

B8

Le plan de gestion des effluents et des déchets contaminés (sauf si la version en vigueur a déjà été fournie). Les plans des locaux contenus dans ce document seront fournis sous une forme séparée et annexée aux documents.



Plan de gestion des déchets Service de médecine nucléaire

Version 3

Applicable le
21/04/21

SOMMAIRE

I- Objet	p. 1/17
II- Domaine d'application	p. 2/17
III- Références	p. 2/17
IV- Définitions	p. 2/17
V- Procédure	p. 3/17

I-OBJET

Ce document définit les éléments constitutifs du plan de gestion des effluents et déchets contaminés par des radionucléides du Service HumaniTEP de l'Hôpital Saint Philibert, conformément aux dispositions de la Décision n°2008-DC-0095 du 29 janvier 2008.

Ce plan s'applique à tous les types d'effluents et déchets contaminés par des radionucléides quelle que soit leur forme (liquide, solide, gazeux).

II-DOMAINE D'APPLICATION

Toutes les personnes du service de médecine nucléaire, productrices d'effluents et déchets contaminés par des radionucléides.

Toutes les personnes responsables de la collecte, entreposage des divers déchets produits dans l'établissement : personnel chargé de l'entretien des locaux, personnel du service Technique.

III- REFERENCES

Décision n°2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008 fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides :

- Code de l'environnement, notamment les articles L. 541-1 et L. 541-2
- Code de la santé publique, notamment les articles L. 1331-10, L. 1333-1 et -17, R. 1333-12, - 23 et -50

- Arrêté du 23 juillet 2008 portant homologation de la décision n°2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008.
- L'arrêté du 23 juillet 2008 impose la rédaction d'un plan de gestion des déchets.

IV- DEFINITIONS

Le plan de gestion des déchets doit indiquer les éléments suivants :

- Définition de l'étendue du plan de gestion des risques ; Types de déchets produits (liquide, gazeux et solides)
- Identification des zones où sont produits les déchets radioactifs et les modalités de gestion des déchets à l'intérieur de l'établissement ;
- Identification des lieux d'entreposage ; Identification et localisation des points de rejet d'effluents ;
- Dispositions retenues pour la mise en place de surveillance périodique du réseau de récupération des effluents radioactifs

Ce plan est applicable dans le service de médecine nucléaire. Il est responsable de l'élimination des effluents et déchets à risque radioactif qu'il produit. Le personnel du service de médecine nucléaire est responsable de la gestion et de l'élimination des déchets radioactifs liquides et solides entreposés dans le local de gestion des déchets radioactifs.

Sources utilisées :

¹⁸Fluor
⁶⁸Gallium
^{99m}Technétium
²⁰¹Thallium
¹³¹Iode
¹²³Iode
¹¹¹Indium
⁶⁷Gallium

Matériel utilisé :

Dolphy Nano : mesure de débit de dose ($\mu\text{Sv/h}$)
Berthold LB124 Scint : recherche de contamination (cps ou Bq/cm^2) et mesure de débit de dose ($\mu\text{Sv/h}$)

Lieu d'utilisation :

Les sources sont exclusivement utilisées dans le service de médecine nucléaire Humanitep. Les patients sont pris en charge en externe, dans de rares cas, les patients injectés seront pris en charge ensuite dans l'hôpital saint Philibert.

V- PROCEDURE

i. Modalité de tri et conditionnement

Deux types de déchets sont traités : les déchets non contendants et les déchets contendants.

a. Déchets non contendants

- Seringues

- Flacons d'élution et MRP
- Gants susceptibles d'être contaminés
- Cotons
- Compresses
- Cathéters
- Consommables de ventilation pulmonaire
- Essuie-mains

b. Déchets contendants

- Aiguilles de préparation MRP
- Mandrin de cathéter

Les flacons incomplètement utilisés d'I123, Ga67, In111, Tl201 sont portés en décroissance au coffre plombé, fermé à clé.

c. Déchets liquides

- Les déchets liquides issus du lavage du petit matériel, du lavage des mains provenant des éviers dits « chauds », des eaux de lavage (Local ménage) sont reliées aux cuves de décroissance.
- Les effluents issus des WC chauds des patients ainsi que leurs lave mains chauds sont ralentis par une deux fosses de 4000L permettant un ralentissement du rejet des effluents combiné à une dilution d'effluents chargés.

