



BADORIS - Document de synthèse relatif à
une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.)

Cuvette de rétention

DRA-09-103202-11979A

Juin 2010

Document de synthèse relatif à une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.)

Nom du dispositif : Cuvette de rétention
(annule et remplace les éditions précédentes)

Document élaboré par : l'INERIS

Personnes ayant participé à l'étude : Patricia KUKUCZKA, Nguyen-Thuy LE, Sylvain CHAUMETTE, Valérie DE DIANOUS, Sébastien BOUCHET.


	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Patricia KUKUCZKA	Samuel MAUGER	Bernard PIQUETTE
Qualité	Ingénieur Direction des Risques Accidentels	Responsable d'unité Direction des Risques Accidentels	Directeur Adjoint Direction des risques Accidentels
Date	28/05/2010	2/06/10	25/6/10
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1. FONCTION DE SÉCURITÉ ASSURÉE	5
2. DESCRIPTION	7
2.1 Généralités.....	7
2.2 Exemples de cuvettes de rétention	8
2.2.1 Les cuvettes sous réservoir(s).....	8
2.2.2 Les cuvettes qui ne contiennent pas de réservoir.....	9
2.2.3 Cuvette associée aux postes de transferts	9
3. CRITÈRES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES	11
3.1 Cuvette de rétention = dispositif passif.....	11
3.2 Rappel du principe d'évaluation des dispositifs de sécurité passifs	11
3.3 Principe d'évaluation des performances des cuvettes.....	12
3.4 Eléments d'évaluation des performances.....	13
3.4.1 Efficacité	13
3.4.2 Temps de réponse.....	14
3.4.3 Niveau de confiance (NC).....	14
3.4.3.1 Principe d'évaluation de la cuvette de rétention (hors mesures associées)	14
3.4.3.2 Principe d'évaluation des mesures associées	15
4. REPRESENTATION DES PHENOMENES ASSOCIEES A LA CUVETTE DE RETENTION	17
4.1 Cuvette de rétention = dispositif passif.....	17
4.2 Fonction assurée par cuvette et mesures associées.....	17
4.3 Maintien dans le temps du caractère passif	18
5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	19

1. FONCTION DE SÉCURITÉ ASSURÉE

Une cuvette de rétention a pour fonction de recueillir et de contenir les produits qui peuvent accidentellement s'y répandre, et donc de réduire les conséquences d'une éventuelle pollution.

Elle a également pour fonction de réduire la surface de contact entre le produit et l'air, et par conséquent :

- de réduire les conséquences d'un éventuel incendie de nappe en cas d'inflammation,
- de limiter le volume du nuage toxique ou explosif en limitant l'évaporation.

Selon le scénario d'accident envisagé, la cuvette de rétention peut être associée à d'autres dispositifs de sécurité tels que : les détecteurs de gaz, les détecteurs de liquide, les dispositifs d'arrosage à l'eau ou à la mousse.

2. DESCRIPTION

2.1 GENERALITES



figure 1 : *cuvette de rétention*

Les cuvettes de rétention sont constituées des fondations et des enceintes. Elles sont construites par l'industriel lui-même ou par des entreprises de travaux publics sous un ou plusieurs réservoirs, sous des canalisations ou dans une zone de chargement/déchargement.

Une cuvette de rétention doit être construite en respectant les règles d'implantation (distances par rapport aux habitations, circulation autour des rétentions etc.).

Les cuvettes ne doivent pas être inondables c'est-à-dire que les eaux d'incendie et pluviales doivent pouvoir en être évacuées. Le système d'évacuation des eaux hors de la cuvette de rétention peut s'effectuer soit au moyen d'un drain, soit au moyen d'un système de pompage d'eau au fond de la cuvette. Ce système doit être actionnable depuis l'extérieur de la cuvette. Un couvercle peut aussi être utilisé pour éviter l'intrusion des eaux pluviales dans la cuvette de rétention.

