

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**

DOSSIER RESSOURCES

*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.*

DOSSIER RESSOURCES		Session 2021	
Baccalauréat Professionnel TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLÉAIRES			
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 : 1 heure 30	Coefficient : 3	Page 1/13

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).

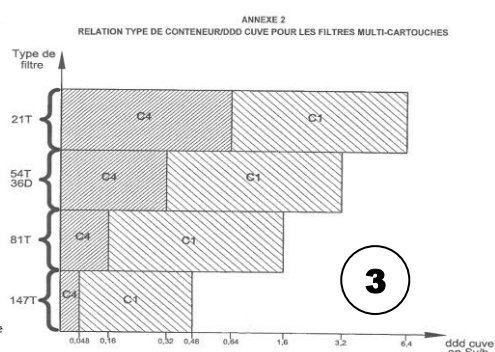
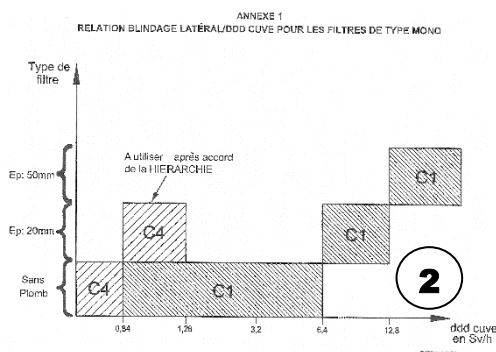
Si le filtre est de type MULTI-CARTOUCHE (pas de blindage latéral)

⇒ 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 visseuse, 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.

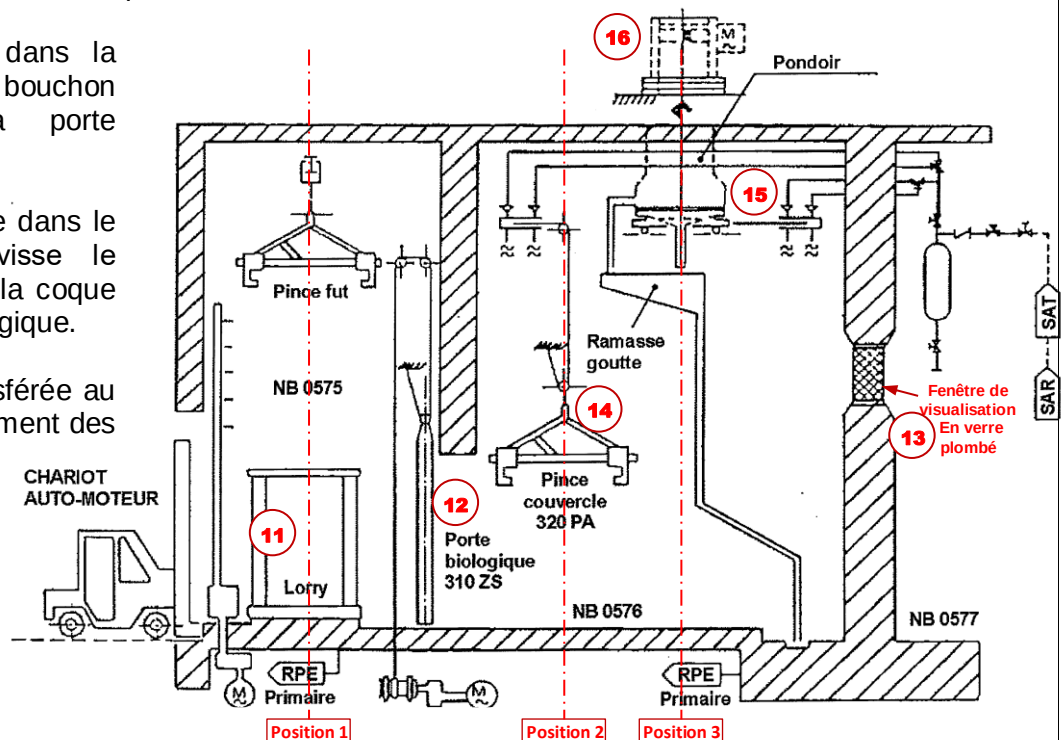
Position 2 : à partir de la salle de commande (13), un opérateur descend la pince (14) pour saisir le bouchon puis la remonte en position d'attente. Le lorry passe en position 3 à la verticale du pondoir.