La fosse septique 1 sera vidangée tous les 3 ans (Système ByPass), la fosse septique 2 ne contiendra pas de boue et ne sera vidangées que si nécessaire après vérification par la société d'assainissement.

II. Contrôle et évacuation du service

a. Déchets solides

Les déchets radioactifs sont stockés dans des sacs DASRI et collecteurs d'aiguille DASRI. Les sacs, contenus dans des poubelles plombées, et les collecteurs dans des collecteurs plombés adaptés. A leur ouverture, elles sont identifiées et porte un numéro de « poubelle », puis lorsqu'elles sont remplies, la date à laquelle le sac est fermé et mis en décroissance est tracé afin de respecter le délai de 10 période de décroissance (Registre papier de

déchets radioactifs et dans le logiciel PHARMA manager).

Les sacs remplis sont fermés et stockés dans les fûts plombés situés dans la zone de décroissance des déchets (fermée à clé au sous-sol)

Au-delà des 10 périodes de décroissance, le manipulateur réalise un contrôle sur le sac. Si la mesure est inférieure ou égale au bruit de fond, le sac rejoint le circuit traditionnel des DASRI. Nous validons ensuite l'élimination du sac avec confirmation par Pharma Manager.

- Si la mesure ne permet pas l'élimination, le sac retourne en décroissance jusqu'à ce que la mesure soit inférieure ou égale au bruit de fond.

La date d'élimination est tracée sur le registre des déchets ainsi que dans le logiciel Pharma Manager.

Par ailleurs, chaque soir, les poubelles dites « froides » sont contrôlées par le manipulateur. Si la mesure est supérieure au bruit de fond, cette poubelle sera stockée et gérée en décroissance.

Les isotopes à période plus longue ($^{111}\text{Indium}$, $^{67}\text{Gallium}$, $^{201}\text{Thallium}$), seront « mis en sac » séparément afin d'être isolés.

Un sac où, seuls les déchets liés à l'utilisation occasionnelle de cet isotope est créé pour l'occasion puis fermé et mis en décroissance aussitôt. Il sera alors numéroté comme tous les autres déchets.

Ce sac, suivra alors une décroissance séparée, puis mesuré avant élimination tel que décrit précédemment.

Cette disposition permet de minimiser le volume de déchets en décroissance dans le service (l'isotope ayant la demi vie la plus longue étant prioritaire sur les autres).

Filtres : Les filtres changés à l'occasion des opérations de maintenance (Enceinte de préparation, bras d'aspiration) font l'objet d'un traitement identique aux déchets radioactifs.

Les filtres sont donc placés dans un sac numéroté et mis en décroissance dans la zone prévue à cet effet. C'est après 10 périodes de décroissance et une mesure inférieure ou égale au bruit de fond qu'ils seront éliminés.

Générateur de $^{68}\text{Gallium}$:

Lors de la première élution d'un générateur de $^{68}\text{Gallium}$, des éventuelles traces de $^{68}\text{Germanium}$ peuvent être présentes. Ainsi, les 3 premiers flacons d'élution seront donc conservés puis analysés par spectrométrie afin d'en vérifier l'absence.

En cas de présence de $^{68}\text{Germanium}$, ces déchets feront l'objet d'une demande de reprise par l'ANDRA.

b. Effluents liquides

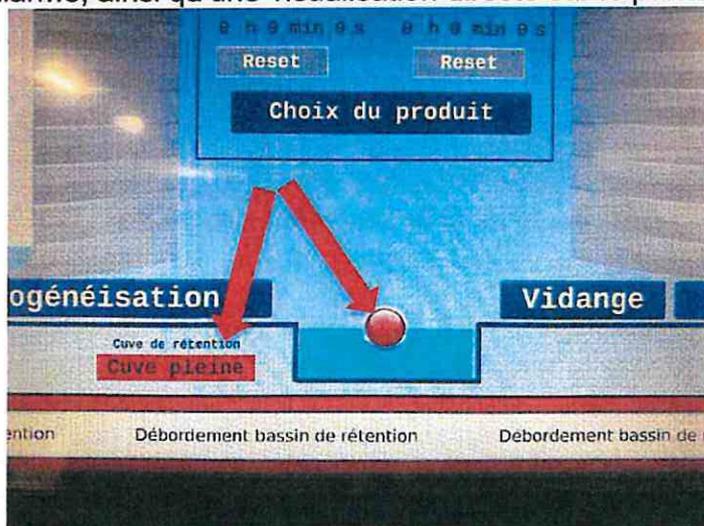
2 cuves de décroissance de 1000 litres de volume utile sont installées dans le local des cuves au sous-sol.

