

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

Balance de ligne

N° DRA-17-163602-07476A

Novembre 2017

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

Type d'installation : Transports et stockages de liquides inflammables

Nom du dispositif : Balance de ligne

Document élaboré par : l'INERIS

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Albin TARRISSE, François MASSÉ

PREAMBULE

Les documents de synthèse relatifs à une barrière de sécurité sont la propriété de l'INERIS. Il n'est accordé aux utilisateurs qu'un droit d'utilisation n'impliquant aucun transfert de propriété.

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur, ainsi que des pratiques et méthodologies développées par l'INERIS. Bien que l'INERIS s'efforce de fournir un contenu fiable, il ne garantit pas l'absence d'erreurs ou d'omissions.

Ce rapport est destiné à des utilisateurs disposant de compétences professionnelles spécifiques dans le domaine des risques accidentels. Les informations qu'il contient n'ont aucune valeur légale ou réglementaire. Ce sont des informations générales. Elles ne peuvent, en aucun cas, répondre aux besoins spécifiques de chaque utilisateur. Ces derniers seront donc seuls responsables de l'utilisation et de l'interprétation qu'ils feront des rapports. De même, toute modification et tout transfert de ces documents se feront sous leur seule responsabilité.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra, en aucun cas, être engagée à ce titre.

	Rédaction	Relecture	Vérification	Vérification	Approbation
NOM	Albin TARRISSE	Ahmed ADJADJ	Valérie DE DIANOUS	Frédéric MERLIER	S. CHAUMETTE
Qualité	Ingénieur à l'unité Quantification des Risques et performances des Barrières Direction des Risques Accidentels	Responsable du Programme d'Appui sur les barrières de sécurité Direction des Risques Accidentels	Responsable de l'unité Quantification des Risques et performances des Barrières Direction des Risques Accidentels	Délégué Appui à l'Administration Direction des Risques Accidentels	Responsable du Pôle Analyse et Gestion Intégrée des Risques Direction des Risques Accidentels
Date	30/11/17	30/11/17	30/11/17	01/12/17	06/12/17
Visa					

TABLE DES MATIÈRES

1. FONCTION DE SÉCURITÉ ASSURÉE	5
2. TECHNOLOGIE	5
2.1 Principes de fonctionnement	5
2.2 Prérequis à la mise en place	6
2.3 Architecture du système	7
2.3.1 Détection	8
2.3.2 Traitement	8
2.3.3 Action.....	8
2.3.4 Exemples d'architectures simplifiées	8
2.3.4.1 Livraison et chargement simultanés	8
2.3.4.2 Livraison ou chargement	9
2.3.4.3 Bac inactif.....	9
2.3.4.4 Transfert de bac à bac	9
2.3.4.5 Canalisation de transport	10
3. CRITÈRES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES	11
3.1 Efficacité.....	11
3.1.1 Dimensionnement.....	11
3.1.1.1 Calcul de propagation des incertitudes	11
3.1.1.2 Seuils de déclenchement	12
3.1.1.3 Volumes maximums répandus	12
3.1.1.4 Choix du seuil et du pas de temps	12
3.1.2 Positionnement.....	13
3.2 Temps de réponse	13
3.3 Niveau de confiance.....	14
3.3.1 Capteur.....	14
3.3.2 Traitement	14
3.3.3 Action.....	14
3.3.4 Niveau de confiance global.....	14
3.4 Tests et maintenance	15
3.4.1 Général.....	15
3.4.2 Diagnostic.....	15
4. CONCLUSION	16
5. BIBLIOGRAPHIE	17

1. FONCTION DE SÉCURITÉ ASSURÉE

La balance de ligne est un système de monitoring qui détecte les fuites sur un réseau de canalisations et/ou de bacs à partir d'une comparaison des mouvements (débits d'alimentation, de réception et de chargement) et des encours (niveaux des capacités des bacs). Elle peut être associée à des systèmes de traitement/actionneurs permettant alors la mise en sécurité des installations. On trouve deux types de balances de ligne à savoir celles qui reposent sur l'évaluation des volumes et celles qui reposent sur l'évaluation des masses. Il faut noter que les balances de volume peuvent être compensées (ou non) par des mesures de températures qui permettent de prendre en compte les variations de volumes dues aux variations de température.