Elles doivent être conçues en fonction de l'environnement (séismes, grands vents, périodes de gel, fortes précipitations etc.). Il faut ainsi régulièrement les entretenir et les surveiller pour repérer des signes d'érosion, d'infiltration d'eau etc. Une attention particulière doit aussi être portée sur les galeries d'animaux fouisseurs qui peuvent affaiblir la structure de l'enceinte. On se reportera pour plus de détails au chapitre 3 concernant les critères d'évaluation des performances des cuvettes.

2.2 EXEMPLES DE CUVETTES DE RETENTION

2.2.1 LES CUVETTES SOUS RESERVOIR(S)

Les cuvettes contenant un réservoir (voir figure 2) peuvent être hautes ou basses, compartimentées, en pente ou étagées. Elles peuvent contenir un ou plusieurs réservoirs. Elles sont utilisées dans le cas où une rupture d'un des réservoirs ne peut pas être exclue. Ces cuvettes sont très utilisées dans le domaine pétrolier (c'est-à-dire dans le cas des réservoirs verticaux atmosphériques) et dans le cas des réservoirs cryogéniques.

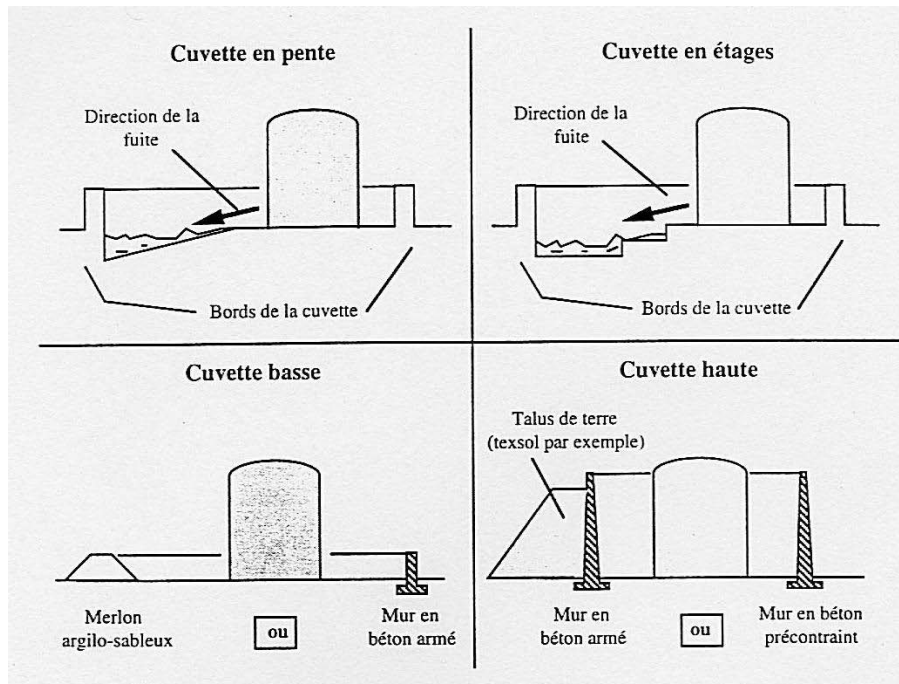


figure 2 : exemple de cuvettes de rétention

Les enceintes de ces cuvettes peuvent être classiquement de deux types :

- des murs verticaux en béton armé,
- des merlons en matériau argilo-sableux.

Les merlons peuvent présenter une meilleure tenue au feu mais davantage de risques de débordement que les murs. De plus, contrairement aux murs, les risques de ruines sont quasiment écartés si le merlon est bien conçu et régulièrement surveillé.

Une solution mixte peut être envisagée (voir figure 3). Elle pourrait permettre d'obtenir une bonne tenue au feu, de limiter les risques de ruine et de débordement grâce à un déflecteur de vague.