Un cuvelage permet la rétention (du volume total des deux cuves minimum) en cas

de fuite. Un détecteur de liquide situé dans ce cuvelage permet de créer une alerte en cas de fuite.



En cas de fuite, les lames du détecteur se trouvent ainsi en contact avec l'eau, et déclenche une alarme, ainsi qu'une visualisation directe sur le panel

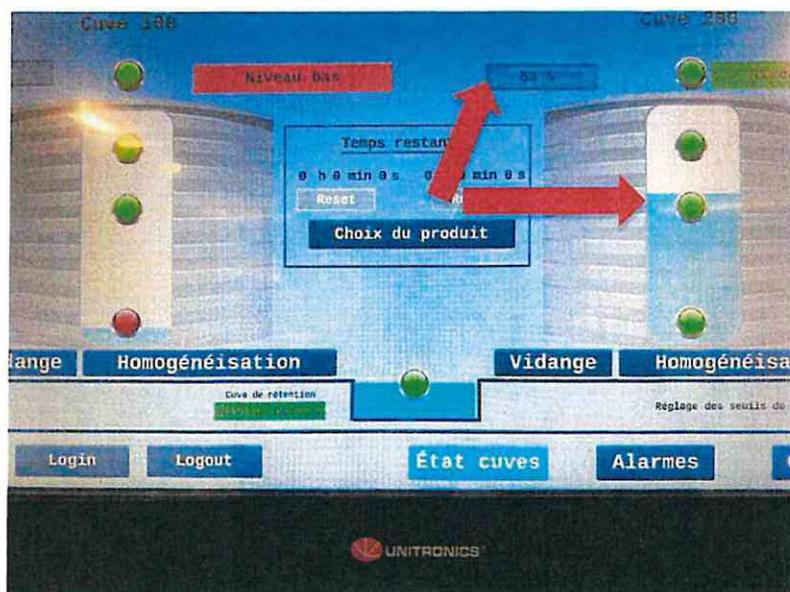




Alarme de fuite située au laboratoire

Nous avons sécurisé notre équipement grâce à des systèmes précis :

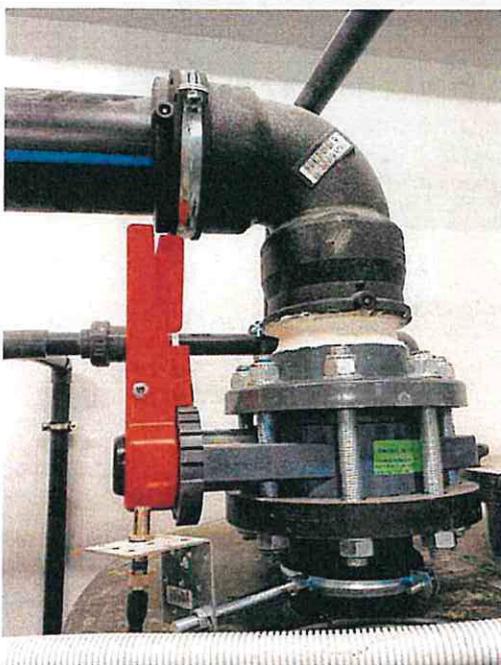
- Radar à ultrasons permettant de connaître en temps réel le niveau de remplissage des cuves et de créer des alertes de niveau haut et niveau très haut afin d'éviter le risque de débordement (En cas de fuite, une alarme se met en route dans le laboratoire)



- Système de prélèvement d'échantillon



- Les vannes de remplissages sont connectées à tableau de commande (permettant de tracer les ouvertures et fermetures)



