

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**  
**TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR**  
**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES**

**SESSION 2021**

ÉPREUVE E2 : Préparer un chantier en environnement nucléaire

Sous-épreuve **E21** : **Pré-étude et mise en conformité du chantier**

<b>DOSSIER RESSOURCES</b>
---------------------------

*Le dossier se compose de 13 pages, numérotées de 1/13 à 13/13.  
Dès que le dossier vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.*

<b>DOSSIER RESSOURCES</b>	<b>Session 2021</b>		
<b>Baccalauréat Professionnel TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLÉAIRES</b>			
Épreuve E2 : Préparer un chantier en environnement nucléaire Sous-Épreuve E21 : Pré-étude et mise en conformité du chantier			
Repère : 2106-TIN 21 1	Durée : <b>1 heure 30</b>	Coefficient : <b>3</b>	Page <b>1/13</b>

# SOMMAIRE

DÉROULEMENT DE L'INTERVENTION : « Préparation coque » (page 1/2)	3
DÉROULEMENT DE L'INTERVENTION : « Préparation coque » (page 2/2)	4
FORMULAIRE	5
TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS	5
FICHE RADIONUCLÉIDE (page 1/2)	6
FICHE RADIONUCLÉIDE (page 2/2)	7
FICHE SUR LES PRODUITS DE FISSION	7
FICHE ÉCRAN	8
FICHE DE MANUTENTION DES COQUES BÉTON	8
SCHÉMA ÉLECTRIQUE « TES »	9
SYMBOLES PNEUMATIQUES	12
SCHÉMA MECANIQUE « TES »	13

# DÉROULEMENT DE L'INTERVENTION : « Préparation coque » (page 1/2)

## Étape 0 : avant l'activité

Il faut se mettre en relation avec l'équipe chargée du remplacement du filtre pour connaître le type de filtre et les mesures de DeD :

- DeD au contact cuve (latéral) le plus pénalisant !
- DeD au contact couvercle fermé (dessus)
- DeD au contact du filtre couvercle ouvert (dessus) on considère que le DeD dessous est identique

Pour conditionner ce déchet, mais aussi pour la protection radiologique des intervenants, il faut préparer une coque béton.



## Étape 1 : choix de la coque béton et du blindage

Il y a deux sortes de coque béton : C4 et C1 (1)

On choisit la coque et le blindage latéral en fonction du type de filtre et de ses débits de doses :

Si le filtre est de type MONO (mono-cartouche), on choisit la coque et le blindage latéral :

⇒ Voir l'annexe 1 « relation blindage latéral/ded cuve pour filtre MONO » (2).

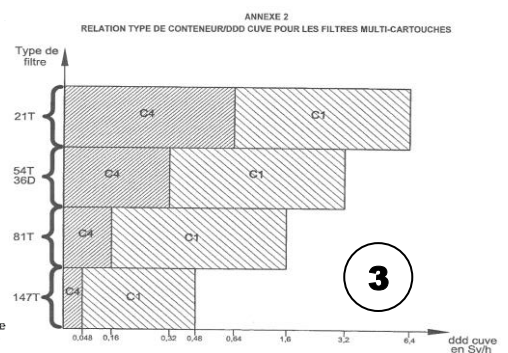
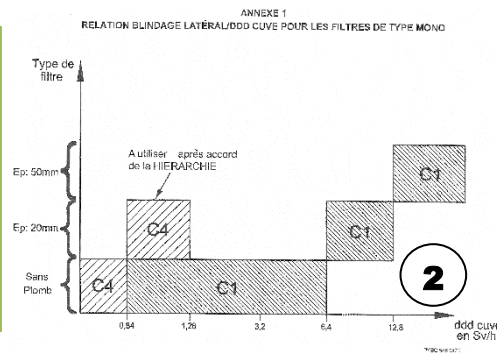
Si le filtre est de type MULTI-CARTOUCHE (pas de blindage latéral)

⇒ Voir l'annexe 2 « Relation tupe de conteneur » / « DeD cuve et en fonction du type de filtre » (3).

Le choix du blindage inférieur est fonction du type de filtre et du DeD au contact du filtre couvercle ouvert. (Objet de l'étude : annexe non présentée)

Type C4

Type C1



## Étape 2 : préparation de la coque béton (6)

Une fois que l'on détermine le type de coque et le blindage, on place la coque au sol et on y installe la galette de plomb (5) si nécessaire.

On ajoute ensuite un panier centreur (4) qui a deux fonctions :

- ⇒ Garantir le bon placement du filtre lors de la ponte
- ⇒ Maintenir le filtre en place, alors qu'il a tendance à remonter, lors du blocage (coulage du béton autour du filtre)



## DÉROULEMENT DE L'INTERVENTION : « Préparation coque » (page 2/2)

### Étape 3 : mise en place du bouchon biologique (8)

Lorsque le centreur et le plomb sont bien positionnés, on place un bouchon biologique (7) sur la coque.

Ainsi une fois que le filtre dosant est à l'intérieur, le bouchon limite la dosimétrie et assure le confinement du déchet.

