

Baccalauréat Professionnel
Métiers de l'Électricité et de ses Environnements Connectés

Épreuve E2 : Préparation d'une opération

SESSION 2019

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Sommaire

DTR 1 : Présentation générale du système industriel	2
DTR 2 : Cahier des charges du nouveau départ désodorisation à débit variable	7
DTR 3 : Planification du chantier	9
DTR 4 : Habilitations - INRS	10
DTR 5 : Câblage automate Zelio	11
DTR 6 : Câblage variateur	12
DTR 7 : Fonctionnement du variateur avec les vitesses présélectionnées	13
DTR 8 : Utilisation du site Schneider Electric	14

DTR 1 : Présentation générale du système industriel

La station d'épuration de Saint-Malo réalise le traitement des eaux de la ville avant le rejet vers la mer. Elle est alimentée par trois bassins tampons qui collectent les eaux usées et les eaux pluviales des différents points de la ville. Le plus important de ces bassins est celui de MARVILLE.

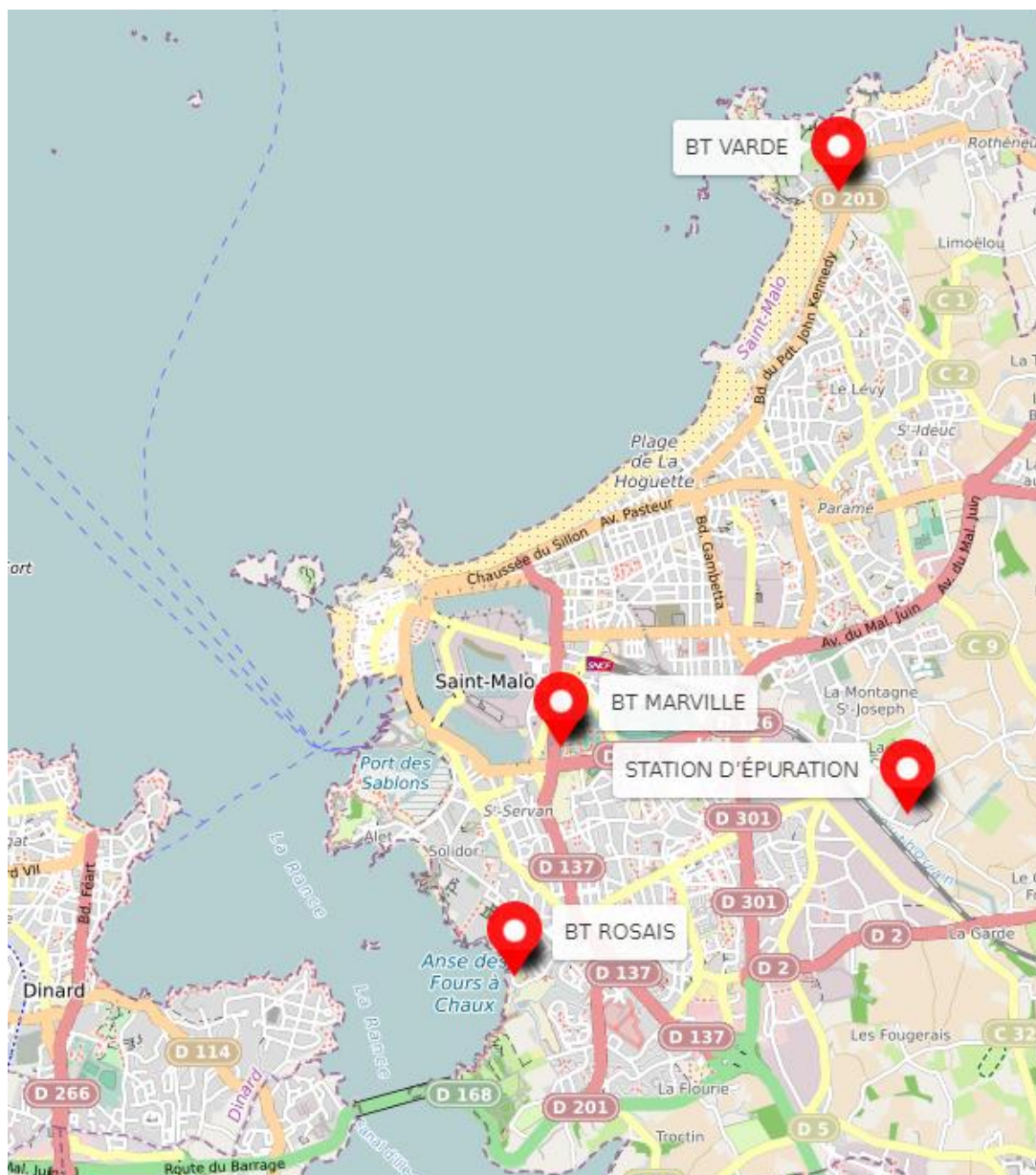


Schéma 1 : Structure du réseau

Description du bassin tampon de MARVILLE

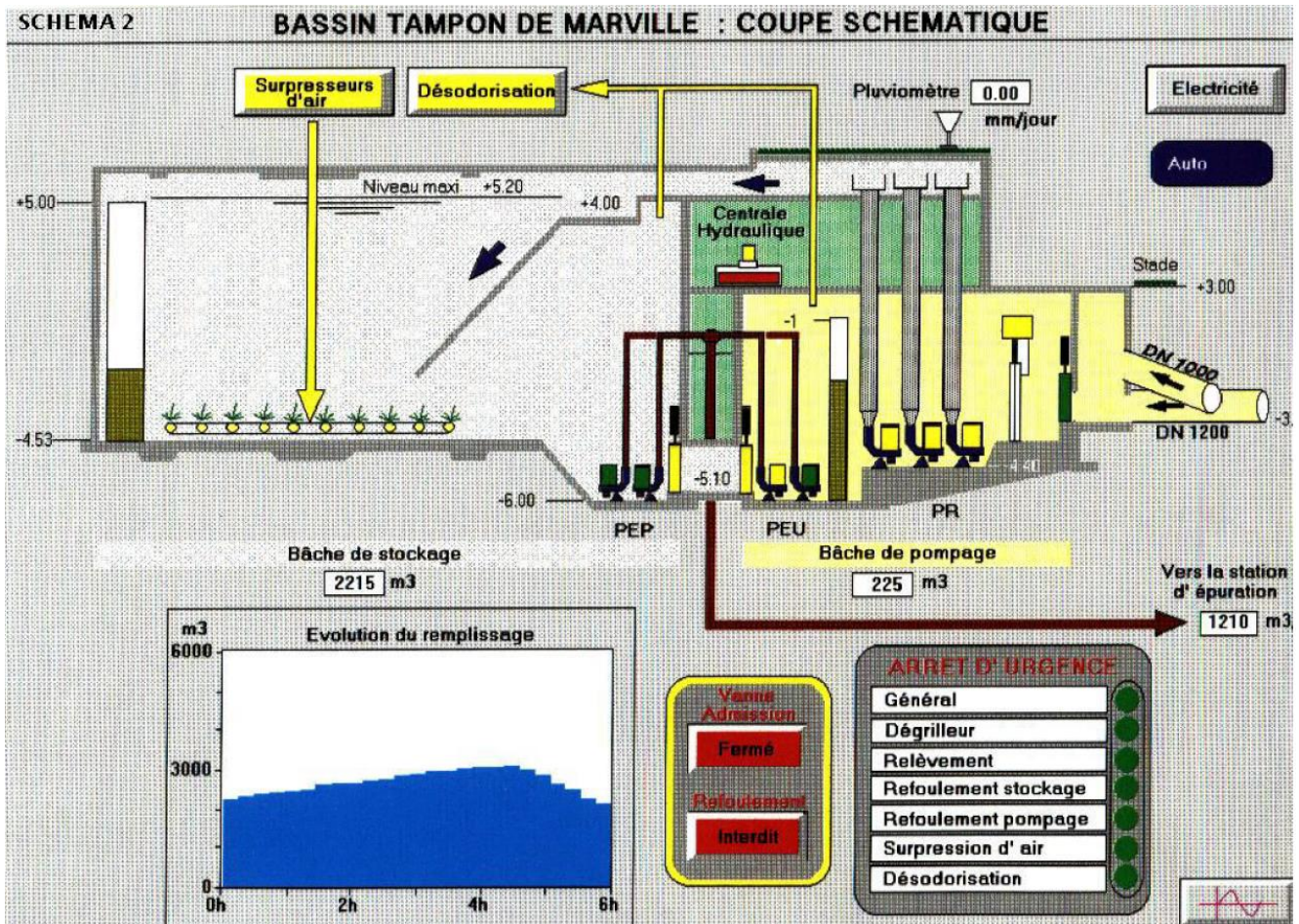


Schéma 2 : Synoptique de l'installation

Équipement hydraulique : pompage refoulement vers la station d'épuration.

Le bassin tampon est équipé d'un ensemble de 4 groupes de pompage permettant le refoulement des eaux usées vers la station d'épuration.

L'installation comprend :

2 groupes électropompes installés sur pied d'assise dans la bête de pompage :

- débit unitaire : 440 m³/h,
- hauteur manométrique totale : 23 mCE,
- puissance sur l'arbre : 37.7 kW,
- puissance installée : 41 kW,
- 2 démarreurs progressifs : 41 kW.