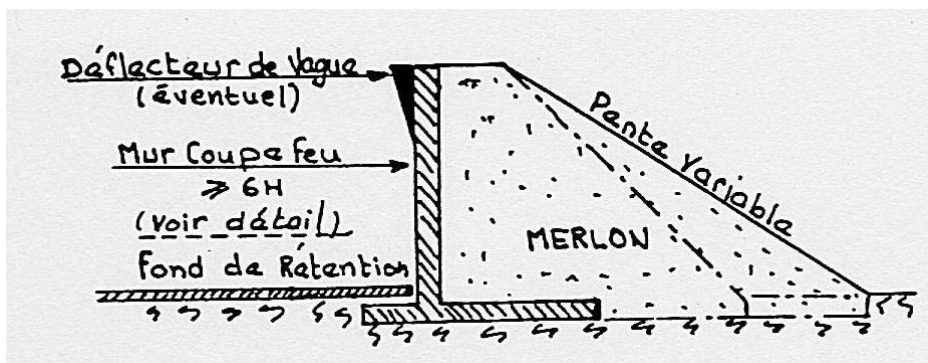


figure 3 : exemple de cuvette combinant merlon et mur

Lorsqu'elles contiennent plusieurs réservoirs, les produits stockés doivent être compatibles entre eux.

La réglementation peut imposer des capacités de rétention minimales en fonction du produit stocké [1].

2.2.2 LES CUVETTES QUI NE CONTIENNENT PAS DE RESERVOIR

Les fuites éventuelles de produit issu du réservoir sont recueillies à la source par un système de collecte qui redirige le produit vers la cuvette de rétention déportée, située à l'écart des bâtiments et des réservoirs. Par exemple (voir figure 4), une fuite de produit est guidée sur un sol en pente par des murets de quelques dizaines de centimètres menant vers une cuvette de rétention déportée. Suivant le risque lié au produit rejeté, l'étanchéité du système de collecte ainsi que de la cuvette peut être nécessaire.

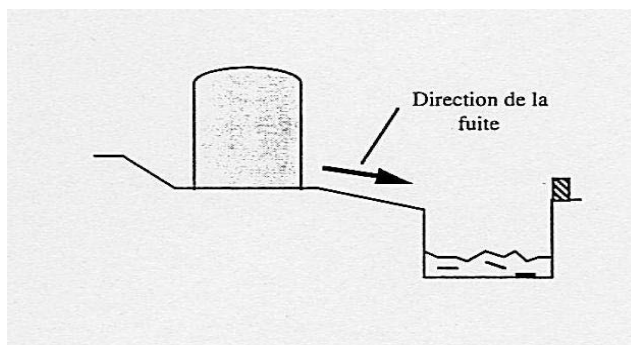


figure 4 : cuvette déportée

2.2.3 CUVETTE ASSOCIEE AUX POSTES DE TRANSFERTS

Dans le cas d'une fuite éventuelle intervenant au niveau des postes de transferts, le produit rejeté peut être évacué, par un réseau constitué par des caniveaux ou des canalisations, vers une cuvette de rétention déportée.

3. CRITÈRES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES

3.1 CUVETTE DE RETENTION = DISPOSITIF PASSIF

Le rapport INERIS relatif à l'évaluation des barrières techniques de sécurité (Oméga 10 [4]) définit un **dispositif passif** comme un dispositif ne mettant en jeu aucun système mécanique pour remplir sa fonction et ne nécessitant ni action humaine (hors intervention de type maintenance), ni action d'une mesure technique, ni source d'énergie externe pour remplir sa fonction.

Une cuvette de rétention est donc potentiellement un dispositif passif. En effet, la cuvette de rétention assure généralement de manière indépendante la fonction de sécurité.

Mais elle peut être parfois associée à des mesures techniques et/ou humaines¹ pour constituer une barrière de sécurité. La défaillance de ces mesures associées peut dégrader ou remettre en cause l'efficacité de la fonction de sécurité, ce qui peut remettre en cause le caractère passif.