La sûreté reste la règle n°1 lors du transport du filtre.



### Étape 4 : mise en place de la coque dans la protection biologique pour son transport en tranche (9).

La coque est prête à recevoir le filtre. Elle est transportée vers la tranche dans une protection biologique qui limitera le débit de dose lors du retour de la coque avec le filtre, du hall d'entreposage au Bâtiment de Traitement des Effluents (BTE) (10).



### Étape 5 : mise en coque béton

L'installation de mise en coque béton des filtres actifs du BAN est divisée en trois parties :

- local de transferts des coques béton (NB 0575)
- cellule d'enfûtage (NB 0576)
- salle de commande (NB 0577)

#### Fonctionnement :

Position 1 : la coque est déposée sur un lorry (11) dans le NB 0575. À l'aide d'une viseuse, on dévisse le bouchon biologique puis on ouvre la porte biologique (12) et on transfère la coque et son bouchon dans le NB 0576. On referme la porte biologique.

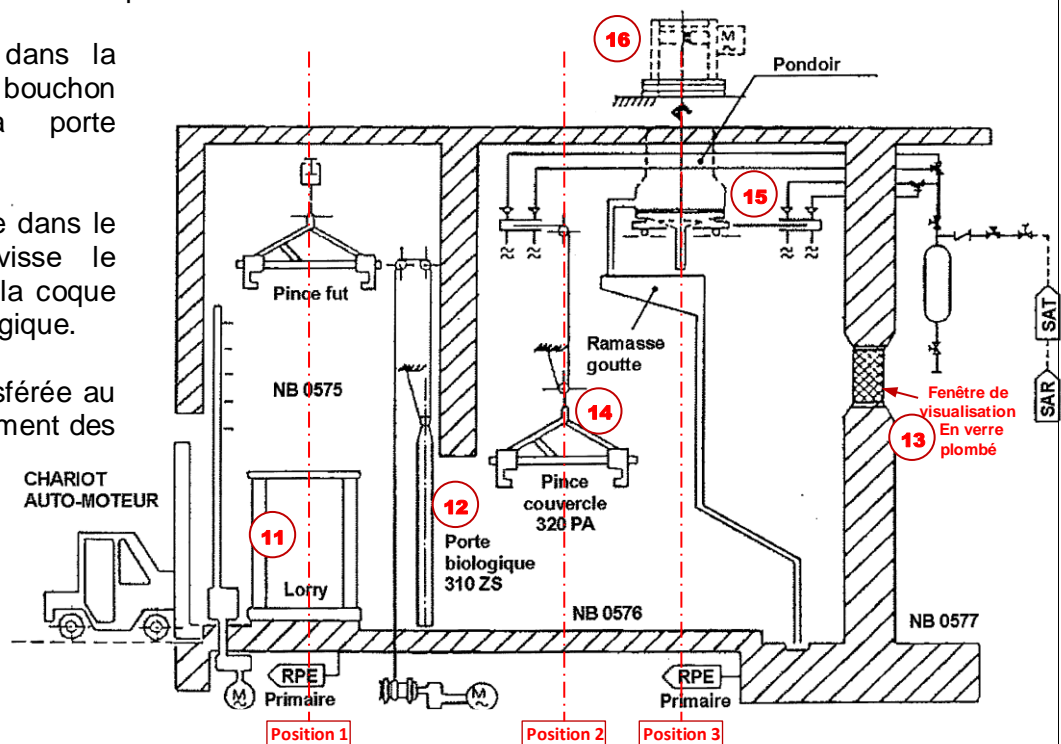
Position 2 : à partir de la salle de commande (13), un opérateur descend la pince (14) pour saisir le bouchon puis la remonte en position d'attente. Le lorry passe en position 3 à la verticale du pondoir.

Position 3 : l'opérateur supervise l'ouverture du clapet pondoir (15) et la descente (ponte) du filtre du château de plomb (16) vers la coque.

Lorsque le filtre est dans la coque on replace le bouchon puis on ouvre la porte biologique.

La coque est transférée dans le NB 0575 où l'on visse le bouchon et on charge la coque dans sa protection biologique.

Enfin la coque est transférée au BTE (Bâtiment de traitement des effluents).





