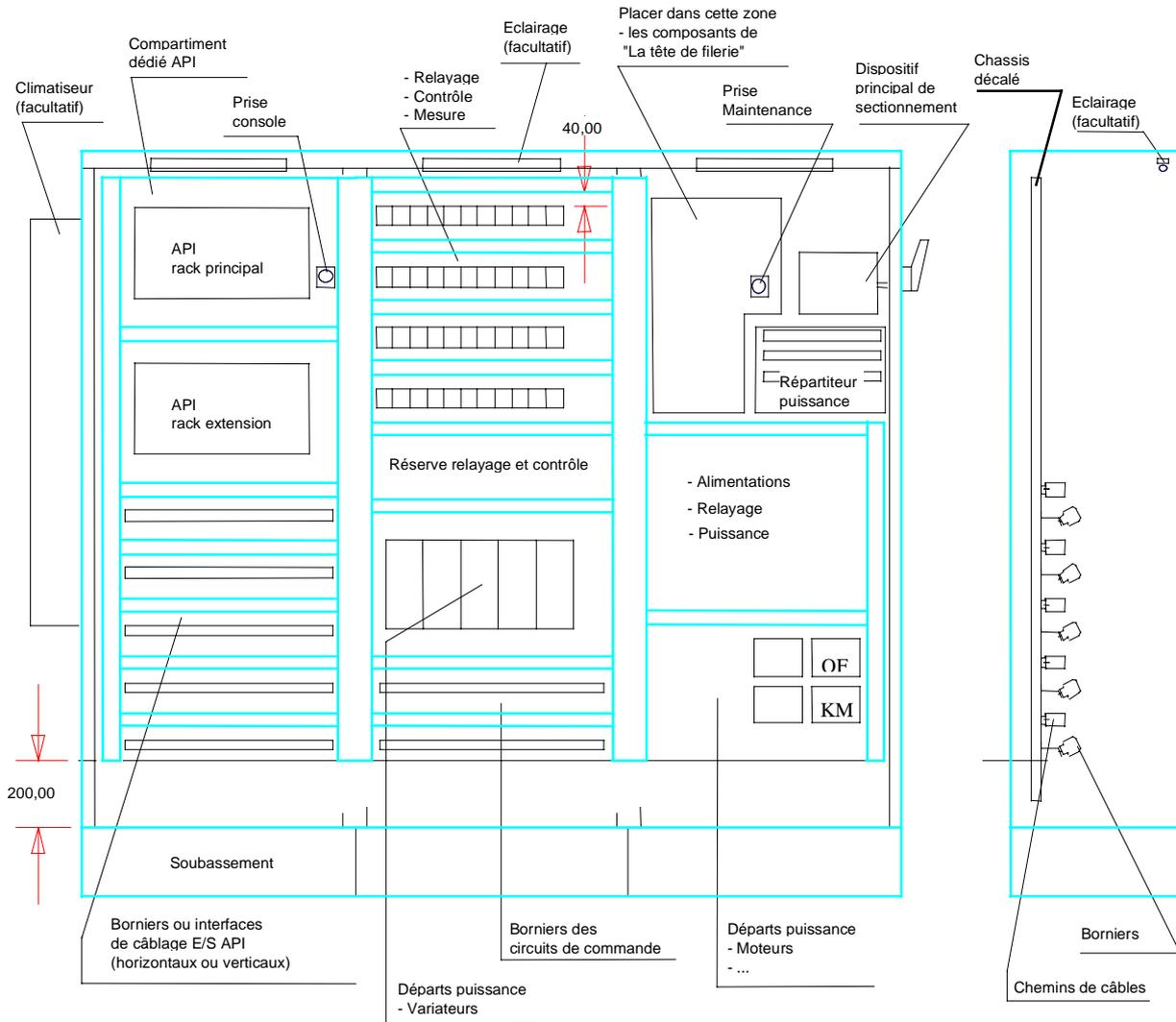
Le montage de relayage et de borniers sur les portes est interdit.

L'implantation des boîtes de raccordements sur les machines doit permettre leur accès dans de bonnes conditions de sécurité et d'ergonomie.

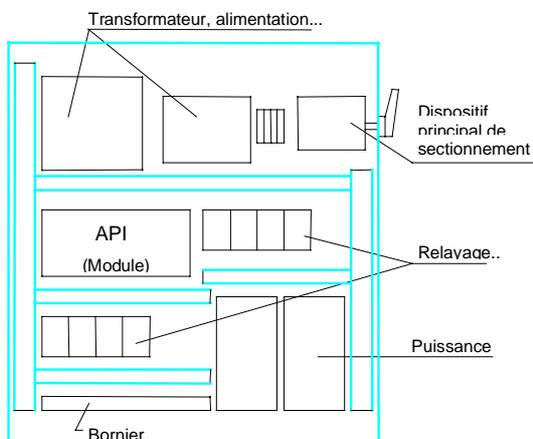
Pour faciliter le câblage et le raccordement il faut :

- monter les châssis supports d'appareillage décalés du fond de l'armoire pour permettre le passage des câbles à l'arrière,
- laisser un espace de 200 mm minimum entre l'appareillage et le bas de l'armoire, hormis le soubassement
- laisser un espace minimum de 40 mm entre les goulottes ou lyres de câblage et l'appareillage,
- faire ressortir les borniers par rapport aux goulottes ou lyres pour faciliter l'intervention sur ces éléments (raccordement, recherche et test, changement de fusible...).
- laisser l'accessibilité aux barres de terre et aux barres de raccordement des blindages en bas des enveloppes.

Exemple d'implantation d'un grand équipement



Exemple d'implantation d'un petit équipement



Ces implantations résument les principes énoncés dans les différents paragraphes, et ont seulement valeur d'exemples.

Dans chaque application, il faut respecter au mieux ces principes, en optimisant le remplissage des enveloppes.

12.2.2 SEPARATION PHYSIQUE ET GROUPEMENT

Les borniers sont organisés par destinations de câbles. Les groupes de blocs de jonctions ayant des fonctions différentes sont séparées par des flasques séparateurs.

12.4 ENVELOPPES, PORTES ET OUVERTURES

Les enveloppes doivent être conformes à la norme EN 50298 et au complément CNOMO E03.50.010.N.

La base du soubassement des armoires est fermée par une tôle pour la CEM et la protection des câbles (pas de contact avec le sol ou avec les supports de la machine).

Un casier à plans de largeur 500 mm, de hauteur 250 mm, et de profondeur 100 mm, pour 1 à 2 classeurs équipe une porte, en général celle du compartiment "puissance".

Sur justification et en fonction des besoins, une tablette facilement déployable et repliable (munie de béquilles télescopiques ou équivalents) permettant la pose d'une console de programmation, dans le compartiment automate ou commande numérique peut être montée.