2 groupes électropompes installés sur pied d'assise dans la bête de stockage :

- débit unitaire : 400 m³/h,
- hauteur manométrique totale : 17.25 mCE,
- puissance sur l'arbre : 26.3 kW,
- puissance installée : 28 kW,
- 2 démarreurs progressifs : 28 kW.

Le refoulement par temps sec est assuré par un ou deux groupes de la bête de pompage et un groupe de la bête de stockage avec démarrage/arrêt progressif et en cascade.

Par temps de pluie, les deux groupes de la bête de stockage fonctionneront en parallèle avec un groupe de la bête de pompage de manière à privilégier la vidange du compartiment de stockage.

La protection antibélier sera assurée par deux ballons à régulation d'air.

Le remplissage de la bête de pompage se fait de manière gravitaire jusqu'au niveau de - 2,50m NGF dans la bête de pompage puis se poursuit par l'enclenchement d'un, de deux, voire de trois groupes de relèvement sur pied d'assise dont les caractéristiques sont les suivantes :

- nombre de groupes : 3 sans secours,
- débit unitaire moyen : 1.03 m³/s,
- hauteur manométrique totale : 9 mCE,
- puissance de l'arbre : 110.3 kW,
- démarreur progressif : 126kW,
- puissance installée : 126kW.

La désodorisation

Elle consiste en un lavage chimique de l'air avant rejet dans l'atmosphère.

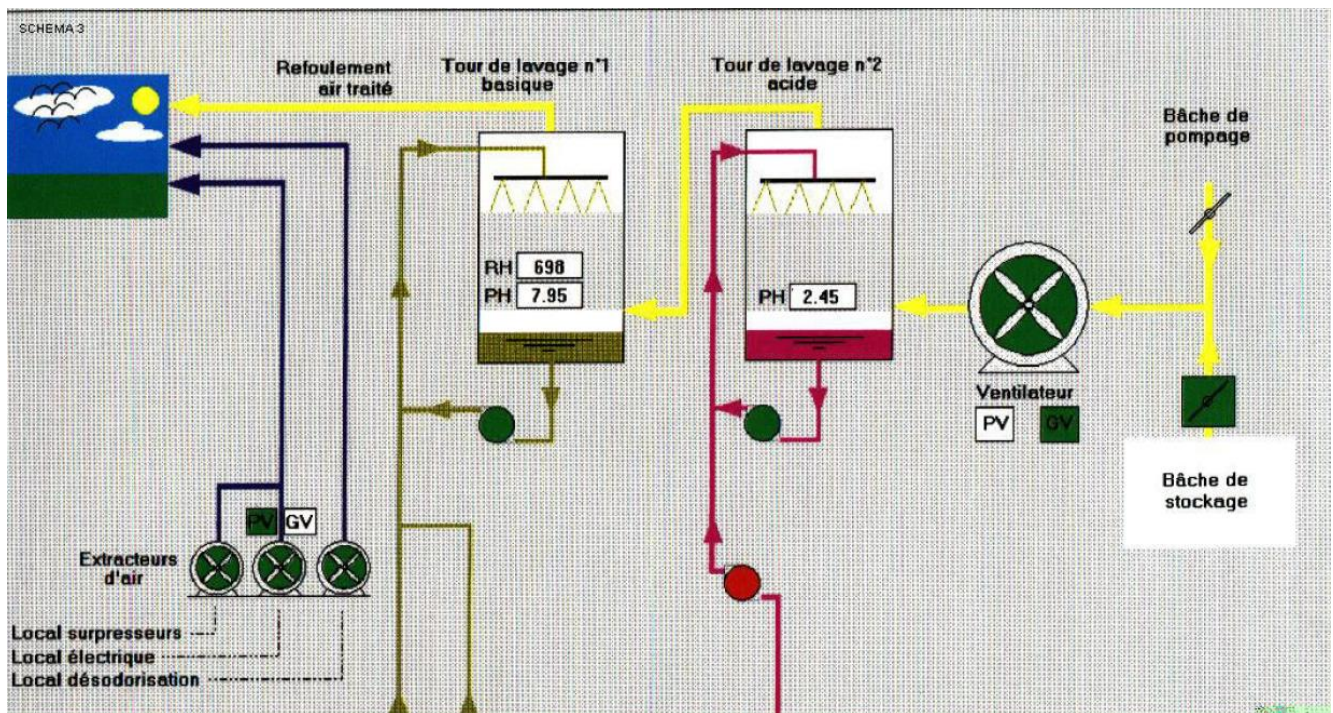


Schéma 3 : Synoptique du traitement de l'air

L'air passe dans deux tours de lavage, une tour acide et une tour oxydant-basique.