On note aussi que pour des cuvettes utilisées pour des substances inflammables, l'efficacité de la cuvette de rétention est remise en cause au-delà du degré coupe-feu de la cuvette de rétention.

3.2 RAPPEL DU PRINCIPE D'ÉVALUATION DES DISPOSITIFS DE SECURITE PASSIFS

L'évaluation des dispositifs passifs repose globalement sur les mêmes principes que les autres dispositifs. Le principe d'évaluation est précisé dans le rapport Oméga 10 [4].

En résumé, les différentes étapes de l'évaluation sont les suivantes :

1. vérification que le dispositif est conçu pour une **utilisation en sécurité** et que son fonctionnement n'est pas affecté par la phase accidentelle (**indépendance**) ;
2. évaluation de l'**efficacité** dans un contexte d'utilisation et pour une durée de fonctionnement donnée.
3. évaluation du **temps de réponse** (critère généralement non pertinent pour un dispositif passif) ;
4. évaluation du **Niveau de Confiance (NC)** du dispositif. Ce paramètre est évalué de manière spécifique pour un dispositif passif.

L'évaluation de ces différents critères est précisée au chapitre 3.4.

¹ Par exemple, pour un volume de rétention d'eaux d'extinction, la fonction de maintien des eaux est assurée aussi par la fermeture d'une vanne (normalement ouverte). En revanche, lorsque les mesures interviennent dans le cycle de vie de la barrière (par exemple, opérations régulières de vidange des eaux de pluie), elles ne remettent pas en cause le caractère passif.

3.3 PRINCIPE D'EVALUATION DES PERFORMANCES DES CUVETTES

Deux situations se présentent :

- **Lorsque la cuvette de rétention constitue à elle seule la barrière de sécurité** (exemple de la cuvette de rétention sans vidange gravitaire), l'évaluation repose simplement sur les principes définis plus haut ; la cuvette est passive. Les performances sont évaluées en identifiant les causes possibles de défaillance de la barrière.
- **Lorsque la fonction de sécurité assurée par la cuvette dépend du fonctionnement de mesures techniques et/ou humaines** (par exemple rétention avec vanne de fond maintenue ouverte et devant se fermer pour permettre de retenir des eaux pollués), **l'évaluation de la barrière doit prendre en compte l'évaluation des mesures associées** (en utilisant par exemple les méthodes développées dans les rapports Oméga 10 [4] et Oméga 20 [5]).

Généralement pour les cuvettes, la défaillance des mesures associées conduit à une perte partielle² de la fonction de sécurité, l'évaluation des performances peut être faite de deux manières :

- On peut ne considérer qu'une fonction de sécurité et intégrer dans la performance de la barrière les performances des mesures associées. On ne considère alors que deux situations : fonctionnement ou défaillance de la fonction de sécurité. Les paramètres (efficacité, niveau de confiance...) sont alors évalués pour la fonction de sécurité.
- **Mais il peut aussi être retenu de réaliser l'évaluation de la barrière en dissociant les différents éléments constitutifs et en les évaluant séparément.**

Cette approche est certes plus complexe dans sa présentation car elle fait apparaître plus d'évènements associés respectivement au fonctionnement ou à la défaillance de chacun des composants de la barrière de sécurité. Les paramètres (efficacité, niveau de confiance...) sont alors évalués pour chaque fonction associée à chaque composant de la barrière.

Note : toute fonction de sécurité intègre une part humaine, ne serait-ce que dans les opérations de conception, montage, maintenance, etc. Lorsque l'action humaine est intégrée dans le cycle de vie de la barrière (construction de la cuvette, vidange de cuvette de rétention...), elle ne remet pas en cause le caractère passif de la barrière. On considère alors que la barrière est passive ; l'action humaine est intégrée dans les performances de la barrière. En revanche, lorsque l'action humaine est une action complémentaire pour le fonctionnement de la barrière (fermeture manuelle d'une vanne de vidange d'un bassin de rétention...), elle remet en cause le caractère passif de la barrière.