# FORMULAIRE

Période radioactive :  $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$

Activité d'une source :  $A = \lambda \times N$

Activité d'une source :  $A = \lambda \times \frac{m}{M} \times 6,022.10^{23}$

Loi des distances :  $\dot{H}_1 \times d_1^2 = \dot{H}_2 \times d_2^2$

Dose :  $H = \dot{H} \times t$

## TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

GROUPE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PERIODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Hydrogène 1 H	tableau-periodique.fr																Hélium 2 He
2	Lithium 3 Li	Béryllium 4 Be											Bore 5 B	Carbone 6 C	Azote 7 N	Oxygène 8 O	Fluor 9 F	Néon 10 Ne
3	Sodium 11 Na	Magnésium 12 Mg											Aluminium 13 Al	Silicium 14 Si	Phosphore 15 P	Soufre 16 S	Chlore 17 Cl	Argon 18 Ar
4	Potassium 19 K	Calcium 20 Ca	Scandium 21 Sc	Titane 22 Ti	Vanadium 23 V	Chrome 24 Cr	Manganèse 25 Mn	Fer 26 Fe	Cobalt 27 Co	Nickel 28 Ni	Cuivre 29 Cu	Zinc 30 Zn	Gallium 31 Ga	Germanium 32 Ge	Arsenic 33 As	Sélénium 34 Se	Brome 35 Br	Krypton 36 Kr
5	Rubidium 37 Rb	Strontium 38 Sr	Yttrium 39 Y	Zirconium 40 Zr	Niobium 41 Nb	Molybdène 42 Mo	Technétium 43 Tc	Ruthénium 44 Ru	Rhodium 45 Rh	Palladium 46 Pd	Argent 47 Ag	Cadmium 48 Cd	Indium 49 In	Étain 50 Sn	Antimoine 51 Sb	Tellure 52 Te	Iode 53 I	Xénon 54 Xe
6	Césium 55 Cs	Baryum 56 Ba		Hafnium 72 Hf	Tantale 73 Ta	Tungstène 74 W	Rhénium 75 Re	Osmium 76 Os	Iridium 77 Ir	Platine 78 Pt	Or 79 Au	Mercure 80 Hg	Thallium 81 Tl	Plomb 82 Pb	Bismuth 83 Bi	Polonium 84 Po	Astate 85 At	Radon 86 Rn
7	Francium 87 Fr	Radium 88 Ra		Rutherfordium 104 Rf	Dubnium 105 Db	Seaborgium 106 Sg	Bohrium 107 Bh	Hassium 108 Hs	Méitnerium 109 Mt	Darmstadtium 110 Ds	Roentgenium 111 Rg	Copernicium 112 Cn	Ununtrium 113 Uut	Ununquadium 114 Uuq	Ununpentium 115 Uup	Ununhexium 116 Uuh	Ununseptium 117 Uus	Ununoctium 118 Uuo
				Lanthane 57 La	Cérium 58 Ce	Praséodyme 59 Pr	Néodyme 60 Nd	Prométhium 61 Pm	Samarium 62 Sm	Europium 63 Eu	Gadolinium 64 Gd	Terbium 65 Tb	Dysprosium 66 Dy	Holmium 67 Ho	Erbium 68 Er	Thulium 69 Tm	Ytterbium 70 Yb	Lutécium 71 Lu
				Actinium 89 Ac	Thorium 90 Th	Protactinium 91 Pa	Uranium 92 U	Neptunium 93 Np	Plutonium 94 Pu	Américium 95 Am	Curium 96 Cm	Berkélium 97 Bk	Californium 98 Cf	Einsteinium 99 Es	Fermium 100 Fm	Mendéléévium 101 Md	Nobélium 102 No	Lawrencium 103 Lr

# FICHE RADIONUCLÉIDE (page 1/2)



FICHE RADIONUCLÉIDE

## COBALT 60

$^{60}_{27}\text{Co}$

### - ASPECTS SANITAIRES -

*Cette fiche est complémentaire de celle rédigée par le DPRE/SERLAB relative aux aspects environnementaux, les paragraphes généraux I et II étant communs avec ceux de la fiche « aspects environnementaux ».*  
*La fiche « aspects sanitaires » fournit à la date de mise à jour, des informations volontairement simplifiées sur les conséquences pour l'homme d'une exposition au radionucléide.*

## I. Caractéristiques

### I.1 Chimiques

Le cobalt est un métal gris, brillant et ferromagnétique. Il ne réagit ni avec l'eau, ni avec l'air à température ambiante. Les sels de cobalt forment des complexes et sont des oxydants.

### I.2 Nucléaires

Les principaux isotopes radioactifs du cobalt sont le  $^{57}\text{Co}$ , le  $^{58}\text{Co}$  et le  $^{60}\text{Co}$ . Le  $^{60}\text{Co}$  présente la période radioactive la plus longue.

		$^{60}\text{Co}$
Période radioactive		5,27 ans
Activité massique		$4,2 \cdot 10^{13} \text{ Bq.g}^{-1}$
Emission(s) principale(s) (rendement d'émissions pour 100 désintégrations)	Désintégration $\beta^-$ $E_{\text{max}} = 318 \text{ keV (100\%)}$ Emission $\gamma$ $E = 1332 \text{ keV (100\%)}$ $E = 1173 \text{ keV (99,9\%)}$	

[ICRP, 1983 - Browne et Firestone, 1986]

## II. Origines

Le cobalt stable ( $^{59}\text{Co}$ ) est présent dans l'environnement, à une concentration moyenne de 23 ppm dans l'écorce terrestre. Sa concentration moyenne dans les eaux douces est de 1 ppb. C'est un élément essentiel à la vie, notamment en tant que noyau de la vitamine B12 (Cyanocobalamine).

Les principaux minerais du cobalt sont la linnéite (sulfures de cobalt) et la cobaltine (arséniosulfure de cobalt).

### II.1 Naturelle

Le cobalt 60 n'existe pas naturellement.