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

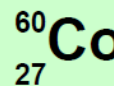
GROUPE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PERIODE	1 Hydrogène 1 H																	2 Hélium He
2	3 Lithium Li	4 Béryllium Be											5 Bore B	6 Carbone C	7 Azote N	8 Oxygène O	9 Fluor F	10 Néon Ne
3	11 Sodium Na	12 Magnésium Mg											13 Aluminium Al	14 Silicium Si	15 Phosphore P	16 Soufre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

FICHE RADIONUCLÉIDE (page 1/2)



FICHE RADIONUCLEIDE

COBALT 60



- 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}Co , le ^{58}Co et le ^{60}Co . Le ^{60}Co présente la période radioactive la plus longue.

^{60}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 β^- $E_{\text{max}} = 318 \text{ keV (100\%)}$ Emission γ $E = 1332 \text{ keV (100\%)}$ $E = 1173 \text{ keV (99,9\%)}$

[ICRP, 1983 - Browne et Firestone, 1986]

II. Origines

Le cobalt stable (^{59}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.

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

FICHE RADIONUCLÉIDE (page 2/2)

II.2 Artificielle

Le ^{60}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}Co et $15,1 \cdot 10^9$ Bq de ^{60}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}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 Xétons	^{85}Kr ^{133}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}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}Cs ^{137}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

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier	
Repère : 2106-TIN 21 1	DOSSIER RESSOURCES	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 :

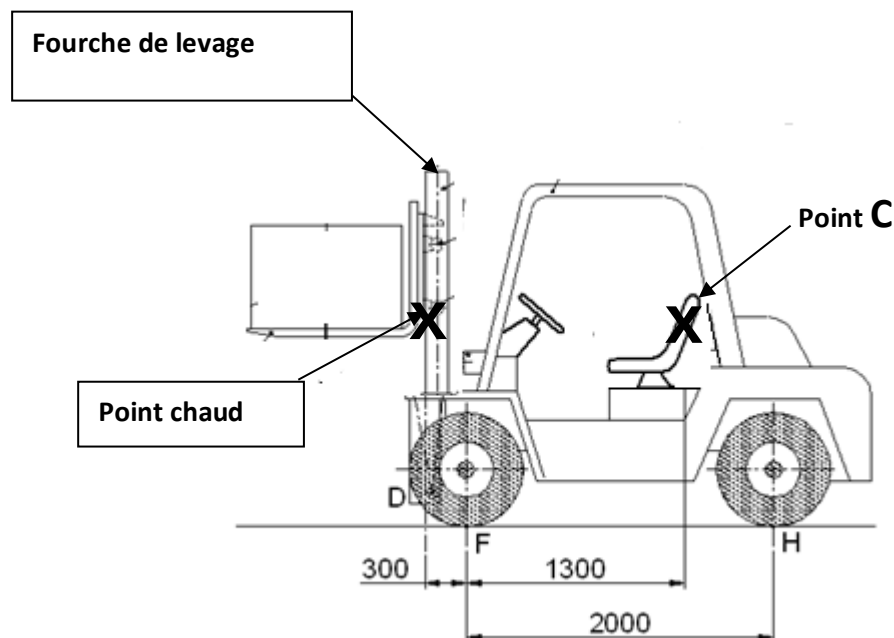
	Eau	Plomb	Béton
Épaisseur 1/2	150 mm	12 mm	50 mm
Épaisseur 1/10	670 mm	45 mm	150 mm

FICHE DE MANUTENTION DES COQUES BÉTON

Le conducteur est considéré au point C.