Les oculi sur les portes sont interdits.

Châssis

Type : profilés pour les appareils s'encliquetant sur un barreau DIN symétrique.

Une tôle pleine est à utiliser pour des appareils nécessitant une mise en œuvre rigoureuse pour la tenue aux exigences CEM. Elle est complétée par des barreaux DIN symétriques pour les appareils s'encliquetant sur ce type de profilé.

Décalé vers l'avant, à la demande pour le passage de câbles à l'arrière.

Pivotant : oui sur spécification dans le cahier des charges, en apportant un soin particulier à la mise en œuvre des faisceaux de câbles et de conducteurs.

Employer de la goulotte à perforations ou des lyses pour le cheminement des conducteurs. Les moyens de fixation adhésifs sont interdits.

Recommandations pour l'implantation des matériels

Règles générales :

- respecter les prescriptions relatives au périmètre de ventilation, branchement, intervention... pour tous les matériels, ne pas "tasser" mais ne pas laisser de la place inexploitable,
- laisser environ 10 % de place libre dans chaque fonction pour les modifications éventuelles. (Une fonction tête de filerie, une fonction puissance, ...) Par exemple : si les racks automate programmable industriel sont totalement occupés, prévoir l'emplacement pour une extension.
- Ne pas oublier la réserve pour l'adressage des Entrées/Sortie.

Pour éviter la dissémination d'éléments sous tension permanente :

- laisser autour de l'interrupteur principal et de sa commande cadenassable l'espace nécessaire au raccordement des câbles d'alimentation,
- regrouper les éléments restant sous tension, interrupteur principal ouvert, à proximité de celui-ci. Ne pas placer ces éléments sous protecteur transparent, la plupart de ces éléments étant IP 20.

Pour éviter les problèmes liés à la température ou aux parasites :

- implanter l'automate ou la commande numérique et ses interfaces de câblage (dans le cas d'un équipement important), dans un compartiment dédié, éloigné des matériels de puissance ou générateur de parasites,
- placer les éléments qui chauffent en partie haute de l'enveloppe,
- éloigner les systèmes électroniques, des matériels de puissance (contacteurs, transformateurs...).

Pour éviter de dénuder de grandes longueurs de câbles (puissance et commande) :

- placer l'appareillage de puissance (contacteur, variateur...), et le matériel de raccordement (borniers, interfaces de câblage...) en partie basse de l'enveloppe.

Pour faciliter le montage et l'échange d'appareillage :

- fixer les éléments sous forme de rack (automate programmable industriel, commande numérique, variateur...) soit en face avant, soit sur une chaise, soit sur tout autre support permettant le montage et le démontage par une seule personne,
- bloquer les vis de fixation en position dans les profilés du châssis pour les éléments importants (automate programmable industriel, variateur...),
- poser les matériels très lourds (transformateur >1600 VA) sur des traverses dans le bas de l'armoire.

Pour éviter de blesser les personnes ou d'endommager les conducteurs :

- ébavurer soigneusement toutes les parties qui subissent un usinage d'adaptation (découpe de tôle, supports, mise à la longueur et découpe de chemin de câbles...).

13 CABLES ET CONDUCTEURS

13.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

Le calcul des sections de câbles et choix des dispositifs de protection est réalisé à l'aide des tableaux des normes NF C 15-100, UTE C 15-104, UTE C 15-105, UTE C 15-106.

Des conducteurs souples avec âme en cuivre et gaine extérieure en PVC sont employés pour le câblage à l'intérieur des enveloppes. L'utilisation de conducteurs rigide est interdite.

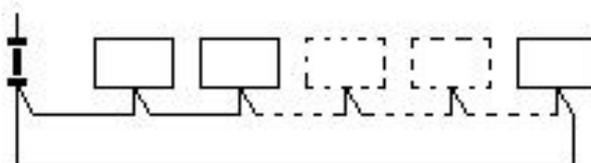
Le choix des câbles spécifiques (électroniques, analogiques, mesures, ...) et leur mise en oeuvre sont conformes aux prescriptions des constructeurs et au guide GE03-026N.

13.6 SECTION MINIMALE

Dans les circuits de commande, la section minimale des conducteurs des polarités communes est 1,5 mm².

Ces polarités communes sont câblées en boucles fermées (relier le dernier point câblé au départ du premier).

Exemple de rebouclage du commun des bobines.



13.8 COLLECTEURS A CONDUCTEURS, BARRES ET ASSEMBLAGES GLISSANTS

13.8.1 PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS

La protection des jeux de barres (parties actives sous tension) est réalisée avec du PVC de classe M1 pour tenue au feu.

14 PRATIQUE DU CABLAGE

14.1 RACCORDEMENT ET CHEMINEMENT

14.1.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

Utiliser le matériel spécifique et adapté pour le raccordement de câbles de puissance en aluminium.

L'emploi de cosses ouvertes ou brasées est interdit.

Un seul conducteur est mis par cosse ou embout.

Les embouts doubles sont autorisés sur les conducteurs des polarités communes câblées en boucles fermées.

Les cosses et les embouts doivent être parfaitement adaptés à la section du conducteur, aux raccordements (dimensions, perçage...).

Les borniers peuvent être implantés en horizontal ou en vertical.

Respecter les prescriptions de mise en oeuvre des constructeurs pour :

- les blocs de jonctions à vis : ne pas dépasser le couple de serrage maximal,
- les blocs de jonctions à serrage élastique : pas d'embout de câblage et un fil par point de connexion ; dans le cas de mise en oeuvre avec embouts, il faut utiliser la pince à sertir du constructeur.
- les blocs de jonctions auto-dénudantes : maximum 2 fils de même section et même nature dans les limites des capacités de raccordement minimales et maximales.

Il faut utiliser en priorité les blocs de jonctions à serrage élastique ou les blocs de jonctions auto-dénudants pour éviter les desserrages.

Repérage des enveloppes.

	Exemples	Remarques
Armoires	ARMxx	repérage alphanumérique
Pupitres	PUPxx	repérage alphanumérique
Boîtes de raccordement (boîtes contenant des bornes)	EBxx	EB : imposé xx = n° d'ordre
Répartiteurs	EXLxx	EXL : imposé xx = n° d'ordre
Répartiteur "LOGIQUE" fonctions "ET antivalent", "ET", "ET/NI"	EXSxx	EXS : imposé xx = n° d'ordre

Repérage à l'intérieur des enveloppes.

Chaque tête de bornier est repérée XT_n, n étant un numéro d'ordre dans l'enveloppe.

Les bornes sur les blocs de jonction sont repérées avec le même repère équipotentiel que les conducteurs qui y sont raccordés.

Les bornes sur les blocs de jonction sectionnables ou portes-fusible sont repérées avec le même repère équipotentiel amont et repère équipotentiel aval que les conducteurs qui y sont raccordés.