Le débit de traitement est fonction du débit de remplissage de la bêche de stockage et de la quantité d'air apportée par les compresseurs à anneaux liquides.

Un ventilateur d'air bi-vitesse est installé : Il est du type centrifuge, pour vapeurs corrosives éventuellement chargées en poussières.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- débit : 6250/12500 m³/h,
- pression totale au refoulement : 130 mmCE,
- puissance installée : 1.5 / 7.5 kW,
- vitesse de rotation : 750 / 1450 tr.mn⁻¹,
- alimentation : 410V / 50Hz.

Le ventilateur assure l'extraction de l'air vers les tours de lavage :

- une tour de lavage à l'acide sulfurique pour les composés azotés,
- une tour de lavage à la soude et à l'eau de javel pour les composés soufrés et les mercaptans.

L'équipement électrique

L'alimentation électrique du bassin est faite à partir du réseau EDF 20kV. Un transformateur 20kV/410V délivrant une puissance de 1250 kVA alimente les différents départs de l'usine.

En circuit prioritaire :

- les pompes de refoulement,
- l'arrivée d'eaux usées,
- la ventilation,
- l'instrumentation et les automates à travers un onduleur.

En circuit non prioritaire :

- les pompes de relèvement,
- le traitement des odeurs,
- les surpresseurs d'air,
- les batteries de condensateurs.

En cas de coupure d'alimentation, un groupe électrogène de 90 kVA permet d'assurer l'alimentation des circuits prioritaires.

L'ensemble de l'équipement est géré par des automates programmables.