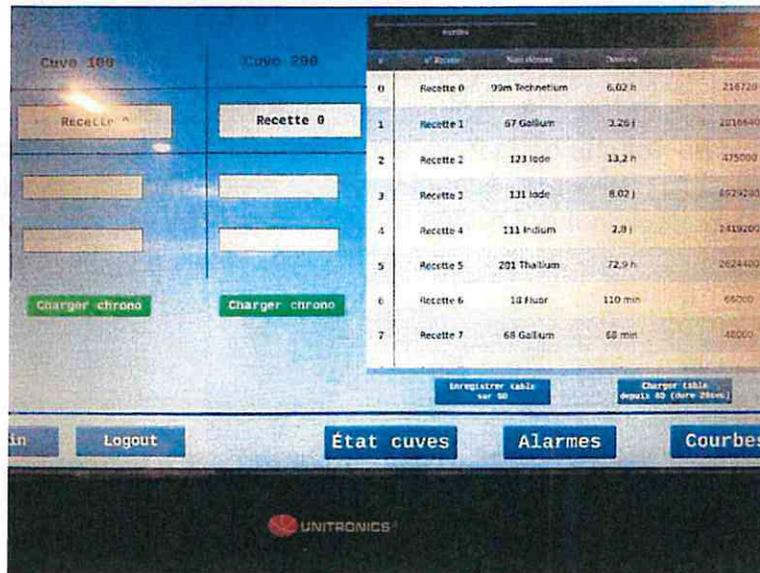
Vanne de remplissage ouverte

Vanne de remplissage fermée

- Les vannes de vidanges sont également connectées
- Système de recirculation de la cuve : les pompes de vidange permettent une recirculation du volume de la cuve afin d'homogénéiser la concentration des effluents et ainsi réaliser un échantillonnage précis (en cas de vanne de vidange ou de prélèvement restée ouverte, la pompe ne pourra pas se mettre en route)



Ce système de vanne permet par exemple, lorsque la cuve 1 sera pleine, de procéder à sa fermeture (mécanique) et de créer informatiquement un décompte correspondant aux 10 périodes légales de décroissance. Ainsi, la pompe de vidange ne se met pas en route si les 10 périodes n'ont pas eu lieu permettant d'éviter l'élimination d'effluents radioactifs directement dans le réseau.



Un panel de contrôle situé dans le labo permet un suivi permanent de l'état des cuves.

Un contrôle visuel hebdomadaire permet de s'assurer de l'absence de fuite

Après fermeture et décroissance des cuves, un échantillonnage permet de mesurer à l'activimètre que les effluents aient une activité inférieure à 10Bq/L.

Calcul de dimensionnement des cuves de décroissance :

La production des effluents liquide se fait par

- Lavage des sols pour lesquels, l'élimination se fait au niveau du local ménage et rejoint les cuves de décroissance. Le personnel de ménage utilise un seau d'une contenant de 10 litres d'eau quotidiennement.
- Décontamination : un manipulateur qui se contamine les mains (le manipulateur chargé de l'injection), utilise les éviers dits « chauds » pour procéder à une décontamination. Un lavage des mains consomme 2 litres d'eau. Lors d'une procédure de décontamination, le manipulateur se lave les mains à 3 reprises pour s'assurer de l'efficacité de celle-ci (vérification par contaminamètre) portant la consommation d'eau à 6 litres.
- En cas de contamination plus générale, une douche est reliée aux cuves de décroissance. La consommation d'eau pour une douche est de 50 litres. (Ce type de contamination reste rare).
- Vaisselle du matériel (protège seringue...) dans un bac de 5 litres.

Usage normal = 15 litres d'eau par jour soit 15 x 250 jours ouvrés 3750 litres annuels)

Usage intensif = usage normal de 15 litres d'eau par jour + situations accidentelles
Si nous estimons (situation la plus péjorative) que chaque jour, le manipulateur chargé des injections se contamine les mains. Et qu'une contamination plus générale se produit une fois par mois.

6 litres x 250 jours ouvrés = 1500 litres

50 litres x 12 par an = 600 litres.

Les effluents liquides produits par le service sont donc de 5850 litres par an, soit une moyenne de 23,4 litres par jour.

Les cuves de 1000 litres sont donc remplies sous un délai de 42 jours d'ouverture soit un peu plus de 8 semaines calendaires. La première cuve sera donc fermée pour décroissance et le remplissage de la seconde cuve commence.

Ainsi, si nous considérons les 10 périodes nécessaires à la décroissance avant élimination, l'isotope dont la demi-vie est la plus longue est le ²⁰¹Thalium avec une période de 3,04 jours, soit un total de 30 jours nécessaire avant élimination.

L'iode 131 ne sera utilisé que sous forme de gélule directement dispensée au patient par le médecin sans préparation pouvant engendrer une contamination du matériel ou du personnel.

La volume des cuves de décroissance permettent de garantir les 10 périodes de décroissance nécessaire avant élimination et le respect des valeurs limites fixées à 10Bq/L

La surveillance trimestrielle des effluents liquides à l'émissaire est assurée par un organisme externe.