Les appareils à l'intérieur des enveloppes sont identifiés par un nom, ou un texte (alphabétique, numérique ou alphanumérique) de 8 caractères maximum, ce nom est le lien entre l'installation et les documents d'exploitation (schéma, nomenclature...).

Si l'appareil possède un porte-étiquette, le nom est porté sur l'étiquette de l'appareil.

Si l'appareil ne possède pas de porte-étiquette, le nom est reporté sur une étiquette fond blanc écriture noire, fixée à proximité soit sur le couvercle de goulottes ou de lyres, soit sur le châssis.

Les couvercles de goulottes ou de lyres qui supportent des étiquettes sont apérées.

L'équipement doit comporter au minimum un plan à jour de l'implantation des appareils avec leurs repères, placé à l'intérieur de la porte de l'enveloppe.

Repérage à l'extérieur des enveloppes.

Les câbles sont repérés par un nom aux deux extrémités, sauf pour les capteurs à câbles sortis 80 cm, raccordés par prise M12 sur des répartiteurs.

Un câble a deux extrémités : par convention on considérera que l'amont est côté armoire (tenant), l'aval l'autre côté (aboutissant).

Une partie du repérage est facultatif pour les capteurs et actionneurs, cette partie est repérée par le symbole parenthèse (xx).

Les caractères «yyyy» correspondent à la description et à l'appartenance des capteurs et actionneurs décrite dans le document spécifique référencé

AUT STD 933 : Règles d'élaboration des symboles des variables automates. Le pilote d'affaire doit communiquer ce document à l'intégrateur.

	Repère amont	Repère aval	Remarques
Câble de liaison armoire ou EB → armoire, ou EB, EXL, ESX, PUP, etc...	Wxx.repère aboutissant	Wxx. repère tenant	xx : n° ordre (un n° par câble)
Câble de liaison armoire →capteur	(Wxx). SQyyyy	(Wxx). repère tenant	
Câble de liaison armoire →actionneur	(Wxx). YVyyyy	(Wxx). repère tenant	
Câble de liaison EB →capteur	(Wxx). SQyyyy	(Wxx). SQyyyy	
Câble de liaison ESX ou EBX →capteur			le repère SQxxxx sur le boîtier EXS ou EXL
Câble prolongateur ESX ou EBX →capteur	(Wxx). SQyyyy	(Wxx). repère tenant	
Câble de liaison EB →actionneur de type EV	(Wxx). YVyyyy	(Wxx). repère tenant	
Câble de liaison armoire →moteur	(Wxx). Mxx	(Wxx) Mxx. (repère tenant)	xx : n° moteur

Repérage des capteurs et actionneurs

Les capteurs et actionneurs sont repérés par des étiquettes de la façon suivante :

- capteur : Sqyyyy-(I X. Y) : I ⁽¹⁾ pour entrée, X = n° carte, Y = n° bit
- actionneur de type EV : Yvyxxx-(Q X. Z) : Q ⁽¹⁾ pour sortie, X = n° carte, Z = n° bit
- actionneur de type moteur : Mxx : xx = n° ordre

(1) : Ce préfixe est défini dans la norme CEI 61131-3 : Automates programmables – Partie 3 : Langages de programmation

Lorsque les éléments à repérer sont situés à proximité les uns des autres, de façon ordonnée, les repérages peuvent être regroupés sur un même support.

Repérage des composants des réseaux de terrain

Le repérage des composants des réseaux de terrain est décrit dans un document spécifique référencé E03.65.572.G : Règles d'installation des réseaux de terrain.

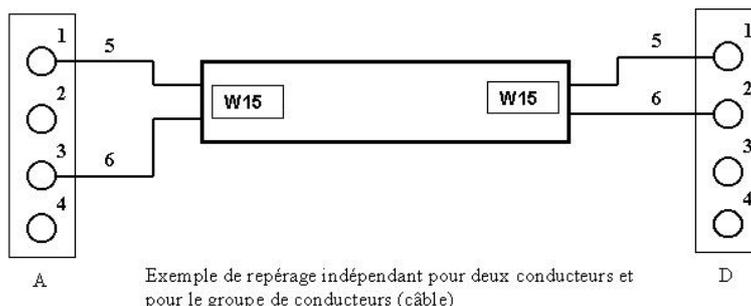
14.2 IDENTIFICATION DES CONDUCTEURS

14.2.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

Le repérage doit être suivant le principe de **repérage équipotentiel**, tous les conducteurs directement interconnectés ont le même repère.

Cette façon de repérer est appelé repérage indépendant suivant la norme CEI 60446.

«Le repérage indépendant utilise le même repère, généralement simple, tout le long du conducteur, même si ce conducteur comporte en cours de trajet des jonctions. Sauf dans certains cas simples, un schéma ou un tableau de connexions doit être employé pour préciser la borne à laquelle chaque extrémité de chacun des conducteurs doit être raccordée.»



Les conducteurs sont marqués à chaque extrémité en utilisant les repères et porte repères homologués, adaptés au diamètre du conducteur.

Il est obligatoire, à l'exception :

- des conducteurs composant les limandes qui relient les cartes d'automate programmable industriel aux embases passives ou actives,
- des conducteurs des câbles qui alimentent les électrovannes (côté récepteur) lorsque ceux-ci ne sont pas polarisés.

Les conducteurs des câbles spéciaux (blindés, mesure...) dont la très faible section ne permet pas le marquage sont identifiés par le code couleur selon la norme CEI 60757 tableau 1.

Le code littéral est indiqué dans le schéma.

Tableau 1 de la norme CEI 60757

Couleur	Code littéral	Couleur	Code littéral
Noir	BK	Violet (pourpre)	VT
Brun	BN	Gris (ardoise)	GY
Rouge	RD	Blanc	WH
Orange	OG	Rose	PK
Jaune	YE	Or	GD
Vert	GN	Turquoise	TQ
Bleu (y compris bleu clair)	BU	Argent	SR
		Vert-et-jaune	GNYE

14.2.3 IDENTIFICATION DU CONDUCTEUR NEUTRE

Le conducteur neutre (bleu clair) est repéré, à chacune de ses extrémités par la lettre N.

En préfixe, par exemple : N, N1, Nx...

EQUIPEMENT ELEC MACHINE/INSTAL INDUST - SOLUTION PRESCRITE	GE03-046G	37/50
--	-----------	-------

14.2.4 IDENTIFICATION DES AUTRES CONDUCTEURS

Les conducteurs de circuit de puissance sont repérés, à chacune de ses extrémités.

Par exemple pour les phases : L1, L11, L21...

L2, L12, L22...

L3, L13, L23...