2. TECHNOLOGIE

2.1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

L'objectif de la balance de ligne est de détecter des fuites en mesurant, sur une durée donnée, l'écart entre la variation de volume d'une substance et le bilan de mouvement de cette substance. Le dispositif peut s'intégrer sur des réseaux constitués de canalisations de transport, de tuyauteries et/ou de capacités de stockages. En présence de bacs, on s'intéressera aux données sur la variation des encours en plus de la variation de l'alimentation. La variation de volume est la différence entre les volumes à l'instant t_n et à l'instant t_{n-1} qui sont donnés par un jaugeur de niveau par exemple. Le bilan de mouvement, quant à lui, comptabilise les volumes entrés et sortis du réseau surveillé cumulés entre l'instant t_{n-1} et l'instant t_n . Ces volumes sont généralement calculés à partir de mesures de débits.

Les dispositifs de balance de ligne sont principalement utilisés sur les sites de stockage et les canalisations de transport d'hydrocarbures liquides.

On peut considérer un exemple constitué d'un bac de stockage, d'une canalisation entrante et d'une canalisation sortante.

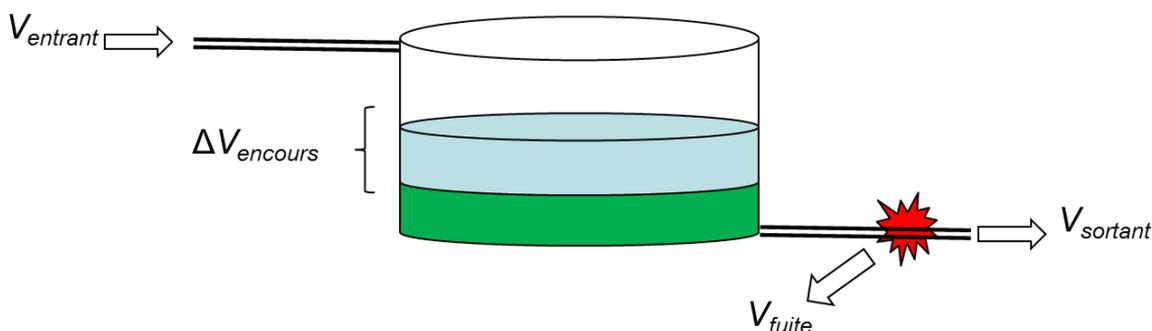


Figure 1 : Représentation d'un stockage simple

En l'absence de fuite, sur un intervalle de temps $\Delta t = t_n - t_{n-1}$, on a :

- Pour les bacs de stockage :

$$V_{fuite,bac}(\Delta t) = V_{entré}(\Delta t) - V_{sorti}(\Delta t) + V_{encours}(t_{n-1}) - V_{encours}(t_n) = 0$$

- Pour les canalisations de transport :

$$V_{fuite,cana}(\Delta t) = V_{entré}(\Delta t) - V_{sorti}(\Delta t) = 0$$

Si une fuite se produit, on a :

- Pour les bacs de stockage :

$$V_{fuite,bac}(\Delta t) = V_{entré}(\Delta t) - V_{sorti}(\Delta t) + V_{encours}(t_{n-1}) - V_{encours}(t_n) > 0$$

- Pour les canalisations de transport :

$$V_{fuite,cana}(\Delta t) = V_{entré}(\Delta t) - V_{sorti}(\Delta t) > 0$$

On remarque que l'intervalle de temps Δt et le seuil de déclenchement doivent être définis de manière à éviter les fausses alarmes tout en minimisant la quantité ayant fui avant le déclenchement d'une alarme. On choisira notamment un seuil supérieur à 0 pour limiter les déclenchements intempestifs : $V_{fuite}(\Delta t) \geq \text{Seuil}$. Ce seuil permet de prendre en compte les incertitudes de mesures, les décalages dans le temps ainsi que la dynamique du système qui sont susceptibles d'affecter les mesures sur l'intervalle de temps Δt . Cependant, il faut choisir ces valeurs judicieusement car une fuite n'est détectable sur un intervalle de temps Δt que si son volume est supérieur au seuil défini sur cet intervalle.