Le calcul du temps de décroissance permettant d'atteindre un activité volumique inférieure à 10Bq/L se fait en complétant un tableur excel dans lequel nous notons la valeur de la mesure à l'activimètre d'un échantillon de 10mL. Le temps nécessaire à la décroissance est donc indiqué en fonction de l'isotope présent.

	T	ln2/T
Technétium	6,02	0,115140728
Iode 123	13,2	0,05251115
Indium 111	2,8	0,247552564
Thallium 201	3,04	0,228008941

	Bruit de fond (en MBq)	Mesure d'échantillon (en MBq) Prélèvement de 10mL	Activité volumique de l'échantillon (en Bq/L)	Activité volumique maximale à l'élimination (Bq/L)	Temps de décroissance nécessaire	Unité
Technétium	Soustraire	0,001	100000	10	79,95202652	Heures
Iode 123	Soustraire	0,002	200000	10	168,5978034	Heures
Indium 111	Soustraire	0,003	300000	10	41,64348966	Jours
Thallium 201	Soustraire	0,004	400000	10	46,47464563	Jours

c. Effluents gazeux

Chacune des enceintes plombées situées dans le laboratoire ont un système de ventilation indépendant. Le filtre est changé annuellement un lundi matin avant mise en place de radiopharmaceutiques dans l'enceinte.

Le bras d'aspiration de la salle de ventilation est muni d'un filtre, lui-même remplacé chaque année.

Le filtre est géré comme un déchet solide radioactif.

d. Sources scellées

En fin d'utilisation, les sources scellées sont reprises par le fournisseur selon les règles de transport de matières radioactives.

III. Annexe 1 : Dimensionnement des cuves et fosses

Activité et hypothèses retenues

- Prise en charge de 25 patients TEP par jour, injectés au ^{18}F (moyenne de 220MBq injectés selon NRD des 5 dernières années)
- Prise en charge de 30 patients par jour, injectés au $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (Activité maximale injectée de 740MBq)

Nous considérons que chaque patient utilisera les toilettes et se lavera les mains avant l'acquisition TEP ou SPECT.

Chaque passage aux WC entrainera donc une utilisation de 9 litres d'eau par chasse et 1 litre d'eau pour le lavage des mains.

55 patients x 10 litres d'eau = 550 litres d'eau par jour
Au total, 2750 litres par semaine.

Nous considérons que 60% du ^{99m}Tc injecté sera éliminé par voie urinaire dans les 6 heures (RCP ANSM) et 20% du ^{18}F dans les 2 heures.

I. Radioactivité rejetée dans les fosses septiques

Après une fosse de ralentissement, les effluents liquides rejoignent l'émissaire.

Chaque jour, il sera éliminé :

- $60/100 \times 740\text{MBq} \times 30$ patients : 13320MBq de ^{99m}Tc
- $20/100 \times 220\text{MBq} \times 25$ patients : 1100MBq de ^{18}F

Au total, il sera éliminé au cours de la journée 14420MBq dans 550 litres.
Ce qui représente une activité volumique de $2,6 \cdot 10^7 \text{Bq/L}$

Conformément aux prescriptions de la décision ASN n°2008-DC-0095 et du guide n°18 de l'ASN, les effluents issus des WC patients injectés doivent transiter par un dispositif évitant tout rejet direct dans le réseau d'assainissement.

II. Calcul du dimensionnement des fosses

Méthode préconisée par la Banque Mondiale

Capacité = 3 fois débit journalier d'eaux usées

$$C = 3PRQ$$

Avec :

C = volume utile de la fosse

P = nombre de personnes utilisant la fosse

R = temps de rétention (minimum 1 jour).

Q = volume d'eaux usées par personne par jour (l/p/j)

P = 55

Q = 10 litres par patient et par jour

R = Minimum 10 périodes de décroissance sur l'isotope ayant la plus longue demi-vie (^{99m}Tc), soit 60 heures (2,5 jours)

$C = 3 \times 55 \times 10 \times 2,5 = 4125$ litres.

III. Choix du dispositif

Nous avons fait le choix d'installer deux fosses identiques de 4000 litres installées en série.