Circuits	Couleurs des fils	Couleurs des bornes
Circuits de commande alternatifs (115 V c.a.)		
Phase	Rouge	Grise ou beige
Communs	Rouge ⁽¹⁾	Grise ou beige
Circuits de commande continu (24 V c.c.)		
Polarité +	Bleue	Grise ou beige
Communs (polarité -)	Bleue ⁽¹⁾	Grise ou beige
Circuits non coupés par le dispositif principal de sectionnement.	Orange	Orange
Tension extérieure quelque soit la tension		
Circuits à sécurité intrinsèque	Bleue (fils hors câble)	Bleue
(1) : Les conducteurs communs sont repérés : soit par un manchon Ivoire soit par un repérage différencié.		

14.3 CABLAGE A L'INTERIEUR DES ENVELOPPES

Les câbles de puissance y compris l'alimentation sont raccordés directement aux bornes des appareils.

Les faisceaux de conducteurs et câbles reliant les organes de commandes et de signalisation montés sur la porte, sont bien protégés et mis en œuvre. Ils sont raccordés directement sur un bornier fixe au départ du châssis.

Le passage des câbles et conducteurs entre enveloppes jointives d'une même installation avec séparation tôle est faite à travers un passe-fils en partie basse, avec joint d'étanchéité.

14.4 CABLAGE A L'EXTERIEUR DES ENVELOPPES

14.4.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

En règle générale, le passage des câbles se fait par la partie inférieure de l'armoire.

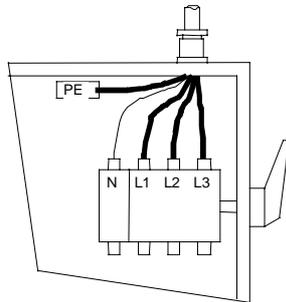
Le câble de l'alimentation en énergie passe par la partie supérieure de l'armoire pour éviter :

- les contraintes engendrées par une grande longueur de câble de forte section (coût, encombrement, rayon de courbure...),
- le rayonnement des perturbations existantes sur le réseau d'alimentation.

Si cette alimentation est réalisée par des câbles unipolaires, utiliser une plaque de passage et des presse-étoupes en matière amagnétique.

Porter une attention particulière à l'étanchéité, par l'utilisation de presse-étoupe(s) parfaitement adaptés à la dimension du (des) câble(s), et de joint sous la plaque de passage.

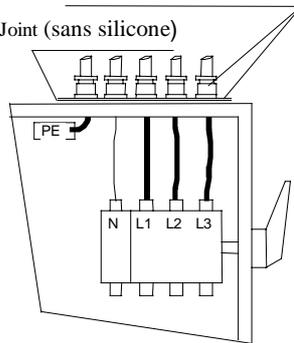
Alimentation par câble multiconducteurs



Alimentation par câbles unipolaires

Plaque de fermeture et presse étoupe en matière amagnétique

Joint (sans silicone)

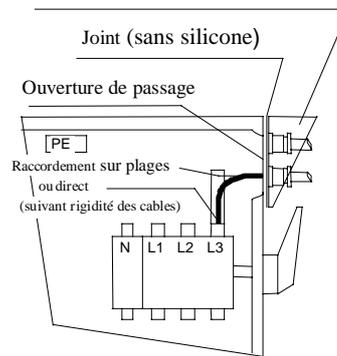


Plaque de fermeture avec visière, et presse étoupe en matière amagnétique

Joint (sans silicone)

Ouverture de passage

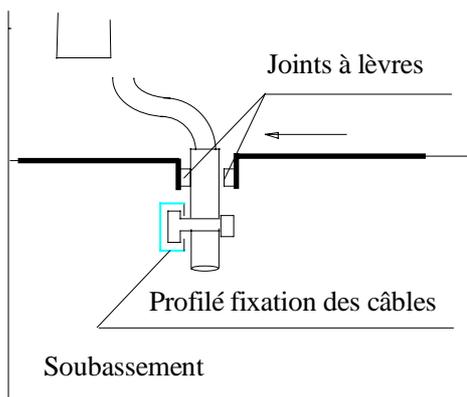
Raccordement sur plages ou direct (suivant rigidité des câbles)



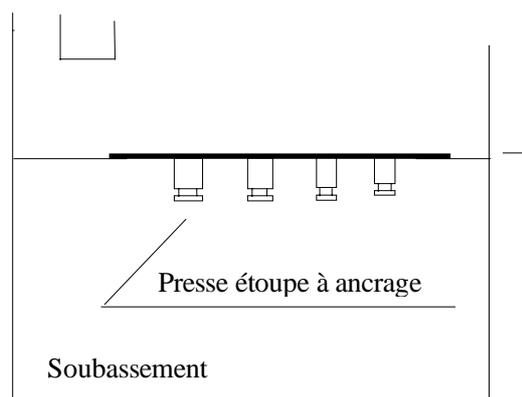
Appliquer cette solution en cas de risques de ruissellement important

Les câbles des circuits puissance et des circuits commande passent obligatoirement par le soubassement :

- utiliser les passages à lèvres protégées par du Néoprène
- monter un profilé dans le bas de l'armoire et y fixer les câbles rangés par section



ou



14.4.3 RACCORDEMENT AUX ELEMENTS MOBILES DE LA MACHINE

Dans le cas d'utilisation de chaînes porte-câbles, les câbles sont bridés à une extrémité de cette chaîne et raccordés aux 2 extrémités de la chaîne dans des enveloppes borniers situées au plus près des extrémités de la chaîne et équipées de presse-étoupes à ancrage.

La chaîne porte-câbles est guidée sur toute sa longueur utile.

Dans l'impossibilité de passage de goulotte, un conduit métallique souple et gainé PVC avec les raccords adéquats est utilisé au cas par cas en accord avec le pilote DMGP/AUT de l'affaire concernée.

Les câbles employés dans les liaisons mobiles sont de classe 6.

14.4.7 CONDUCTEURS SUPPLEMENTAIRES

Chaque multi-conducteur, ou ensemble de multi-conducteurs de même destination ou de même tension, assurant la liaison entre l'armoire et les différents coffrets ou enveloppes bornier, doit disposer de 10 % de conducteurs libres et mis en œuvre suivant le guide GE03-026N.

14.5 CANALISATIONS, BOITES DE RACCORDEMENT ET AUTRES BOITIERS

14.5.6 SYSTEME DE GOULOTTES

Les capots de protection des goulottes et chemins de câbles posés au sol doivent être solides et ne pas se déformer lors de passage de personnes.

Les chemins de câbles sont munis d'une protection mécanique démontable et fixée mécaniquement jusqu'à une hauteur de 2 mètres.

14.5.8 BOITES DE RACCORDEMENT ET AUTRES BOITIERS

Le raccordement des capteurs et actionneurs peut se faire avec :

- des Entrées/Sorties décentralisées à prise M12,
- des répartiteurs à prise M12 à sortie câble ou à prise M23 19 broches,
- les cordons surmoulés M12 – M12, M12 – M8, M12 – DIN (pilotes d'électrovannes).