² La perte partielle de la fonction de sécurité signifie qu'une fonction de sécurité reste assurée par la partie "passive" de la barrière. Par exemple le bassin de rétention évite que les effluents passent dans le sol, même si la défaillance de la fermeture de la vanne conduit à une pollution du réseau d'eau.

3.4 ELEMENTS D'EVALUATION DES PERFORMANCES

3.4.1 EFFICACITE

L'efficacité d'une cuvette de rétention doit être évaluée dans son contexte d'utilisation et pendant une durée donnée de fonctionnement.

- L'efficacité de la cuvette sera appréciée en fonction des éléments suivants :
 - Le volume de la cuvette ou sa capacité de rétention qui doit être compatible avec le scénario d'accident ou le phénomène dangereux envisagé.
 - L'efficacité est ainsi étudiée pour les différentes causes possibles (rupture ou fuite de bac, sur-remplissage de bacs, rupture ou fuite de canalisation, jet suite à une brèche dans la paroi du réservoir, effet domino incluant, en fonction de la configuration des stockages, la possibilité d'effondrement de bacs sur d'autres...).
 - Le volume de la rétention doit être calculé réglementairement en fonction de la capacité de stockage, mais aussi, le cas échéant, en fonction des volumes d'eaux utilisés pour le refroidissement et/ou l'extinction.
 - Sa capacité à recueillir la substance est évaluée en tenant compte :
 - des caractéristiques physico-chimiques de la substance (densité de la substance, miscibilité avec l'eau, pression de vapeur saturante...);
 - de la quantité des précipitations contenues dans la cuvette (existence d'une couverture, nature du dispositif d'évacuation des eaux pluviales, fréquence des opérations de vidange...).
 - La cuvette doit être protégée des agressions naturelles (pour certains types de cuvettes, il faut que la cuvette ne se soulève pas en cas d'inondation ; l'efficacité de ses parois ne doit pas être altérée par des chocs avec des objets flottants par exemple).
 - Elle doit empêcher la substance de sortir dans le cas de liquides qui la submergent.
 - L'étanchéité de la cuvette de rétention : ce critère se rapporte au risque de pollution des sols ou de la nappe phréatique par les liquides déversés par exemple. L'étanchéité doit être vérifiée sur l'intégralité de la cuvette (fond, parois, joints). Elle doit être vérifiée vis à vis des produits stockés et des scénarios susceptibles de se produire (résistance au feu par exemple).
 - Le matériau utilisé pour la construction de la cuvette de rétention ainsi que la composition précise du sol et du sous-sol. Ces critères permettent d'évaluer la résistance physico-chimique de la cuvette de rétention aux produits déversés en fonction des matériaux utilisés et du compactage réalisé pour la construction de la cuvette de rétention.
 - Sa capacité au maintien de son intégrité, que ce soit en réponse dynamique (résistance à la vague de produit déferlant, résistance à la projection du produit sur la cuvette...) ou statique. La cuvette doit être protégée des agressions externes (choc de véhicules par exemple).

- La capacité à évacuer le produit (par des avaloirs, par les canalisations etc...).
- La capacité de réduire l'évaporation (fond en pente, surface réduite, matériau constituant le fond de faible conductivité thermique, cuvette segmentée en compartiments distincts).
- Dans le cas de stockage d'une substance inflammable : la résistance au feu de la cuvette de rétention et des éventuels équipements qui lui sont associés. La conception de la cuvette de rétention doit permettre de maîtriser le feu de cuvette par :
 - un matériau constituant le fond de la cuvette de faible conductivité thermique (bétons isolants, mousse de polyuréthane...)
 - des enceintes (murs ou merlons) coupe-feu
 - des joints coupe-feu si des équipements traversent les enceintes...
- La gestion des modifications.

D'autres critères peuvent être intervenir selon le scénario. Ces critères doivent être étudiés au cas par cas.