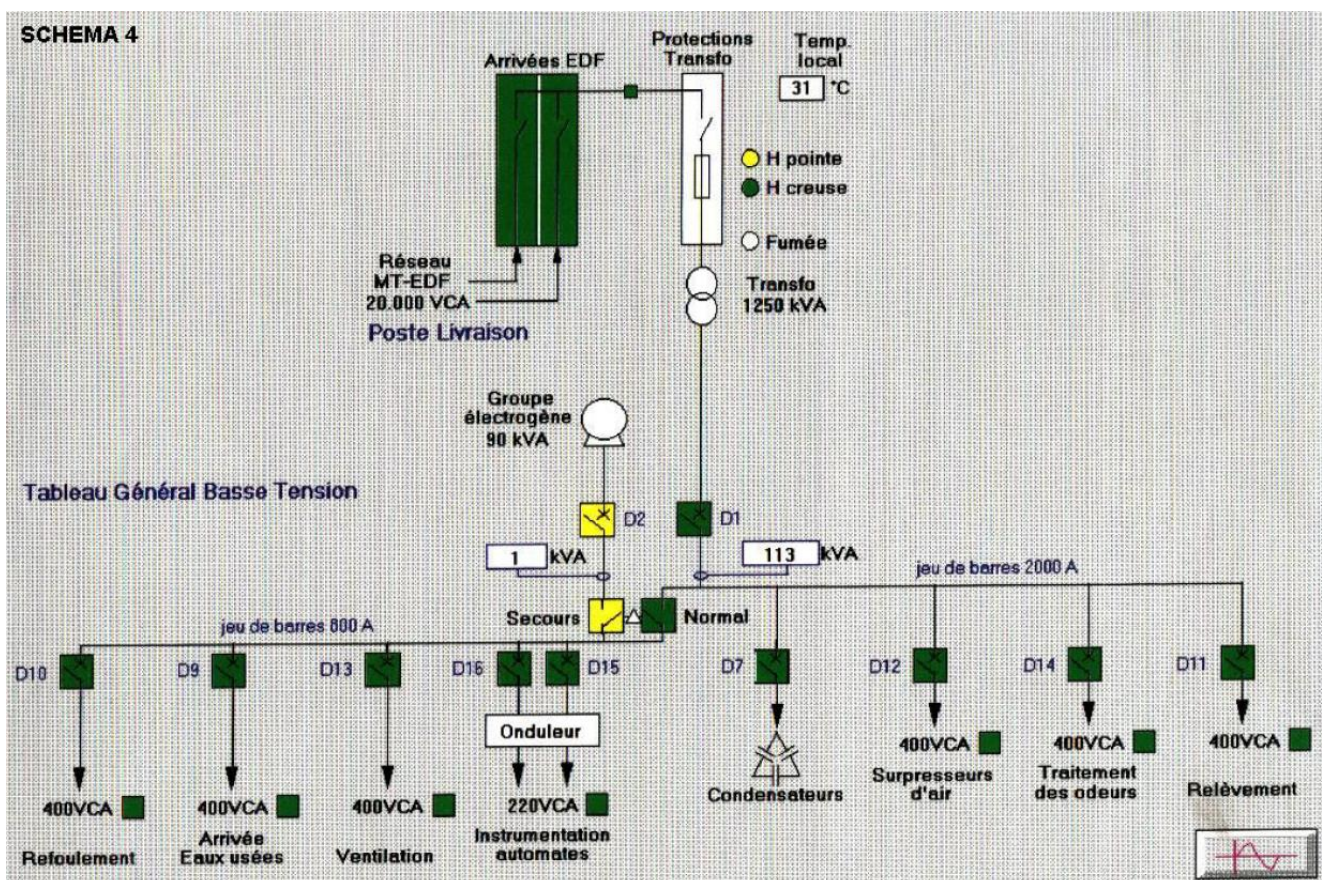


Schéma 4 : Structure du TGBT de l'installation

DTR 2 : Cahier des charges du nouveau départ désodorisation à débit variable

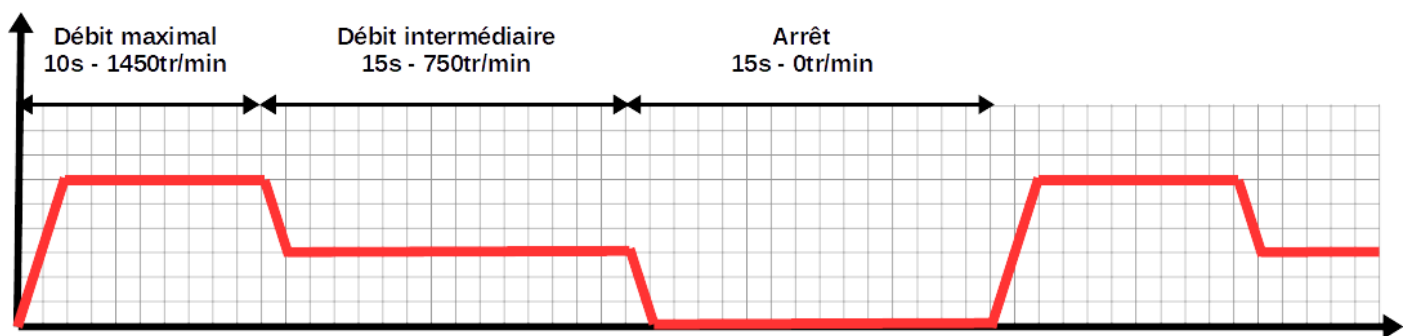
Caractéristiques électriques de l'armoire de commande :

- arrivée : 3x400V, 50Hz+PE, 10kVA,
- circuits de commande et de signalisation : 24V AC,
- moteur asynchrone 3x400V~, 7.5kW, 1450 tr.mn⁻¹, 50Hz, alimenté par un variateur électronique.

Automate programmable industriel

Le fonctionnement cyclique sera piloté par un automate programmable de marque Schneider Electric, modèle Zelio Logic modulaire avec afficheur.

Cycle de fonctionnement :



L'automate, en commandant le variateur, doit permettre d'avoir les 3 vitesses :

- vitesse 1 : arrêt, 0 tr.mn⁻¹,
- vitesse 2 : débit maximal, 1450 tr.mn⁻¹,
- vitesse 3 : débit intermédiaire, 750 tr.mn⁻¹.

La validation et l'arrêt du cycle se fera par boutons poussoirs.

Description des entrées/sorties de l'automate :

- **Entrées (TOR) :**
 - I1 : Début du cycle,
 - I2 : Contacteur moteur,
 - I3 : Fin du cycle.
- **Sorties (TOR) :**
 - Q1 : Sens de rotation,
 - Q2 : Choix vitesse (2 vitesses présélectionnées),
 - Q3 : Choix vitesse (4 vitesses présélectionnées),
 - Q4 : Alimentation contacteur moteur.

Variateur électronique

Le variateur sera de marque Schneider Electric, modèle ATV320.

Paramètres du variateur :

- le variateur doit être réglé pour que le moteur passe de 0 tr.mn⁻¹ à 1450 tr.mn⁻¹ en 2s,
- le variateur doit être réglé pour que le moteur passe de 1450 tr.mn⁻¹ à 0 tr.mn⁻¹ en 2s,
- les limites de vitesse du moteur doivent être comprises entre 0 tr.mn⁻¹ et 1450 tr.mn⁻¹,
- configuration en commande 2 fils.

Description des entrées logiques :

- **Li1** : Sens de rotation,
- **Li3** : Choix vitesse (2 vitesses présélectionnées),
- **Li4** : Choix vitesse (4 vitesses présélectionnées),
- **La 4^{ème} vitesse sera réglée sur 0 tr.mn⁻¹.**

Démarrateur combiné

Le démarreur combiné sera de marque Schneider Electric, composé d'un disjoncteur moteur et d'un contacteur de puissance. Le disjoncteur devra assurer une protection magnéto-thermique, avec une commande à bouton poussoir. Les connexions de puissances se feront par vis. Le contacteur de puissance doit avoir une bobine alimentée en 24 VAC.