Les connecteurs M12 ou M23 confectionnables sont interdits.

Les connecteurs des prolongateurs doivent rester visibles et accessibles sans démontage mécanique.

Les câbles peuvent cheminer dans les structures creuses de la machine dans la mesure où ils restent facilement accessibles pour le remplacement.

Tous les conducteurs du câble de raccordement du répartiteur sont raccordés dans l'enveloppe borniers.

Les répartiteurs sont installés sur des plans verticaux et bien protégés des agressions environnantes (par exemple : à l'abri des projections d'étincelles) avec le connecteur de sortie orienté vers le bas. Les diodes électroluminescentes de signalisation ne sont pas occultées.

Ils sont implantés en limite de moyens, visibles et accessibles pour permettre l'échange de capteurs par la maintenance.

Les raccordements des modules IP 65/67 sont à protéger en fonction des risques engendrés par le process (par exemple : présence d'huile de coupe, projections d'étincelles, risque de rupture par choc ou par mouvement, ...).

Il est possible d'utiliser des conduits métalliques souples blindés et gainé PVC pour garder la continuité du blindage.

Les solutions ci-dessus sont à privilégier selon les applications (répartitions des Entrées/Sorties, distance de câblage, ...), et réduisent le temps de câblage et de mise en service.

Les boîtes de raccordement sont aussi appelées "enveloppes de bornes". Elles regroupent les câbles des appareils de commande (détecteurs, électrovannes...) correspondant à une fonction qui sont ensuite câblés consécutivement.

Les boîtes ou enveloppes à bornes de dimensions inférieures à 300 x 300 mm possèdent un couvercle munis de vis imperdables et d'un lien empêchant la perte du couvercle.

Choisir les dimensions des boîtes, pour un câblage et un dépannage facile, prévoir environ 20% de place libre pour la mise en place de bornes supplémentaires.

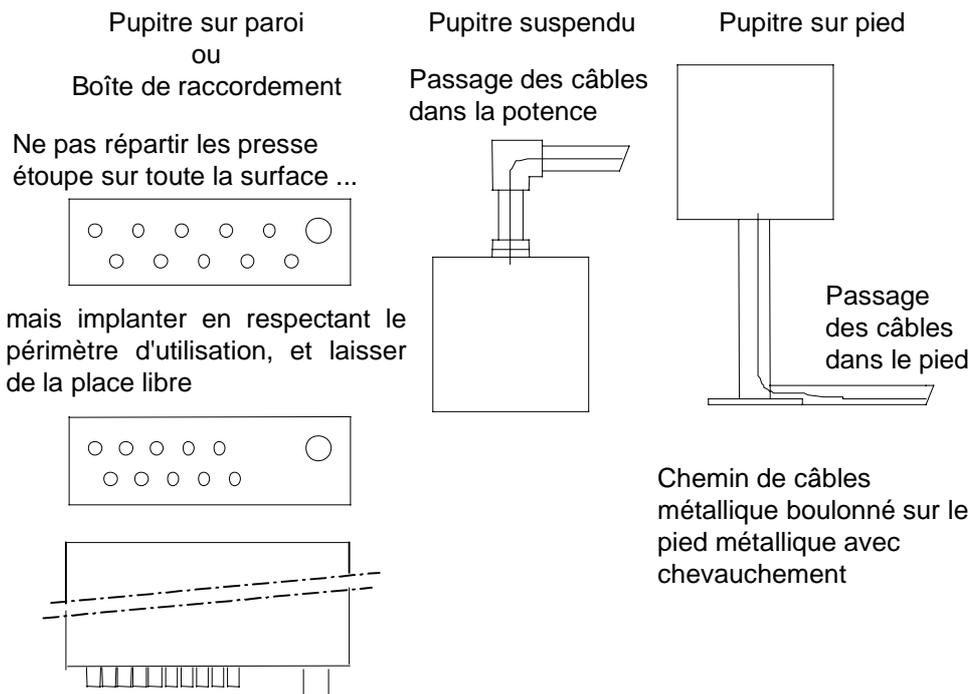
Les entrées de câbles de boîtes de raccordement et de pupitres sont réalisées par des presse-étoupes (à ancrage sur éléments mobiles) adaptés au diamètre de ces câbles. Les presse-étoupes sont implantés :

- obligatoirement à la partie inférieure,
- exceptionnellement sur les côtés en cas d'ajout de câbles, ou d'accessibilité réduite (boîte placée très bas dans l'équipement),
- jamais sur la partie supérieure pour des raisons d'étanchéité.

La répartition des presse-étoupes sur la surface de passage est fonction de l'espace nécessaire à la manœuvre des outils pour le montage et le serrage.- **Respecter cet espace sans laisser de place inexploitable.**

Les câbles sont protégés mécaniquement à la sortie des goulottes et sur les installations.

Le passage des câbles se fait par la potence ou par le pied dans le cas de pupitres suspendus ou posés.



16 ACCESSOIRES ET ECLAIRAGE

16.1 ACCESSOIRES

16.1.1 PRISE DE COURANT "MAINTENANCE"

Avant d'installer une prise de courant "Maintenance", vérifier que les prises de courant du bâtiment ne peuvent assurer cette fonction.

Ces prises de courant sont destinées à l'alimentation du matériel d'aide au dépannage (oscilloscope, fer à souder...).

Si l'installation de prises de courant "Maintenance" est inévitable, elle doit être :

- située dans l'armoire, dans la partie "tête de filerie",
- du type 2 P + T 10/16 A - 250 V c.a., repérée par une étiquette "Prise maintenance 230 V - 50 Hz - x A" (x = valeur en ampères de la protection),
- raccordée en amont du dispositif principal de sectionnement :
 - entre une phase et le neutre dans le cas de neutre distribué, et protégée par fusible à haut pouvoir de coupure (gG 16 A) associé à un interrupteur différentiel de sensibilité 30 mA,
 - au secondaire d'un transformateur 230 V, et protégée par un disjoncteur différentiel de sensibilité 30 mA. Dans ce cas la protection est limitée à 4 A courbe C.

16.1.2 PRISE DE COURANT "CONSOLE"

La prise de courant "Console" est imposée lorsque l'équipement comporte un automate programmable industriel ou une commande numérique.

Elle est implantée dans l'armoire près du rack principal et doit être :

- du type 2 P + T 10/16 A - 250 V c.a., munie d'un détrompeur spécialisé et repérée par une étiquette "Prise console 230 V - 50 Hz - 4 A" (4 = valeur en ampères de la protection),
- alimentée par la même source que le système programmable,
- protégée par un fusible.