- **Lorsque la fonction de sécurité dépend de mesures associées, il faut évaluer l'efficacité de ces mesures associées. Par exemple :**
 - Dispositif d'obturation automatique pour les bassins de recueil des eaux d'extinction d'incendie...

3.4.2 TEMPS DE REPONSE

Le temps de réponse d'une cuvette de rétention est instantané quand elle n'est pas associée à d'autres mesures techniques et/ou organisationnelles.

En revanche, le temps de réponse des éléments annexes (temps de fermeture de la vanne de fond de bassin de rétention, temps de fermeture d'une vanne d'isolement sur la ligne d'emplissage dans le cas d'un sur-remplissage de bacs...) doit être pris en compte.

3.4.3 NIVEAU DE CONFIANCE (NC)

3.4.3.1 PRINCIPE D'EVALUATION DE LA CUVETTE DE RETENTION (HORS MESURES ASSOCIEES)

- **Evaluation par défaut à NC2 pour la cuvette de rétention**

Pour prendre en considération le fait que le dispositif passif est relativement fiable, l'INERIS propose de retenir par défaut un NC2 sur la cuvette de rétention. Cette valeur permet d'intégrer les hypothétiques défaillances dans le cycle de vie de la barrière (conception, fabrication, installation sur site, défaillance intrinsèque, maintenance...).

Le NC2 suppose la mise en œuvre d'inspections visuelles pour vérifier l'état des parois de la cuvette (merlons ou murs) complétées par des opérations de remise en état en cas de dégradations avérées. Ces dégradations peuvent être liées par exemple à des phénomènes d'érosion, être causées par des animaux creusant des galeries dans la cuvette, être consécutives à des déplacements du sous-sol.

- **Evaluation au cas par cas à NC3**

Cependant, des mesures complémentaires peuvent être mises en place qui permettent de mieux détecter d'éventuelles défaillances ou de réduire les possibilités de défaillance de la barrière au moment où elle sera sollicitée.

Dans le cas de l'existence de ces mesures, nous proposons d'augmenter au cas par cas le NC à 3. Ces mesures peuvent inclure :

- Gestion des modifications selon des procédures avec une attention particulière notamment aux passages de canalisations dans la cuvette ;
- Existence d'inspections spécifiques venant compléter les inspections visuelles ;
- Processus justifiant le choix des entreprises réalisant les installations.

- **Réduction du NC à NC<2**

Au contraire, le NC de la barrière peut être réduit. Il est en effet nécessaire d'analyser pour chaque barrière les défaillances possibles; une probabilité d'occurrence élevée sur une cause de défaillance **pourra conduire à réduire le NC à moins de 2.**

Par exemple, si la durée entre le remplissage de la cuvette par les eaux de pluie et la vidange est trop longue pour laisser un volume libre suffisant en cas de fuite, le NC pourra être réduit.

- **Evaluation pour une durée donnée**

Lorsque la cuvette est destinée à limiter l'épandage de substances inflammables, ce niveau de confiance est donné pour une durée correspondant au degré de certification du mur constituant la cuvette. Au-delà de cette durée, il est délicat de supposer que le mur continuera d'assurer sa fonction.

3.4.3.2 PRINCIPE D'ÉVALUATION DES MESURES ASSOCIÉES

Lorsque la fonction de sécurité dépend de mesures associées, il faut évaluer le NC de ces mesures associées : l'évaluation peut être faite conformément aux principes définis dans les rapports d'évaluation des barrières techniques (Oméga 10 [4]) ou humaines (Oméga 20 [5]).

4. REPRESENTATION DES PHENOMENES ASSOCIEES A LA CUVETTE DE RETENTION

Note 1 : les figures présentées dans ce chapitre font apparaître le paramètre NC. Celui-ci peut se traduire en pratique par une probabilité d'occurrence d'événement.