Données liées au changement de câble

Le câble multiconducteur sera posé sur un chemin de câble perforé existant, d'une longueur de 130m, avec 3 autres circuits. La température ambiante maximale est de 35°C. On considère un cos(φ) de 0.8. Le câble sera en cuivre avec une isolation en polyéthylène réticulé (PR), 3 phases + PE non armé. La chute de tension ne doit pas dépasser 3% sur cette ligne.

Matériels à installer

Q30	Disjoncteur magnéto-thermique général de l'armoire
Q31	Protection primaire T31
Q32	Protection départ alimentation automate
Q33	Protection primaire T32
Q34	Protection départ circuit de commande
Q35	Disjoncteur moteur
T31	Transformateur 400V/24V pour alimenter l'automate
T32	Transformateur 400V/24V pour alimenter la partie commande
KM30	Contacteur moteur
S30	Bouton poussoir, départ cycle
S31	Bouton poussoir, arrêt cycle
S32	Bouton poussoir, mise en tension variateur
S33	Bouton poussoir, mise hors tension variateur
ATU	Arrêt d'urgence
H31	Voyant, variateur sous tension
H32	Voyant, armoire sous tension
	Variateur de vitesse
	Automate

DTR 3 : Planification du chantier

L'équipe de maintenance se compose de deux techniciens, M. Latour et M. Schmitt.

La réalisation, l'installation et les essais se feront sur 3 semaines pleines (premier jour de la semaine : le lundi) et devront être effectués avant les vacances d'été des deux techniciens. Il y a un délai de **deux semaines** entre l'envoi du bon de commande et la réception du matériel.

Description des étapes du projet

Étapes	Description	Durée
1	Préparation et câblage de l'armoire	2 jours
2	Passage nouvelle ligne d'alimentation	1/2 journée
3	Consignation de l'armoire actuelle	30 min
4	Déconnexion du moteur	30 min
5	Raccordement de l'armoire de d'essai	1 heure
6	Mise en service de l'armoire	2 heures
7	Essais	2 semaines
8	Bilan et rapport du nouveau fonctionnement	1/2 journée
9	Remise en service éventuelle armoire d'origine	1 journée

Habilitation du personnel :

- **M. Latour** : B2V, BC, HC, BR,
- **M. Schmitt** : B1V.

DTR 4 : Habilitations - INRS



| 2.4. Choix des symboles

Le choix d'une habilitation doit être réalisé en tenant compte de l'activité qui sera confiée au travailleur et de l'environnement électrique. Le tableau ci-après propose pour les activités les

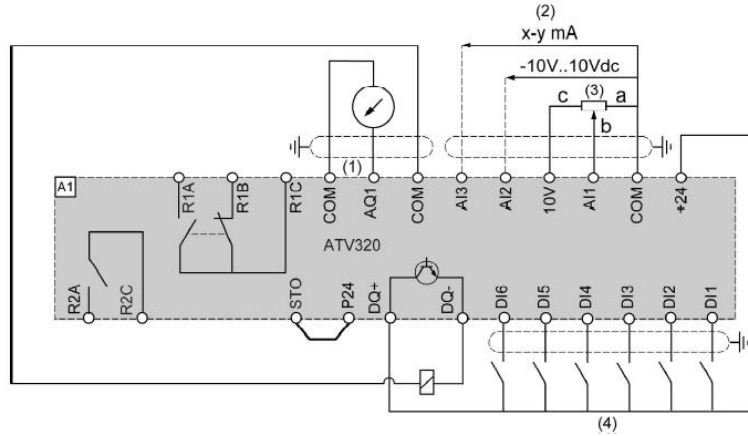
plus courantes les symboles correspondants. Pour plus de détails sur la portée des symboles et limitations associées, se reporter à la norme NF C 18-510.