L'arrêté du 8/1/92 (J.O. du 17 janvier 1992) précise qu'il n'y a pas besoin d'une protection différentielle 30 mA si les prises sont munies d'un détrompeur.

16.2 ECLAIRAGE LOCAL DE LA MACHINE ET DU MATERIEL

Pour cette fonction, il faut **privilégier** l'éclairage d'atelier, ou faire renforcer l'éclairage local à l'extérieur de l'armoire depuis le réseau lumière existant.

L'éclairage d'armoire est à adapter si nécessaire. Si cet équipement est inévitable :

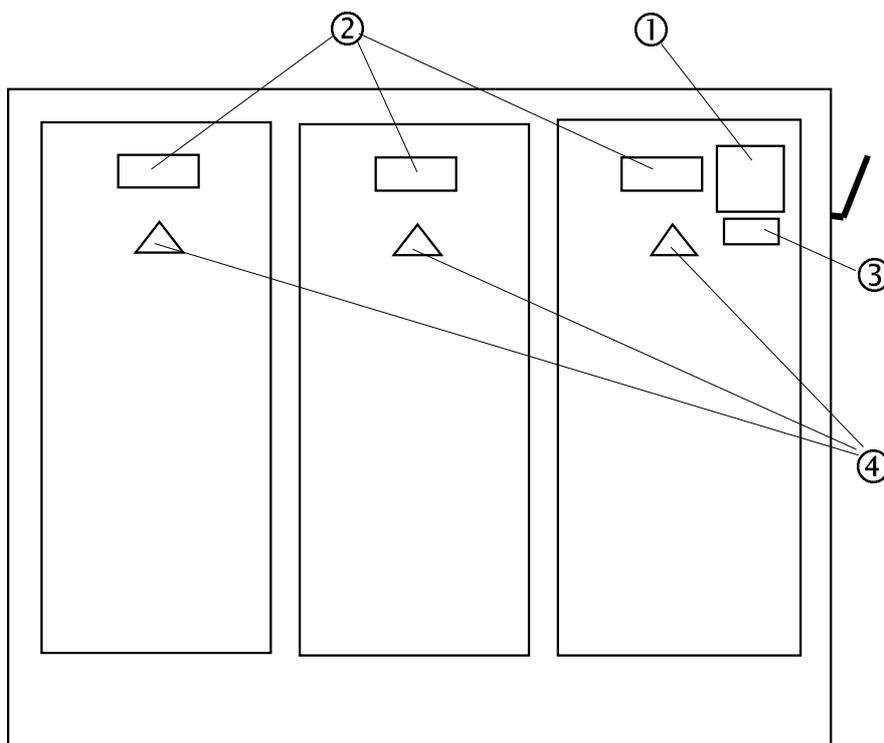
- créer la source d'énergie adaptée en fonction du réseau "force motrice", en amont du dispositif principal de sectionnement, ne pas utiliser le réseau "lumière" pour l'alimenter,
- optimiser le nombre de points lumineux
- utiliser de l'appareillage incandescent ou ne provoquant pas de perturbation électromagnétique.

17 MARQUAGE, SIGNAUX D'AVERTISSEMENT ET DESIGNATIONS DE REFERENCE

17.2 SIGNAUX D'AVERTISSEMENT

Le symbole éclair «danger électrique» : c'est un autocollant fixé sous chaque plaque fonction (noir sur fond jaune entouré d'un triangle noir, conforme au symbole graphique 60417-2-IEC-5036, l'ensemble étant conforme au signal B.3.6 de l'ISO 3864 : couleur et signaux de sécurité).

Implantation des plaques d'identification sur les portes des armoires électriques



① Plaque signalétique

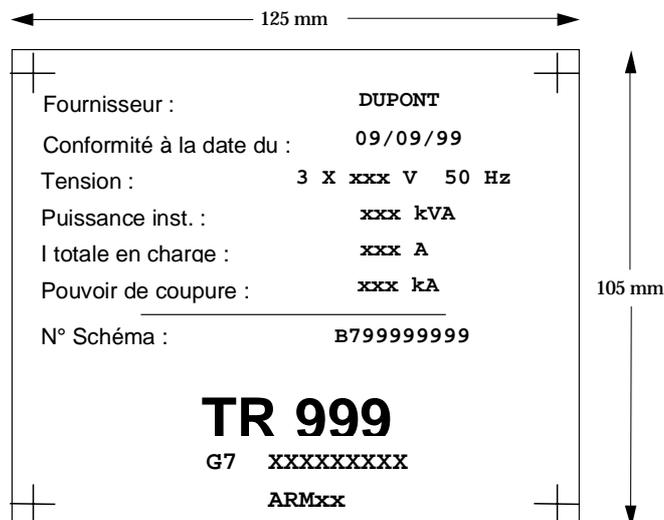
③ Plaque de source d'alimentation

② Plaque de fonction

④ Symbole "DANGER ELECTRIQUE"

17.4 MARQUAGE DE L'EQUIPEMENT DE COMMANDE

17.4.1 PLAQUE SIGNALÉTIQUE



Matière : dilophane ou photo alu.

Fixée sur la 1^{ère} porte d'armoire (côté source d'alimentation électrique) par des rivets (rivetée et collée si photo alu).

Gravures noires sur fond blanc (gris pour photo alu).

Rappels :

Tension assignée, nombre de phases et fréquence.

Puissance installée : puissance nominale (somme des puissances en service en même temps).

I total en charge : découle de la puissance installée.

I de la plus grosse charge : courant assigné de la plus grosse charge.

Pouvoir de coupure : pouvoir de coupure en court-circuit du dispositif de protection contre les surintensités de la machine lorsqu'il est fourni comme partie de l'équipement.

1^{ère} partie :

- Nom ou marque de fabrique du fournisseur de l'armoire équipée.
- Marque de certification si elle est prescrite.
- Numéro de série, si applicable.
- Tension assignée, nombre de phases et fréquence.
- Puissance installée.
- Courant maximum de pleine charge (mesuré en fonctionnement).

2^{ème} partie (séparée de la 1^{ère} par un trait) :

- Nom de l'installation.
- Numéro de l'installation (et autres renseignements en fonction du métier).
- Repère de l'enveloppe utilisé pour le repérage des câbles tenants et aboutissants.

Dans le cas d'une armoire déportée cette plaque indiquera également sa dépendance.

17.4.2 PLAQUE DE FONCTION

Matière : dilophane ou photo alu.

Une par porte, fixée par des rivets (rivetée et collée si photo alu).

Gravures noires sur fond blanc (gris pour photo alu) :

Exemple : "automate programmable industriel", "tête de filerie", "auxiliaires", "variateurs", "commande générale",
...