4.1 CUVETTE DE RETENTION = DISPOSITIF PASSIF

Dans la majorité des cas, la cuvette de rétention assure seule la fonction de sécurité, il est possible de représenter l'arbre d'événement de manière simple :

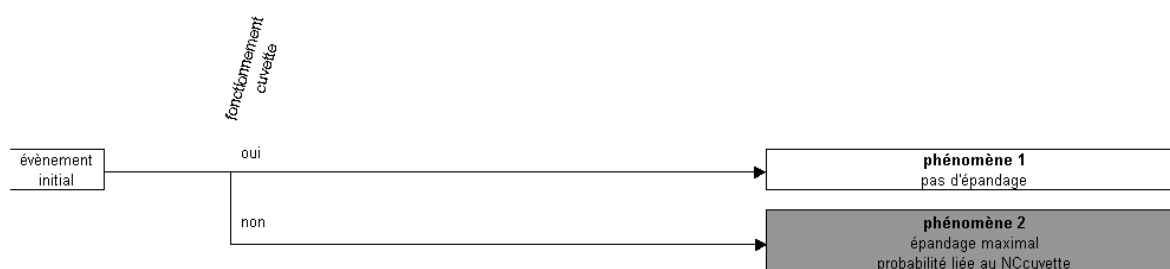


figure 5 : Exemple d'arbre d'événements - cuvette de rétention

4.2 FONCTION ASSUREE PAR CUVETTE ET MESURES ASSOCIEES

En cas de **défaillance de mesures techniques et/ou humaines associées** à la cuvette de rétention (comme par exemple échec de la fermeture de la vanne de fond d'un bassin de rétention si celle-ci est maintenue ouverte en marche normale et doit être fermée sur sollicitation), la fonction de sécurité du système bassin de rétention – vanne de fond est remise en cause partiellement.

- L'arbre d'événements peut être représenté de manière simplifiée en ne considérant qu'une seule fonction de limitation de l'épandage (limiter la pollution des sols et des réseaux) comme illustré sur la Figure 6. Ce type de représentation est toujours envisageable mais elle est réductrice car elle ne fait pas apparaître les phénomènes de probabilités et d'intensités graduées (pollution des sols ; pollution des réseaux).

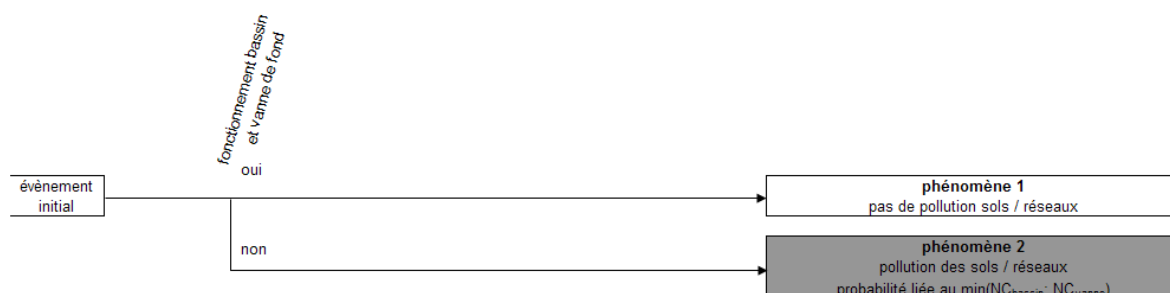


figure 6 : Exemple d'arbre d'événements simplifié - bassin de rétention avec vanne de fond

- Mais la représentation détaillée suivante peut également être adoptée. Elle permet de faire apparaître les phénomènes d'intensité et de probabilité gradués.