Activités	Symboles
Aucune opération d'ordre électrique n'est réalisée mais accès à des zones ou emplacements à risque spécifique électrique (accès réservé aux électriciens). <i>Travailleurs</i> : peintre, maçon, serrurier, agent de nettoyage... ne réalisant pas de réarmement de disjoncteur, pas de remplacement de lampe, fusible... mais uniquement des travaux de peinture, maçonnerie...	B0 H0, HOV
Intervention élémentaire sur des circuits terminaux (maxi 400 V et 32 A courant alternatif). Types d'opérations : - remplacement et raccordement de chauffe-eau, convecteurs, volets roulants..., - remplacement de fusibles BT, réarmement de protections, - remplacement à l'identique d'une lampe, d'un socle de prise de courant, d'un interrupteur, - raccordement sur borniers (dominos...) en attente, - réarmement d'un dispositif de protection. <i>Travailleurs</i> : gardien d'immeuble, chauffagiste, plombier, peintre...	BS
Manœuvre de matériel électrique pour réarmer un disjoncteur, relais thermique..., mettre hors ou sous tension un équipement, une installation. <i>Travailleurs</i> : informaticiens, gardien, personnel de production... réalisant uniquement ce type de manœuvre.	BE Manœuvre HE Manœuvre
Intervention générale d'entretien et de dépannage sur des circuits (maxi 1000 V et 63 A courant alternatif). Types d'opérations : - recherche de pannes, dysfonctionnements, - réalisation de mesures, essais, manœuvres, - remplacement de matériels défectueux (relais, bornier...), - mise en service partielle et temporaire d'une installation, - connexion et déconnexion en présence de tension (maxi 500 V en courant alternatif). <i>Travailleurs</i> : électricien confirmé du service maintenance, dépanneur...	BR
Travaux sur les ouvrages et installations électriques. Types d'opérations : - création, modification d'une installation, - remplacement d'un coffret, armoire, - balisage de la zone de travail et vérification de la bonne exécution des travaux (uniquement pour le chargé de), - etc.	<i>Exécutant</i> B1, B1V H1, H1V <i>Chargé de</i> B2, B2V H2, H2V
Consignation d'un ouvrage ou d'une installation électrique.	BC, HC
Autres opérations de type essais, vérifications, mesures, opérations sur installation photovoltaïque, batteries...	Voir NF C 18-510

DTR 6 : Câblage variateur

Schémas de câblage

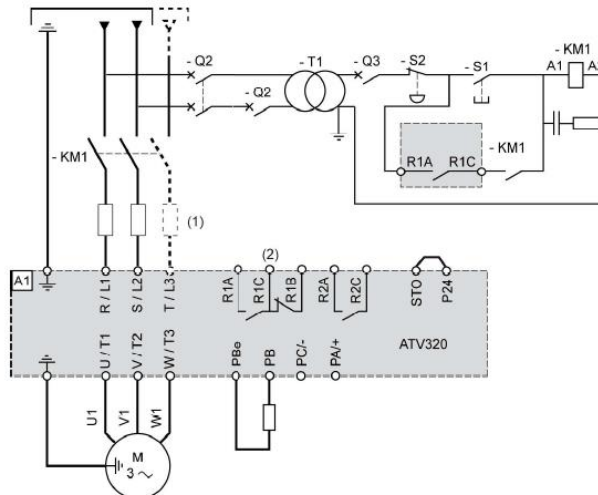
Schéma de câblage du bloc de commande



- (1) Sortie analogique
- (2) Entrées analogiques
- (3) Potentiomètre SZ1RV1202 (2,2 kΩ) ou similaire (10 kΩ maximum)
- (4) Entrées logiques – Les instructions de blindage sont données dans la section Compatibilité électromagnétique (CEM).

Alimentation monophasée ou triphasée - Schéma avec contacteur de ligne

Schémas de raccordement conformes à la catégorie 1 de la norme ISO13849, au niveau d'intégrité SIL1 de la norme IEC/EN 61508 et à la catégorie d'arrêt 0 de la norme IEC/EN 60204-1.



- (1) Inductance de ligne (le cas échéant).
- (2) Utilisez la sortie relais R1 réglée sur l'état de fonctionnement Par défaut pour mettre l'appareil hors tension lorsqu'une erreur est détectée.

DTR 7 : Fonctionnement du variateur avec les vitesses présélectionnées

Le principe de fonctionnement est d'avoir différentes consignes de vitesses prédéfinies et activées avec les entrées logiques DI. La combinaison de 4 entrées logiques permet de définir jusqu'à 16 vitesses présélectionnées.

Les vitesses présélectionnées sont prioritaires sur les consignes analogiques (AI1, AI2 et AI3).

L'ordre de marche est défini sur l'entrée logique **DI1** (sens avant du moteur) ou sur l'entrée logique **DI2** (sens arrière du moteur).

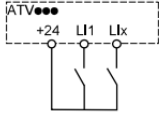
Cette fonction n'est pas préconfigurée en réglages usine.

Type de commande

Voir [Cde 2 fils/3 fils] (E C C), page 127.

2 C [Cde 2 fils] (2 C)
Commande 2 fils (commandes par niveau) : état (0 ou 1) ou front (0 à 1 ou 1 à 0) de l'entrée qui commande la marche ou l'arrêt.