<b>BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires</b>	<b>E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier</b>	
Repère : 2106-TIN 21 1	<b>DOSSIER RESSOURCES</b>	Page 6/13

## FICHE RADIONUCLÉIDE (page 2/2)

### II.2 Artificielle

Le  $^{60}\text{Co}$  est produit industriellement à partir de l'activation neutronique du cobalt stable. En milieu terrestre, le bruit de fond est négligeable (absence de rejets atmosphériques) et les données radio-écologiques sont expérimentales.

#### - Emissions par les installations nucléaires

Par ailleurs, on trouve les radiocobalts dans les réacteurs nucléaires : des phénomènes de corrosion-érosion entraînent des particules métalliques, qui se trouvent activées lors de leur passage dans le flux neutronique du réacteur. Actuellement, les radiocobalts représentent 47% de l'activité gamma totale, rejetés sous forme liquide dans les effluents, répartis entre  $26,4 \cdot 10^9$  Bq de  $^{58}\text{Co}$  et  $15,1 \cdot 10^9$  Bq de  $^{60}\text{Co}$  en 1996, pour l'ensemble des centrales nucléaires EDF.

Dans le cas des usines de retraitement, le cobalt provient des assemblages combustibles sur lesquels se sont fixés des produits d'activation, sous forme d'oxydes. Lors de l'opération de dissolution du combustible, le cobalt se retrouve dans la solution de dissolution. L'activité rejetée due au  $^{60}\text{Co}$  se trouve essentiellement sous forme liquide dans les effluents : elle s'est élevée en 1999 à  $3,21 \cdot 10^{11}$  Bq pour l'usine de La Hague et à  $1,5 \cdot 10^{12}$  Bq en 1997 pour l'usine de Sellafield [BNFL, 1997].

## FICHE SUR LES PRODUITS DE FISSION

(Source Mémento de la radioprotection en exploitation)

### PRINCIPAUX PRODUITS DE FISSION DE PÉRIODE SUPÉRIEURE À UN JOUR

Élément	Isotope	Période *	Caractéristiques
Gaz rares : Krypton et Xénon	$^{85}\text{Kr}$ $^{133}\text{Xe}$ $^{133\text{m}}\text{Xe}$	10,7 ans 5,2 jours 2,2 jours	Lorsqu'ils s'échappent de la gaine du combustible, ces éléments peuvent se retrouver dissous dans le fluide primaire ou sous forme gazeuse.
Iode	$^{131}\text{I}$	8 jours	L'iode peut se trouver sous forme de gaz (iode moléculaire), sous forme soluble (iodure,...) ou sous forme d'aérosols.
Césium	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$	2,1 ans 30 ans	Le césium est très soluble dans l'eau et peut aussi se retrouver sous forme d'aérosols.

\* Valeurs indicatives, les valeurs de référence peuvent être trouvées sur le site [www.nucleide.org](http://www.nucleide.org)

<b>BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires</b>	<b>E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier</b>	
Repère : 2106-TIN 21 1	<b>DOSSIER RESSOURCES</b>	Page 7/13

## FICHE ÉCRAN

Le tableau ci-dessous présente une comparaison de différents écrans possibles servant de protections biologiques et calculés pour le rayonnement du cobalt 60 :

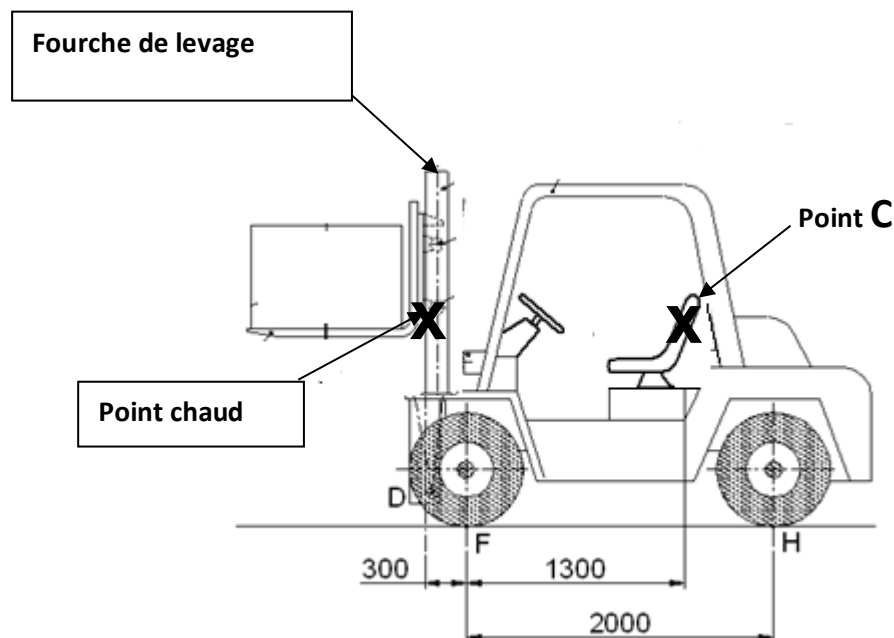
	Eau	Plomb	Béton
Épaisseur 1/2	150 mm	12 mm	50 mm
Épaisseur 1/10	670 mm	45 mm	150 mm

### FICHE DE MANUTENTION DES COQUES BÉTON

Le conducteur est considéré au point C.