Plusieurs conceptions sont possibles et peuvent intégrer différents modes de fonctionnement des bacs de stockages :

- Réception ;
- Chargement ;
- Réception et chargement simultanés ;
- Inactif ;
- Autres modes spécifiques (transfert de bac à bac, réception en cascade, utilisation de plusieurs bacs en chargement).

Sur des canalisations de transport, la balance de ligne consiste à comparer les quantités entrantes et sortantes de la section du réseau de transport surveillé. Des incertitudes sont liées à l'inertie et à la dynamique du système, au volume interne des canalisations, ainsi qu'au profil de ligne.

2.2 PRÉREQUIS À LA MISE EN PLACE

Le fonctionnement de la balance de ligne peut être étendu à plusieurs modes d'exploitation et à plusieurs équipements de l'installation. Pour cela, les paramètres suivants doivent être pris en compte :

- Les mesures utilisées pour chaque mode de fonctionnement que l'on souhaite couvrir doivent être définies (volume réception, niveau d'un ou plusieurs bacs et/ou volume de chargement selon le mode de fonctionnement) ;
- Les données ou signaux d'entrée permettant de définir le mode de fonctionnement d'un équipement doivent être pris en compte. Il peut s'agir de la position de différentes vannes (ouvertes ou fermées par fins de courses) ou d'une donnée transmise par le contrôle commande ;
- Si besoin, des seuils différents peuvent être définis pour chaque mode de fonctionnement (seuil réception et chargement, seuil chargement, seuil bac inactif) ;
- La fonction pouvant éventuellement être shuntée (jaugeage hors service, vannes en défaut, bac en travaux, alarme intempestive, réception manuelle), la gestion des shunts doit être définie ;
- Un historique des données doit être défini. On distingue deux principes de fonctionnement. Dans le premier cas le T0 et les valeurs initiales (niveaux, index de chargement de livraison) sont réinitialisées selon une périodicité à définir lorsque le mode d'exploitation est stable, tandis que dans le second, la période de traitement est considérée comme une fenêtre glissante d'une durée à définir par le mode d'exploitation.

2.3 ARCHITECTURE DU SYSTÈME

La balance de ligne couplée à des systèmes de traitement/actionneurs est une barrière instrumentée de sécurité constituée de sous-systèmes de mesure, de traitement et d'actionneurs.