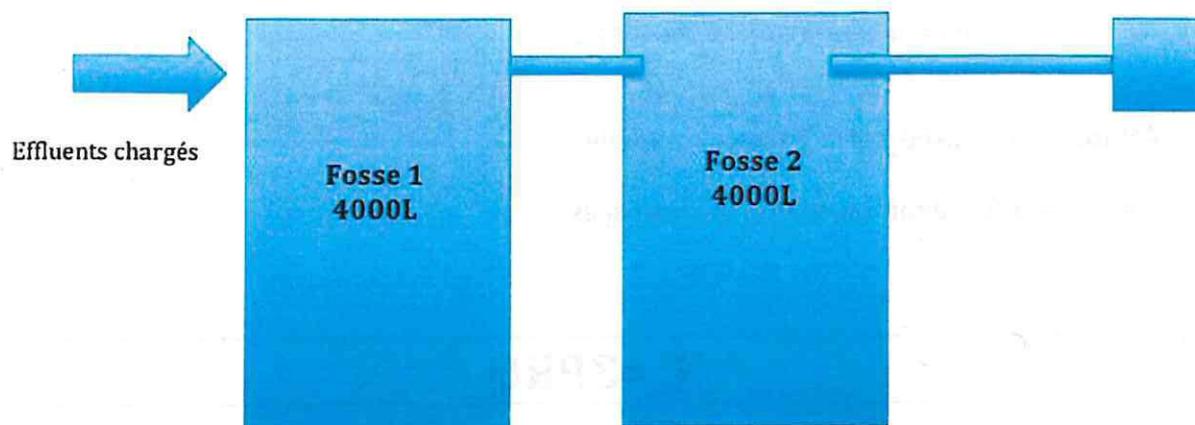
Ce choix d'installation favorisera l'entretien (vidange et curage) et améliorera considérablement la dilution et le ralentissement.

Temps de rétention estimé :

$$R = C / (3PQ)$$

$R = 8000 / (3 \times 55 \times 10) = 4,85$ jours soit 19,36 périodes de l'isotope ayant la demi-vie la plus longue

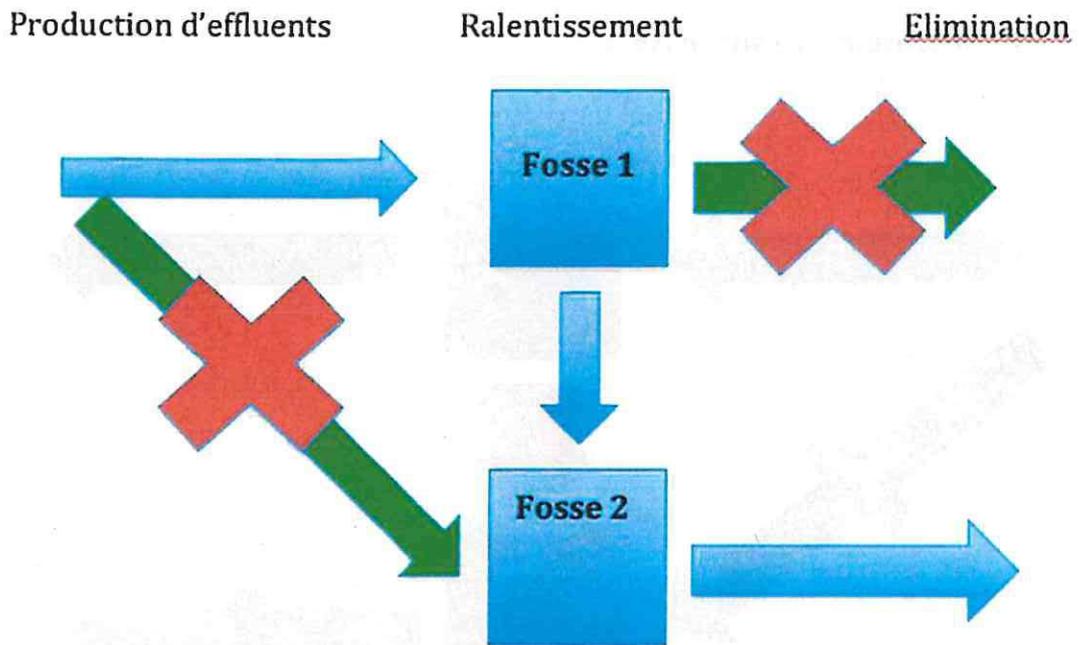
Grâce à ce système, la dilution en sera améliorée et le retardement maximisé.