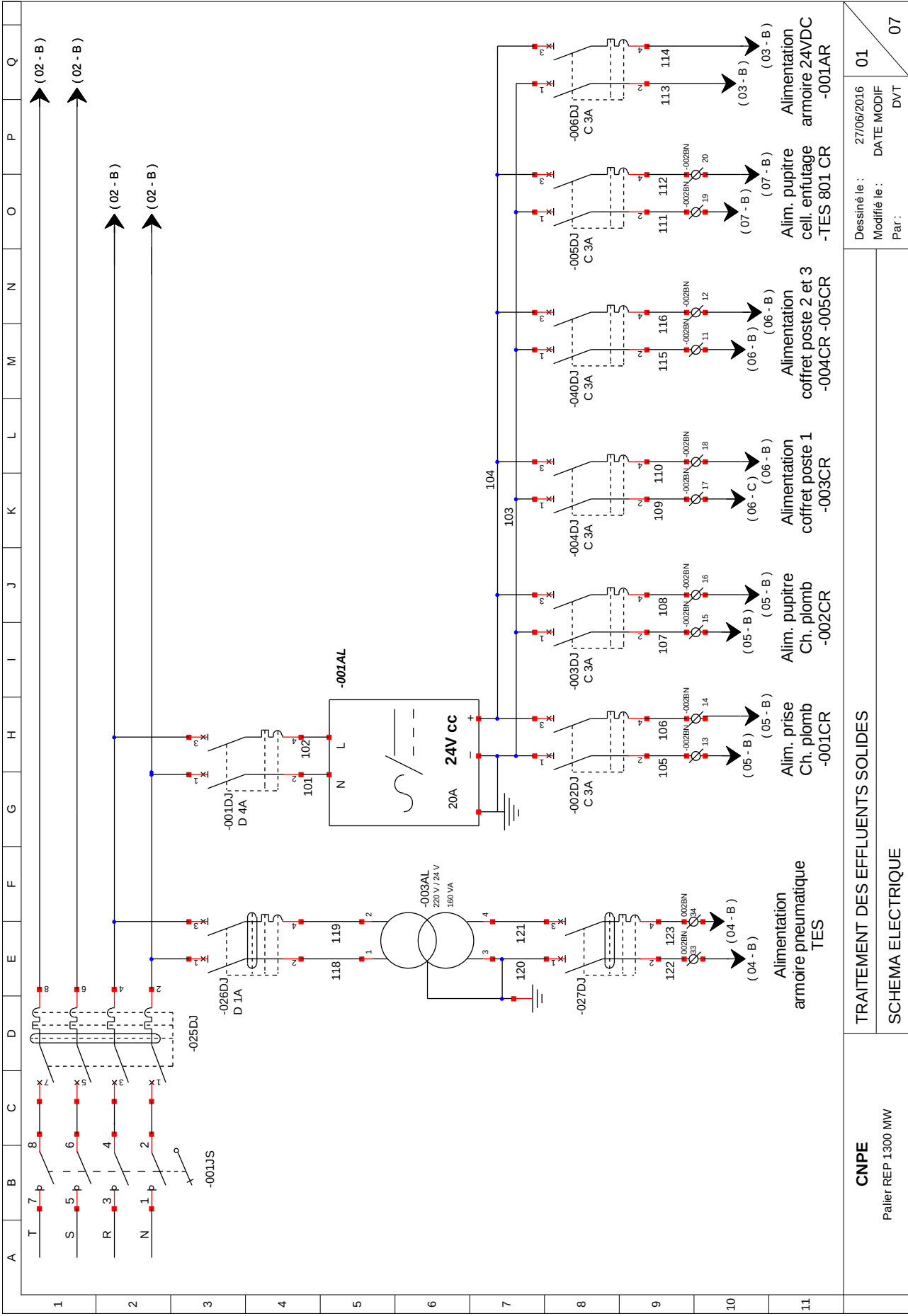
La coque est considérée comme accolée à la fourche de levage.

Pour cette manœuvre le RTR prévoit un prévisionnel dosimétrique 50 μ Sv.



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

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier
Repère : 2106-TIN 21 1	DOSSIER RESSOURCES 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

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 Galet
	Commande mécanique Galet articulé
	Bobine à un enroulement
	Bobine à deux enroulements opposés
	Cde. combinée par bobine et pilote
	Commande par pression
	Clapet antiretour
	Fonction "OU"
	Indicateur pneumatique
	Silencieux
	Régulation de pression
	Cde. pneumatique
	Commande mécanique verrouillable

0-42