La coque est considérée comme accolée à la fourche de levage.

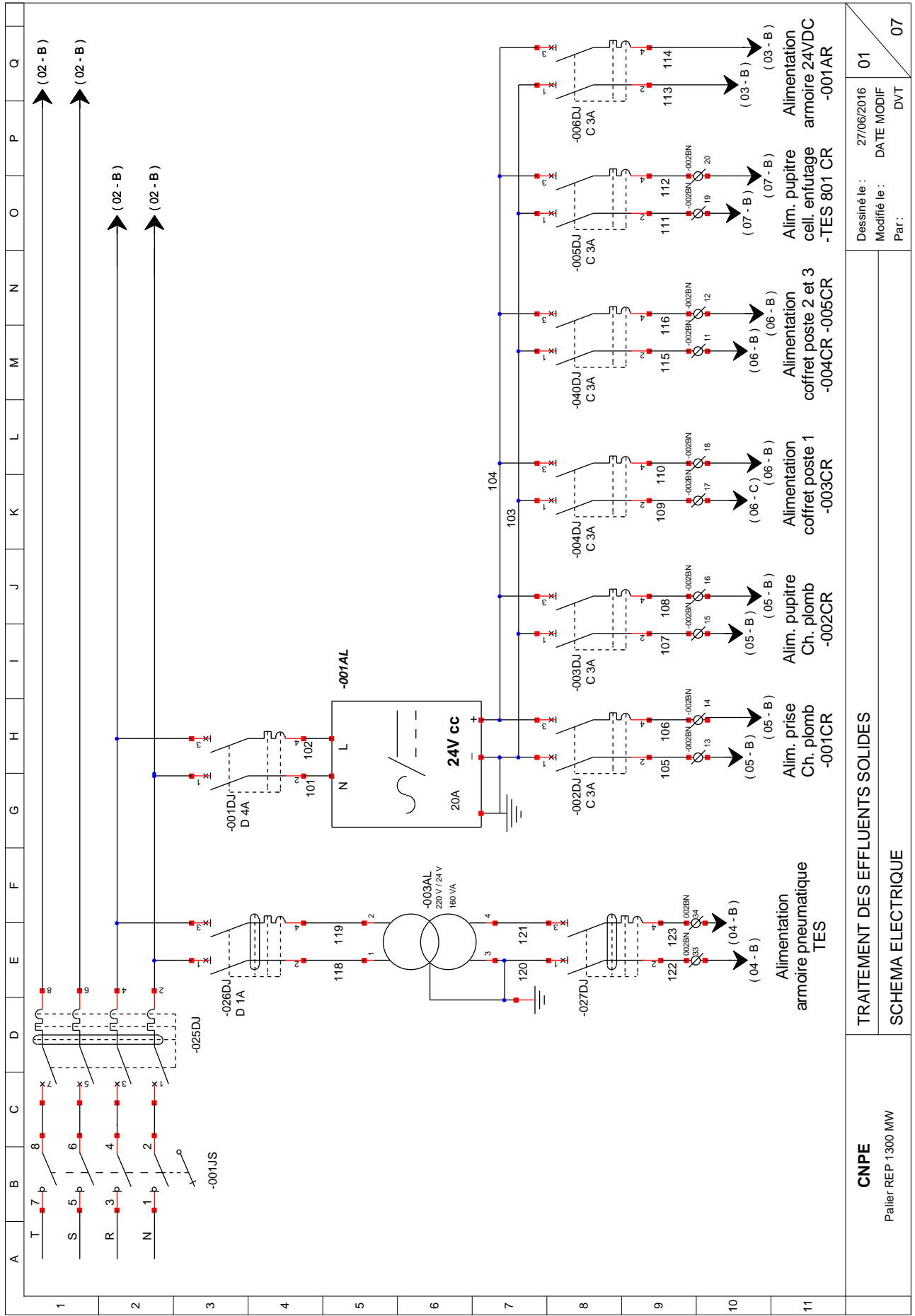
Pour cette manœuvre le RTR prévoit un prévisionnel dosimétrique 50  $\mu$ Sv.