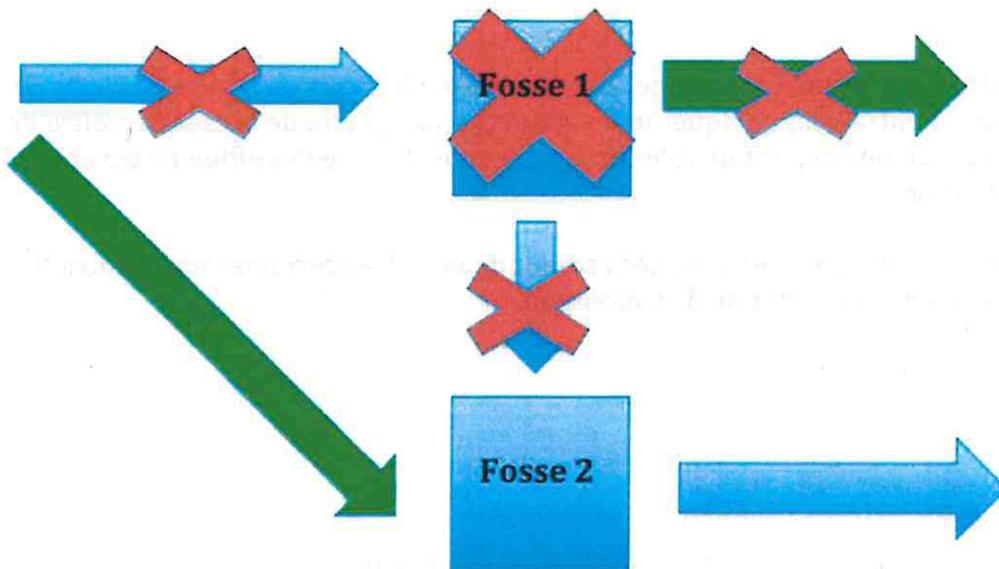
➤ Installation avec système ByPass.

Les fosses septiques seront installées en série avec un système By Pass. Cette configuration permettra de faciliter l'accès en cas de maintenance (vidange, réparation...)

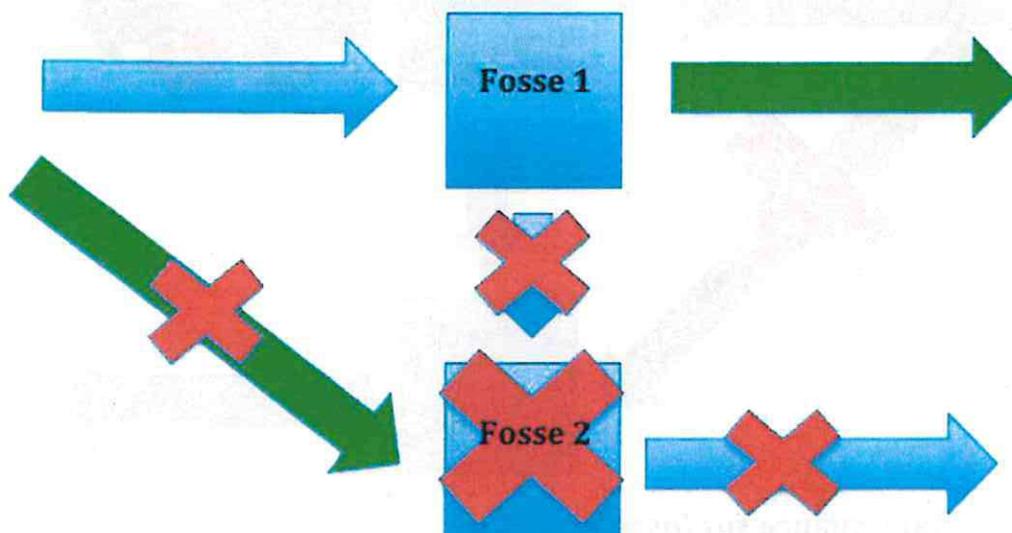
- **Fonctionnement normal**



- **Maintenance sur fosse 1**



- **Maintenance sur fosse 2**



Ces dispositions particulières permettront par exemple avant un curage de fosse, de fermer l'une d'entre elles quelques jours avant la vidange afin de laisser décroître des effluents tout en permettant un ralentissement considérable des effluents gérés sur la fosse en activité.

Conséquences : Les matières éliminées seront de manières certaines non radioactives lors du transfert vers la station de traitement.

IV. Annexe 2 : Plans

Circuit des effluents radioactif
page retirée