17.4.3 PLAQUE INDIQUANT LE LIEU DE LA SOURCE D'ALIMENTATION ELECTRIQUE

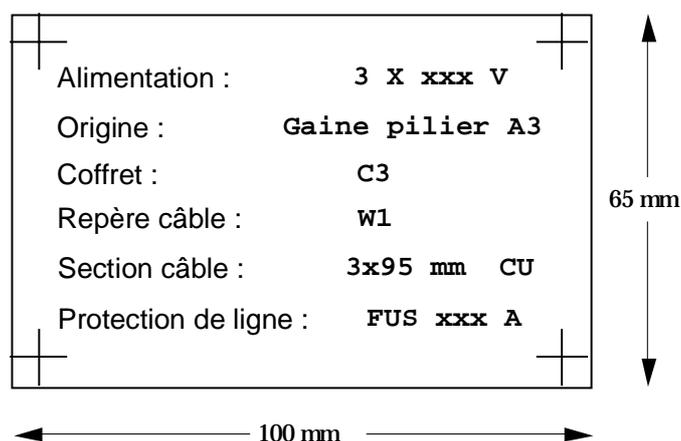
Matière : dilophane ou photo alu.

Par installation : autant d'étiquettes que de sources d'alimentation.

Fixée sur la 1^{ère} porte armoire (côté alimentation générale) par des rivets (rivetée et collée si photo alu).

Gravures noires sur fond blanc (gris pour photo alu) :

- Tension assignée.
- Origine géographique.
- Repère d'identification de l'appareil de sectionnement d'origine.
- Repère du câble.
- Section du câble.
- Valeur de la protection de ligne.

**19 ANNEXE**

Annexe A : Réseau sauvegardé

A.1. Rappels et définitions

Un «réseau sauvegardé» assure l'ininteruption de la fourniture d'énergie.

Un «réseau secours» permet de maîtriser la durée d'absence de fourniture d'énergie.

Ce document ne traite pas de la fonction réseau secours.

A.2. Perturbations possibles sur un réseau.

Deux classes de perturbations peuvent être distinguées :

- Microcoupures : disparition du réseau d'alimentation pendant un temps très court (une partie de période à une période entière : 20 ms). Ces disparitions sont liées au réseau lui-même, à EDF, aux conditions climatiques.
- Coupures provoquant un arrêt du traitement des informations : disparition du réseau d'alimentation provoquant un arrêt de l'alimentation des processeurs suffisamment long pour déclencher un arrêt du traitement. Ces disparitions sont liées au réseau lui-même, les pannes générales EDF sont aujourd'hui très rares

A.3. Conséquences d'une perte de tension sur le système de commande.

Sans alimentation, le système de commande n'est plus actif, ce qui signifie que, durant la coupure :

- Les changements d'état sont ignorés du système de commande : Mécanique encore en mouvement par inertie ou par gravité, perte de pièces dans des serrages, franchissement ou perte de capteurs...
- Les contrôles d'accès opérateurs (par barrage immatériel, prise Harting, contrôle de portillon,...) ne sont pas réalisés.
- Quelle que soit la durée de la coupure au niveau du système de commande (1 /10 de seconde, 1 minute, 1 heure) le problème de la remise en production se pose exactement de la même façon.

Certains process particuliers seront plus sensibles que d'autres, par exemple :

- plusieurs systèmes de commande synchronisés par réseau ou E/S → la synchronisation est perdue lors de la coupure de l'alimentation (process continu par exemple),
- mouvements contrôlés par des codeurs incrémentaux → prise d'origine à refaire pour la remise en cycle,
- mouvements à forte inertie → quelques capteurs peuvent être franchis avant l'arrêt du mobile.
- Processus continu : four, étuves, ...

A.4. Solutions pour traiter les perturbations d'un système de commande.

A.4.1. Les dispositions impératives à prendre dans tous les cas

Pour les coupures provoquant un arrêt du traitement des informations les systèmes de commande utilisés aujourd'hui disposent de procédures de sauvegarde du contexte (informations concernant le moyen de production et état du programme) permettant une restauration de celui-ci et une reprise de la fonction commande dès le rétablissement du réseau.

Les mesures préventives pour assurer ce retour à la production dans les meilleures conditions lors du retour de la situation normale sont les suivantes :

- Entretien régulier des batteries servant à assurer l'alimentation des mémoires RAM (programme et données rémanentes) et du processeur pendant la phase de sauvegarde,
- Utilisation de la zone mémoire rémanente pour implanter les variables à sauvegarder,
- Programmation de procédures de reprise dans les automatismes (recalage automatique...).

Ces procédures sont spécifiées dans les cahiers des charges des automatismes (conformément aux spécifications décrites dans la norme E03.65.036.G : § règles fonctionnelles), et doivent avoir fait l'objet de tests lors de la phase de réception (cf. GE03-047G § contrôles des règles de réalisation et de conception des programmes), ainsi qu'après toute modification importante.

Dans tous les cas après un arrêt, il faut procéder au réarmement manuel de toutes les sécurités, selon les règles en vigueur (par mesure de sécurité lors de la remise sous tension, tous les périmètres protégés électriquement sont considérés comme franchis). Le temps nécessaire pour cette opération dépend de la taille de l'installation.

Note : *L'entretien régulier des batteries de sauvegarde n'est pas du domaine du choix d'un réseau sauvegardé, il n'est donc pas pris en compte dans ce document.*

A.4.2. SOLUTION 1 : Pas de disposition supplémentaire

Le redémarrage du procédé peut se limiter au réarmement des sécurités évoqué ci-dessus.

Pour certains procédés «sensibles» (cf. § 3), des opérations particulières pourront être nécessaires :

- «recalage» du procédé,
- POM (Prise d'Origine Machine),
- Synchronisation...

A.4.3. SOLUTION 2 : renforcement du filtrage des microcoupures

Les défaillances de type «microcoupure» peuvent être filtrées par les alimentations des systèmes de commande. Elles n'occasionnent pas ainsi de perturbation sur le traitement des informations de commande.

Dans certains cas, sur spécification et en fonction des puissances, des temps de maintien du fonctionnement jusqu'à 2 s peuvent être obtenus par le choix d'alimentations adéquates. De telles spécifications doivent faire l'objet de tests a posteriori.

A.4.4. SOLUTION 3 : investissement d'un réseau sauvegardé

La mise en œuvre d'une alimentation sauvegardée sur le système de commande concerne :

- les alimentations des UC (automate programmable industriel, baies robots, commande numérique...),
- les alimentations des terminaux opérateurs,
- le circuit des entrées,
- le circuit de relaiage des entrées,
- le circuit de certaines sorties de signalisation (si les circuits d'alimentation sont séparés).

Les circuits suivants restent sur le réseau «force motrice» :

- circuit de commande générale,
- circuit des sorties opératives.

Ces dispositions permettent de s'affranchir des opérations particulières mentionnées au § 4.2.