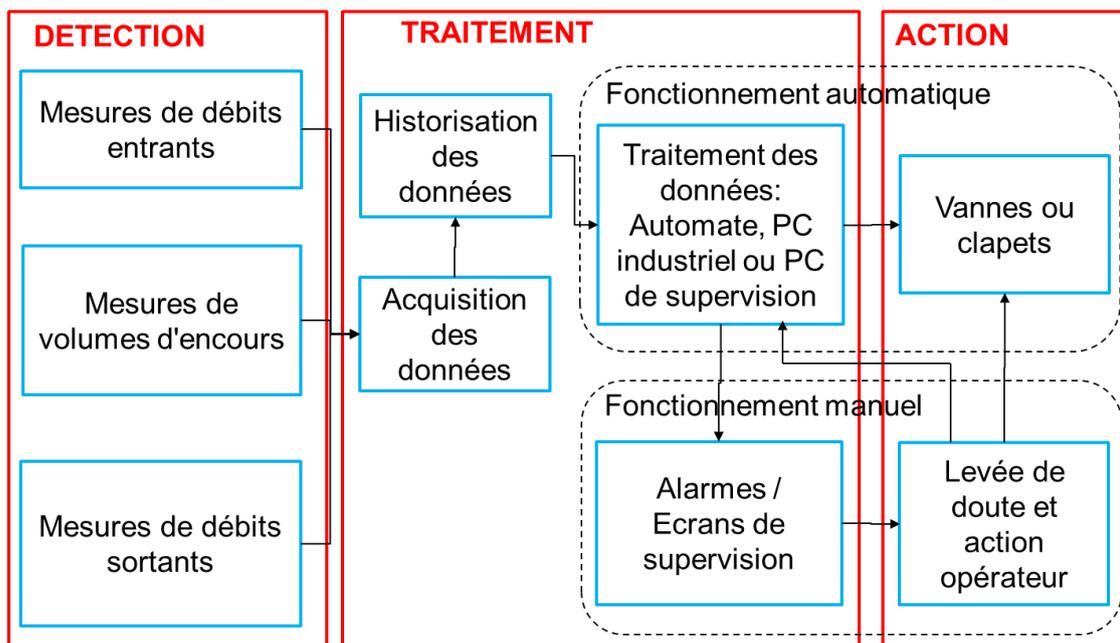


Figure 2 : Décomposition de la barrière balance de ligne

2.3.1 DÉTECTION

La balance de ligne repose sur 3 types de mesure :

- Les mesures de niveau dans un ou plusieurs bacs ;
- La mesure de volume en réception qui peut être transmise par le transporteur ;
- La mesure de volume de chargement sur un ou plusieurs postes qui est transmise par l'automate de chargement.

2.3.2 TRAITEMENT

Le traitement consiste à comparer les volumes en entrée, en sortie et dans le réservoir. L'enregistrement et le traitement des données imposent l'utilisation d'un automate programmable et la balance de ligne aura le plus souvent recours au système de supervision (SCADA¹). En situation normale, il peut y avoir des décalages temporaires en raison de variations de pression sur le réseau. Les écarts sont plus importants au début de la livraison et à l'arrêt de celle-ci qu'en régime établi, on peut réaliser des traitements selon des pas de temps différents qui auront des intérêts variables en fonction de la cinétique de la fuite et du temps de réponse associé. Il est également possible de réaliser le traitement de manière manuelle via un calcul effectué par l'opérateur.

2.3.3 ACTION

La sortie peut être une alarme visuelle et/ou sonore avec une action de l'opérateur ou une action automatique sur une vanne ou un clapet.

2.3.4 EXEMPLES D'ARCHITECTURES SIMPLIFIÉES

Cinq schémas blocs fonctionnels simplifiés sont présentés pour les principales configurations possibles.

2.3.4.1 LIVRAISON ET CHARGEMENT SIMULTANÉS

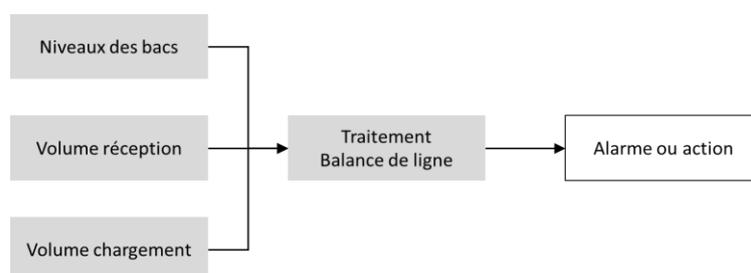


Figure 3 : Schéma bloc simplifié en livraison / chargement simultanés

Dans le cas d'une livraison et d'un chargement simultanés, le traitement exploite au moins 3 mesures, il ne s'agit pas d'un vote. L'architecture est donc de type 3oo3 pour la partie mesure. Si on exploite différents bacs, l'architecture sera de type NooN².

¹ SCADA : Supervisory Control And Data Acquisition

² Une architecture NooN signifie ici que les N mesures prévues pour réaliser la fonction dans un mode donné doivent être disponibles et correctes pour que le traitement puisse être réalisé.