Débit de dose mesuré à 50 cm de la coque	1,2 mSv/h
Temps de manutention	20 minutes

<b>BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires</b>	<b>E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier</b>	
Repère : 2106-TIN 21 1	<b>DOSSIER RESSOURCES</b>	Page 8/13

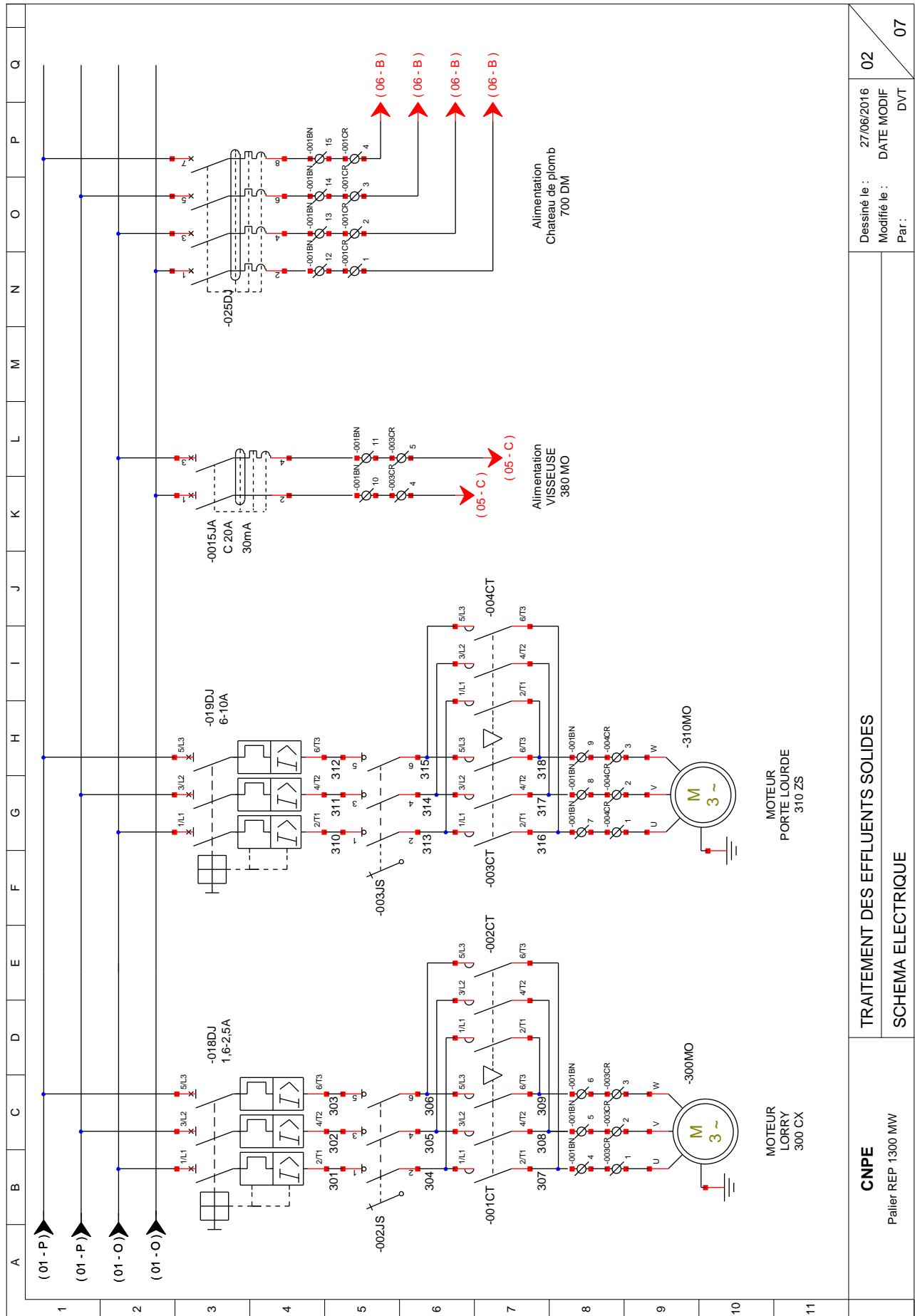




01  
 Dessiné le : 27/06/2016  
 Modifié le : DATE MODIF  
 Par : DVT

TRAITEMENT DES EFFLUENTS SOLIDES  
 SCHEMA ELECTRIQUE

CNPE  
 Palier REP 1300 MW

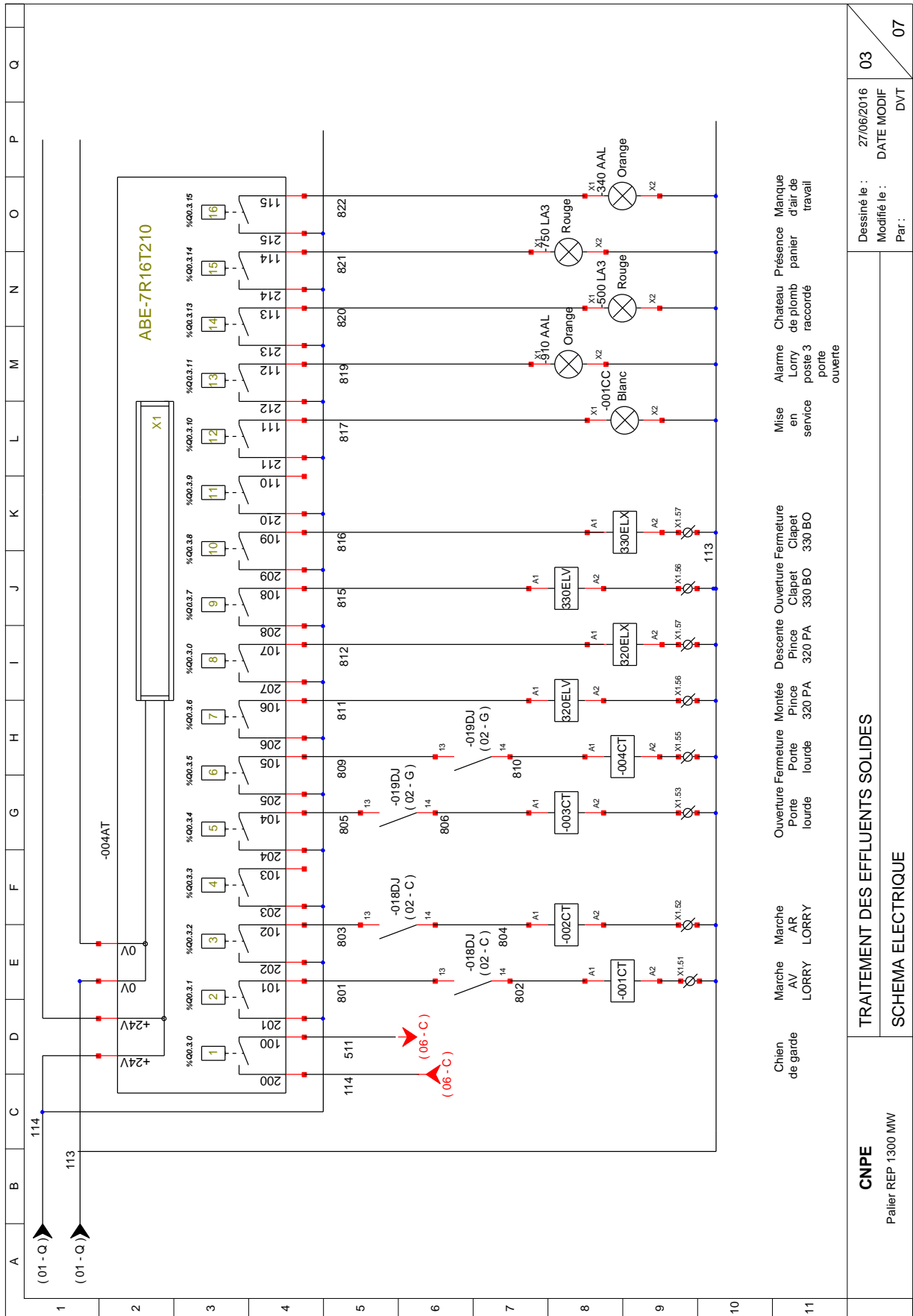


02  
 Dessiné le : 27/06/2016  
 Modifié le : DATE MODIF  
 Par : DVT

TRAITEMENT DES EFFLUENTS SOLIDES

SCHEMA ELECTRIQUE

**CNPE**  
 Palier REP 1300 MW



<b>CNPE</b> Palier REP 1300 MW	<b>TRAITEMENT DES EFFLUENTS SOLIDES</b> <b>SCHEMA ELECTRIQUE</b>		Dessiné le : 27/06/2016 Modifié le : DATE MODIF Par : DVT
			<b>03</b> 07

# Symboles pneumatiques

DIN ISO1219-1, 03/96. Symboles graphiques des équipements pneumatiques.

Les symboles de circuit sont utilisés dans ce catalogue et sur les étiquettes de la plupart des produits SMC.

Plusieurs systèmes de symboles et plusieurs conventions sont utilisés dans le monde, la majorité d'entre eux étant reconnus par des organismes de normalisation. La norme la plus utilisée étant ISO1219-1.

Les symboles utilisés dans ce catalogue sont généralement conformes aux normes industrielles japonaises (JIS). Dans de nombreux cas, les symboles sont identiques pour les normes JIS et ISO.

Il arrive également que SMC crée un nouveau produit pour lequel il n'existe pas de symbole ISO ou JIS. Par exemple: le vérin robuste MGZ ou la valve de purge à démarrage progressif AV. Dans ce cas, SMC utilise un symbole à mi-chemin entre deux autres pour représenter le circuit ou modifie le symbole à son gré.

Le tableau suivant indique où se trouvent les différences entre les symboles ISO et les symboles JIS/SMC utilisés dans ce catalogue.

Volume **1**



Symbole	Description
	Electrodistributeur 2/2, normalement fermé
	Electrodistributeur 2/2, normalement ouvert
	Electrodistributeur 3/2, normalement fermé
	Electrodistributeur 3/2, normalement ouvert
	Electrodistributeur 3/3, normalement fermé
	Electrodistributeur 4/2
	Electrodistributeur 4/2, normalement fermé
	Electrodistributeur 4/2, normalement ouvert
	Electrodistributeur 5/2
	Electrodistributeur 5/3, normalement fermé