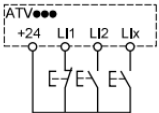
Exemple de câblage « source » :



L11 : avant
L1x : arrière

3 C [Cde 3 fils] (3 C)
Commande 3 fils (commande par impulsions) : une impulsion « avant » ou « arrière » suffit pour commander le démarrage et une impulsion « arrêt » suffit pour commander l'arrêt.

Exemple de câblage « source » :



L11 : arrêt
L12 : avant
L1x : arrière

Paramétrage

Menu : **CoNF (Configuration) _ FULL _ FUN (Fonctions d'appli.) _ PSS (Vitesse Présélect.)**

- **PS2 (2 vitesses présél.) = DI3**
- **PS4 (4 vitesses présél.) = DI4**
- **SP2 (Vit. Présélect. 2) = 10Hz (réglages usine)**
- **SP3 (Vit. Présélect. 3) = 15Hz (réglages usine)**
- **SP4 (Vit. Présélect. 4) = 20Hz (réglages usine)**

Il est possible de modifier les valeurs des vitesses mini. et maxi. ainsi que celles des rampes (accélération et décélération).

Menu : **CoNF (Configuration) FULL SIM (Simply Start)**

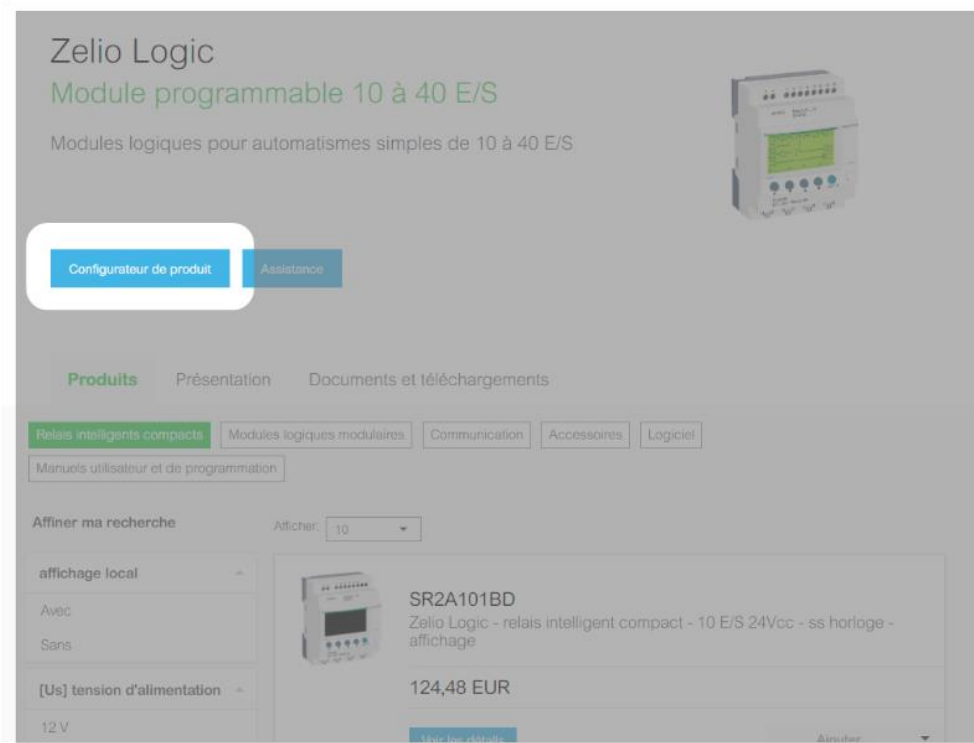
- LSP = petite vitesse (= 0 Hz en réglages usine)**
- HSP = grande vitesse (= 50Hz en réglages usine)**
- ACC = accélération (= 3 secondes en réglages usine)**
- DEC = décélération (= 3 secondes en réglages usine)**

Fonctionnement :

- quand seul le contact sur **DI1** est fermé, la consigne de vitesse est définie par le paramètre **LSP** ou sur l'entrée analogique **AI1**. Si rien n'est raccordé sur **AI1** et que **LSP** = 0Hz (valeur réglages usine), le variateur affiche 0.0 (le moteur ne tourne pas),
- quand les contacts sur **DI1** et **DI3** sont fermés, la consigne de vitesse est définie sur le paramètre **SP2** (10Hz en réglages usine),
- quand les contacts sur **DI1** et **DI4** sont fermés, la consigne de vitesse est définie sur le paramètre **SP3** (15Hz en réglages usine),
- quand les contacts sur **DI1**, **DI3** et **DI4** sont fermés, la consigne de vitesse est définie sur le paramètre **SP4** (20Hz en réglages usine).

DTR 8 : Utilisation du site Schneider Electric

Bouton pour utiliser le « configurateur de produit »



Bouton pour « Ajouter à Mes produits »