2.3.4.2 LIVRAISON OU CHARGEMENT

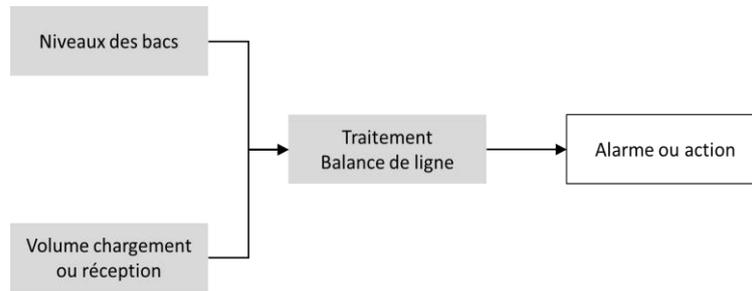


Figure 4 : Schéma bloc simplifié en livraison ou chargement

Dans le cas où la balance de ligne utilise une mesure de niveau de bac et de volume, l'architecture est de type 2oo2.

2.3.4.3 BAC INACTIF

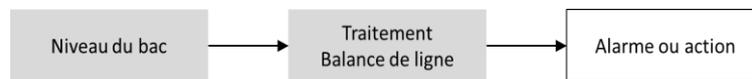


Figure 5 : Schéma bloc simplifié bac inactif

En mode bac inactif, pour un seul bac, une seule mesure est exploitée. L'architecture est de type 1oo1. Dans le cas où plusieurs bacs seraient connectés en mode inactif, les jaugers des différents bacs sont exploités.

2.3.4.4 TRANSFERT DE BAC À BAC

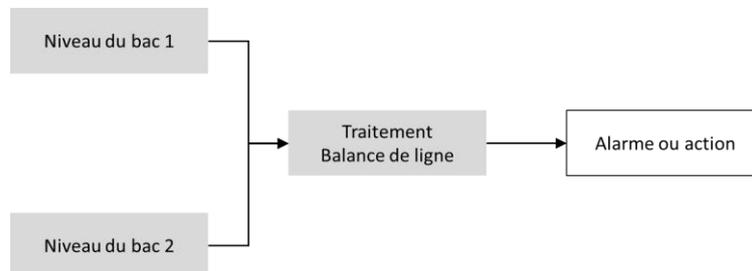


Figure 6 : Schéma bloc simplifié transfert bac à bac

Lors d'un transfert de bac à bac, le traitement exploite les 2 mesures. Elle est de type 2oo2. Dans le cas où n bacs seraient utilisées, l'architecture serait NooN.

2.3.4.5 CANALISATION DE TRANSPORT

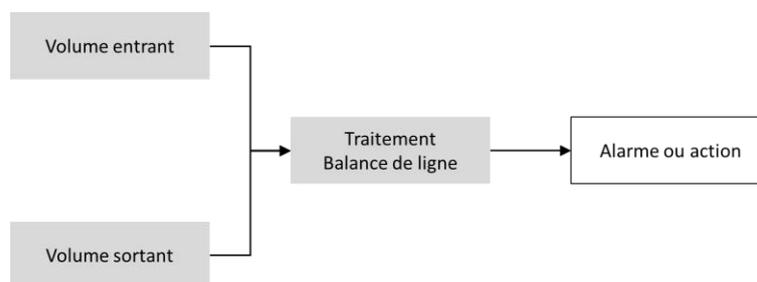


Figure 7 : Schéma bloc simplifié canalisation de transport

Pour les canalisations, deux types de mesures sont exploitées, l'architecture est de type 2oo2.

En l'absence de fuite ou de défaut de capteur, le résultat attendu doit approcher de 0 modulo un seuil de déclenchement fonction des différentes incertitudes. Si le résultat est hors de cette plage de tolérance, une alarme sera déclenchée. Le défaut d'une mesure provoquera donc soit un traitement erroné dangereux (non détection d'une fuite pour une faible dérive de mesure) soit un déclenchement intempestif de la fonction. Les architectures mises en œuvre doivent être prévues pour privilégier le second cas.

3. CRITÈRES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES

Dans le but d'évaluer les performances de la balance de ligne, il faut s'intéresser à plusieurs caractéristiques de la barrière telles que : l'efficacité, le temps de réponse, le niveau de confiance et le maintien dans le temps.

3.1 EFFICACITÉ

Afin d'évaluer l'efficacité d'une barrière de sécurité, on analyse son fonctionnement dans son contexte d'utilisation pendant une durée donnée. On va donc s'intéresser à son dimensionnement, à sa résistance aux contraintes spécifiques ainsi qu'à son positionnement.