Symbole	Description
	Electrodistributeur 5/3, normalement ouvert
	Electrodistributeur 5/3, centre sous pression
	Cde. manuelle Général
	Cde. manuelle Bouton
	Cde. manuelle Levier
	Cde. manuelle Pédale
	Contrôle mécanique Piston
	Contrôle mécanique Ressort
	Commande mécanique Gaiet
	Commande mécanique Gaiet articulé
	Bobine à un enroulement
	Bobine à deux enroulements opposés
	Cde. combinée par bobine et pilote
	Commande par pression
	Clapet antiretour Fonction "OU"
	Relais pneumatique électrique
	Indicateur pneumatique
	Silencieux
	Régulation de pression Cde. pneumatique
	Commande mécanique verrouillable

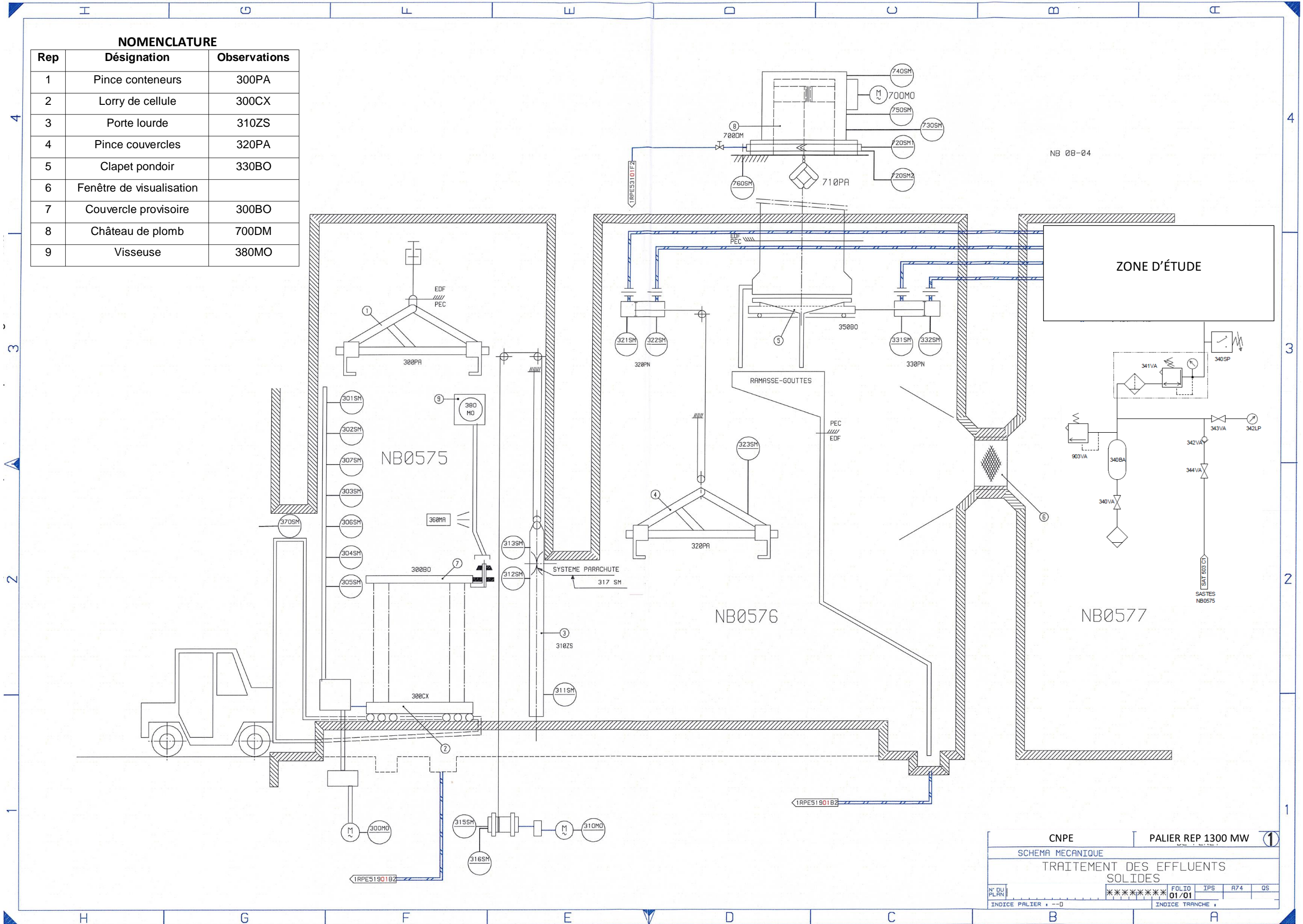
0-42





**NOMENCLATURE**

Rep	Désignation	Observations
1	Pince conteneurs	300PA
2	Lorry de cellule	300CX
3	Porte lourde	310ZS
4	Pince couvercles	320PA
5	Clapet pondoir	330BO
6	Fenêtre de visualisation	
7	Couvercle provisoire	300BO
8	Château de plomb	700DM
9	Visseuse	380MO



CNPE	PALIER REP 1300 MW
SCHEMA MECANIQUE	
TRAITEMENT DES EFFLUENTS SOLIDES	
SOLIDES	
N° DU PLAN	FOLIO IPS A74 QS
***** 01/01 *****	
INDICE PALIER : --D	INDICE TRANCHE :