Après l'arrêt du procédé, les procédures de reprise spécifiées dans les cahiers des charges (et qui doivent impérativement faire l'objet de tests en réception) permettent le retour à la production sans intervention particulière sur le système de commande. La tâche de l'opérateur est seulement de «dérouler» la gamme de redémarrage du moyen de production.

Attention :

1. Réseau sauvegardé ne veut pas dire :

- pas d'arrêt de la production,
- pas de «panne» du moyen de production.

2. Malgré la présence du réseau de commande sauvegardé, le système de commande doit être conçu pour effectuer les traitements nécessaires à une remise en production avec un minimum d'intervention opérateur.

A.5. Synthèse

A.5.1. Rappel des arguments

Arguments en faveur de l'installation d'un réseau sauvegardé	Argument en défaveur d'un réseau sauvegardé
<p>Coût d'exploitation : Après chaque coupure d'alimentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il n'est plus nécessaire de réarmer les sécurités (permanence de la fonction sécurité) • Le recalage est simplifié sur certains process "sensibles". 	<p>Coût d'installation : Coût de l'onduleur + raccordement de chaque armoire concernée à un réseau parallèle</p> <p>Exemple :</p> <p>100 KVA = 30,49 k€ + 0,4 k€ par point de connexion (200 KF + 2,5 KF par point de connexion)</p> <p>200 KVA = 45,74 k€ + 0,4 k€ par point de connexion (300 KF + 2,5 KF par point de connexion)</p> <p>Coût d'exploitation : entretien et changement des batteries de l'onduleur...</p>

A.5.2. A l'heure de la décision

Après avoir pris les précautions d'usage (entretien des piles, tests des procédures de reprise) l'élément discriminant est la durée de la remise en route du moyen :

- Sans réseau sauvegardé : temps "mécanique" de démarrage du moyen,
+ temps éventuel de réinitialisation et/ou recalage des process "sensibles",
+ temps de réarmement des zones de sécurités (variable selon taille).
- Avec réseau sauvegardé : temps "mécanique" de démarrage du moyen.

Il faut donc :

- prendre en compte les pertes financières (dues aux véhicules non produits, voire détruits, qualité des pièces) causées par l'attente due au temps de remise en cycle, pondérées par la probabilité d'apparition de cette situation,
- et les comparer aux coûts d'investissement et d'entretien d'un réseau sauvegardé.

20 HISTORIQUE ET DOCUMENTS CITES

20.1 HISTORIQUE

CREATION

- OR : 01/03/1995 - Version de la norme lors de la reprise sous GEODE.

20.1.1 OBJET DE LA MODIFICATION

- A : 22/01/2002 Actualisation du document et reprise des schémas.
- OR : 01/03/1995 Version de la norme lors de la reprise sous GEODE.

20.2 DOCUMENTS CITES

20.2.1 DOCUMENTS PSA

20.2.1.1 NORMES

E03.15.605.G	Installations électriques générales, machines et installations industrielles -Standard des matériels électriques et électroniques.
E03.65.572.G	Règles d'installation des réseaux de terrains.
E03.15.600.N	Sécurité des machines - Equipement électrique des machines - Règles générales - Sélection et complément de CEI 60204-1 de Mai 2000.
E03.31.010.N	Moteurs électriques asynchrones triphasés à rotor en court-circuit – Spécifications générales.
E03.50.010.N	Enveloppes destinées aux ensembles d'appareillage à basse tension – Règles générales pour les enveloppes vides - Sélection et complément de EN 50298.

20.2.1.2 GUIDES

GE03-008G	Guide technique des échangeurs et appareils à production de froid pour enveloppes contenant des matériels électriques.
GE03-050G	Guide technique - Coffrets coupure totale.
GE03-051G	Guide pour la mise en oeuvre électrique des fonctions de sécurité.
GE03-057G	Guide de détermination des condensateurs de puissance destinés à la compensation de l'énergie réactive sur les réseaux B.T.
GE03-026N	Guide de mise en oeuvre des liaisons équipotentiels et de la protection électromagnétique.

20.2.1.3 AUTRES

Réglementation pour la France uniquement	Arrêté du 8 janvier 1992 fixant les modalités pratiques de réalisation des mesures de protection contre les contacts indirects dans les installations électriques du domaine Basse Tension entrant dans le champs d'application de la norme NF C 15-100 homologuée par décision du 13 mai 1991 (J.O. du 17 janvier 1991).
--	---

20.2.2 DOCUMENTS EXTERIEURS

CEI 60204-1	Sécurité des machines - Equipement électrique des machines - Partie 1 : Règles générales.
CEI 60269-1	Fusibles basse tension - Partie 1 : Règles générales.
CEI 60269-2-1	Fusibles basse tension - Partie 2-1 : Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Sections I à V : Exemples de fusibles normalisés.
CEI 60446	Principe fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machine, le marquage et l'identification – Identification des conducteurs par les couleurs ou par des repères numériques.
CEI 60757	Code de désignation de couleurs
CEI 60947-3	Appareillage à basse tension – Partie 3 : Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés fusibles.
CEI 60947-4-1	Appareillage à basse tension – Partie 4-1 : Contacteurs et démarreurs de moteurs - Contacteurs et démarreurs électromagnétiques.
CEI 60947-5-1	Appareillage à basse tension – Partie 5-1 : Appareils et éléments de commutation pour circuit de commande – Appareils électromécaniques pour circuit de commande
CEI 61000-4-1	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 1 : Vue d'ensemble sur les essais d'immunité - Publication fondamentale en CEM.
CEI 61000-4-2	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 2 : Essais d'immunité aux décharges électrostatiques - Publication fondamentale en CEM.
CEI 61000-4-3	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 3 : Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.
CEI 61000-4-4	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 4 : Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM.
CEI 61000-4-5	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 5 : Essais d'immunité aux ondes de choc.
CEI 61000-4-6	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 6 : Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques.
CEI 61131-2	Automates programmables - Partie 2 : Spécifications et essais des équipements.
CEI 61131-3	Automates programmables - Partie 3 : Langages de programmation.
ISO-3864	Couleurs et signaux de sécurité.
EN 50298	Enveloppes destinées aux ensembles d'appareillage à basse tension – Règles générales pour les enveloppes vides.

EQUIPEMENT ELEC MACHINE/INSTAL INDUST - SOLUTION PRESCRITE	GE03-046G	50/50
--	-----------	-------

- NF C 15-100 Installation électriques à basse tension : Règles (Voir série CEI 60364 et document d'harmonisation du CENELEC de la série HD384).
- UTE C 15-104 Méthode simplifiée pour la détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection.
- UTE C 15-105 Guide pratique – Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection - Méthodes pratiques.
- UTE C 15-106 Installations électriques à basse tension et à haute tension – Guide pratique - Section des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle.

20.3 CONFORME A :