3.1.1 DIMENSIONNEMENT

Comme expliqué précédemment, le dimensionnement dépend notamment de deux paramètres, à savoir : le seuil de déclenchement et l'intervalle de temps des mesures Δt . Afin de les déterminer correctement, il faut réaliser au préalable des calculs de propagation des incertitudes. En effet, la prise en considération des incertitudes dans le dimensionnement permet d'éviter les déclenchements intempestifs de la balance de ligne tout en minimisant la quantité de liquide répandue lors de pertes de confinement de sorte que les scénarios associés restent acceptables.

La méthode retenue pour déterminer le seuil et les volumes pouvant fuir est la suivante :

- Estimer l'incertitude maximale sur l'ensemble de la chaîne de mesure et de traitement et éventuellement la confirmer par le retour d'expérience ;
- Estimer les seuils de déclenchement atteignables pour le(s) pas de temps retenu(s) ;
- Estimer les temps de réponse après déclenchement de l'alarme pour le(s) pas de temps retenu(s) ;
- Estimer les temps de réponse totaux et volumes de fuites correspondants et les intégrer dans les scénarios de fuites.

3.1.1.1 CALCUL DE PROPAGATION DES INCERTITUDES

En agrégeant l'ensemble des incertitudes qui interviennent dans le calcul de la fuite, on détermine un seuil de détectabilité qui doit être en deçà du seuil de déclenchement de la balance de ligne pour éviter les fausses alertes. L'incertitude est égale à :

$$\Delta V_{fuite}(\Delta t) = \sqrt{\Delta V_{entrée}(\Delta t)^2 + \Delta V_{sorti}(\Delta t)^2 + \Delta V_{encours}(t_{n-1})^2 + \Delta V_{encours}(t_n)^2}$$

Différents paramètres, variables selon les systèmes et les choix de technologies, jouent sur l'incertitude :

- Les mesures de débits (de $\pm 0,05\%$ à $\pm 2\%$ selon le modèle) ;
- Les mesures de niveaux (de ± 1 à ± 10 mm) ;

- Les volumes des bacs (certificat de jaugeage) ;
- Les volumes de canalisation sur les cycles de montée en pression ;
- Les variations de températures ;
- La respiration des bacs...

Comme les paramètres varient en fonction du mode de fonctionnement, il convient d'adapter le calcul d'incertitude dans le but d'optimiser le fonctionnement de la balance de ligne.

3.1.1.2 SEUILS DE DÉCLENCHEMENT

En prenant les valeurs d'incertitudes comme seuils de déclenchement, et en considérant le cas majorant où le déclenchement se fait à deux fois ce volume, on trouve les débits de fuite détectables en fonction du pas de temps. Les débits de fuite détectables sont très variables selon le type d'installation (stockage, canalisation de transport) du fait des incertitudes et précisions des appareils de mesure, du nombre de mesures prises en compte...

3.1.1.3 VOLUMES MAXIMUMS RÉPANDUS

Un seuil est détectable si $D_f \times T_m \geq D_{seuil}(T_m)$. Le cas échéant, on détermine le volume de liquide répandu à la suite de la fuite en fonction du type d'action et du temps de réponse associé, comme suivant : $V_f = T_r \times D_f + T_m \times D_f + 2 \times IA_{\Delta V}$.

- Vf : Volume de la fuite (m3) ;
- Df : débit de la fuite (m3/h) ;
- Tr : Temps de réaction³ (h) ;
- IA ΔV : Incertitude absolue de volume (m3) ;
- Tm : Pas de temps choisi pour la mesure (h).
- Dseuil : Débit minimum détectable (m3/h).

On note que le calcul du volume de la fuite n'inclut pas la vidange résiduelle de la canalisation entre la fuite et l'isolement.

3.1.1.4 CHOIX DU SEUIL ET DU PAS DE TEMPS

Il apparaît qu'un seuil faible est pertinent pour un t_0 réinitialisé à une fréquence élevée, mais permet de détecter uniquement les fuites de débit important. A l'inverse, un seuil élevé est exploitable sur des durées plus longues et permet de détecter des fuites de faible débit.