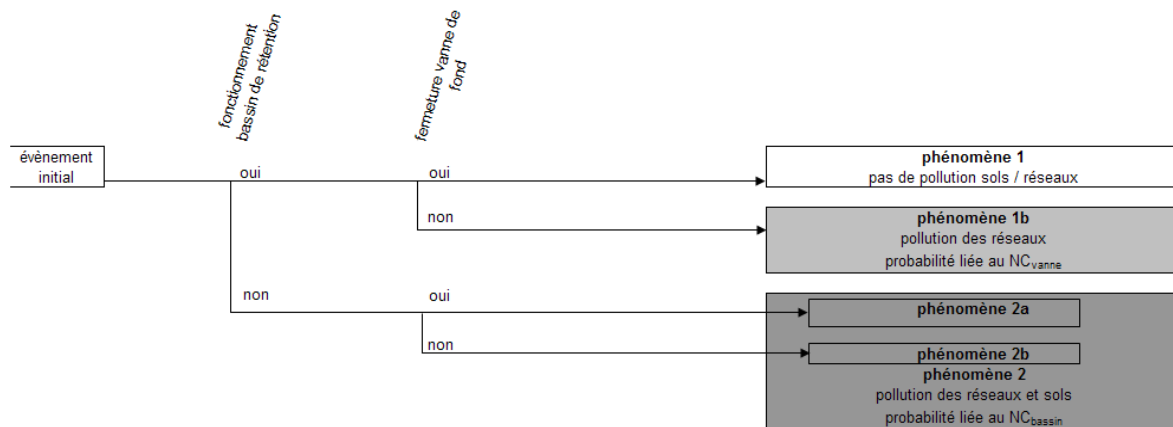


figure 7 : Exemple d'arbre d'événements détaillé - bassin de rétention avec vanne de fond

4.3 MAINTIEN DANS LE TEMPS DU CARACTERE PASSIF

Dans le cas spécifique des substances inflammables, la cuvette doit posséder des caractéristiques coupe-feu. La caractéristique coupe-feu du mur constituant la cuvette est déterminée pour une durée donnée.

Si la durée de l'incendie peut excéder ce temps, la fonction de sécurité ne peut donc plus être garantie. La cuvette n'agit plus en tant que barrière de sécurité.

La cinétique de l'incendie doit alors être prise en compte dans les études. **Différents phénomènes dangereux peuvent être associés, mais il est à noter que les cinétiques sont alors différentes.**

On s'interrogera sur :

- La **durée maximale de l'incendie**, en fonction de la quantité et du type de substances combustibles ;
- La **performance des moyens d'extinction à éteindre l'incendie dans une durée inférieure à celle de tenue du mur constituant de la cuvette**, dans le cas où l'incendie pourrait excéder la durée de tenue du mur. Si les moyens d'extinction (arrosage mousse, pompiers du site) sont défaillants (probabilité de leur défaillance à évaluer), la fonction la cuvette n'est alors pas retenue en tant que barrière. Cependant les moyens d'extinction peuvent intervenir en tant que barrière de sécurité pour limiter la propagation de l'incendie.

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Circulaire du 9 novembre 1989 relative aux ICPE (dépôts anciens de liquides inflammables, rubrique 253) -Instruction technique relative aux dépôts aériens existants de liquides inflammables.
- [2]. Isabelle Vuidart – Étude sur les équipements de réservoirs de stockages de liquides et de gaz liquéfiés – INERIS – 1996.
- [3]. Note technique sur une barrière technique de sécurité - Murs coupe-feu DRA76 (2008).
- [4]. Évaluation des performances des Barrières Techniques de Sécurité (DCE DRA-73) Ω 10 (2008).
- [5]. Démarche d'évaluation des Barrières Humaines de Sécurité - Ω 20 (2006).
- [6]. Bilan action nationale coup de poing 2008 – BRTICP - Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire www.developpement-durable.gouv.fr
- [7]. Les rétentions des dispositifs passifs ? - BARPI - Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire www.aria.developpement-durable.gouv.fr
- [8]. Rétentions, des dispositifs passifs ? Sélection de 28 évènements étrangers - Base de données ARIA - Etat au 06/10/2008 - Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire Direction Générale de la Prévention des Risques - SRT / BARPI.
- [9]. Rétentions, des dispositifs passifs ? Sélection de 222 évènements français - Base de données ARIA - Etat au 09/09/2008 - Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire Direction Générale de la Prévention des Risques - SRT / BARPI.