On pourra retenir deux pas de temps différents pour optimiser le temps de réponse et l'efficacité :

- Un pas de temps court est intéressant car il permet de choisir un seuil bas et de limiter la quantité pouvant fuir ; cependant la balance n'est pas efficace pour les petites fuites ;

³ Il s'agit du temps entre la détection de la fuite et l'isolement.

- Un pas de temps plus important permet de détecter les fuites de débit plus faible. La quantité pouvant fuir est alors plus importante.

On remarque cependant que les fuites de très faible débit ne sont pas détectables par la balance de ligne. L'acceptabilité du scénario correspondant au seuil de non-détection doit être vérifiée.

3.1.2 POSITIONNEMENT

La balance de ligne, de par son fonctionnement, ne permet pas de localiser la fuite précisément. De plus, elle n'est efficace que pour les fuites ayant lieu sur des portions de canalisations pouvant être isolées. L'isolement n'est pas efficace pour les fuites au niveau de la robe des bacs, mais la balance de ligne peut assurer la détection et conduire à la mise en œuvre d'actions appropriées.

Dans le cas de certaines configurations particulières, la capacité à détecter les fuites peut être fortement limitée : par exemple, sur des réseaux de canalisations de transport sur de longues distances, une rupture en point haut (dans le cas de forte dénivellation) ne pourra être détectée que lorsque la section de canalisation entre la fuite et le point de mesure sera vidangée par effet gravitaire.

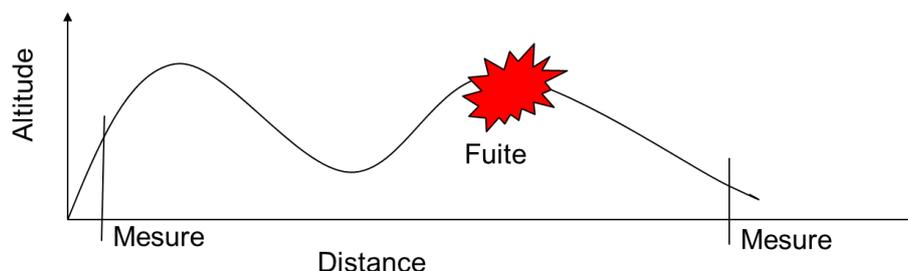


Figure 8 : Représentation d'une fuite sur une canalisation de transport selon l'altitude

La question du positionnement des points de mesure est donc essentielle pour assurer le bon fonctionnement de la barrière.

3.2 TEMPS DE RÉPONSE

Le temps de réponse d'une barrière de sécurité, constituée par un ou des détecteurs, un système de traitement et des actionneurs, est l'intervalle de temps entre le moment où les détecteurs détectent un état du système qui correspond à une perte de confinement et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière est réalisée dans son intégralité. Ces actions de sécurité dépendent, du temps entre chaque mesure, du temps de déclenchement d'alarme, des temps de mise en œuvre des actions de sécurité (fermeture d'une vanne, etc...) ainsi que du seuil de déclenchement de l'alarme. Aussi, pour un même seuil, le temps de déclenchement est d'autant plus important que le débit à la brèche est faible. En revanche, il est nécessaire de prendre en compte le fait que la fermeture des vannes n'arrête pas instantanément la fuite, le fluide continuant de se répandre le temps que la canalisation se vide.

Pour l'analyse de la barrière globale intégrant les actions après alarme, deux configurations peuvent être retenues :

- Soit l'action de mise en sécurité est automatique lorsque le seuil est atteint (temps de réponse de l'ordre de quelques minutes) ;
- Soit l'action reste conditionnée à une vérification puis une action humaine sur un arrêt général dépôt (temps de quelques minutes à plusieurs dizaines de minutes en fonction de l'action humaine).

Ces actions vont engendrer des temps de réaction et donc des volumes rejetés très différents.

3.3 NIVEAU DE CONFIANCE

Afin de déterminer le niveau de confiance global de la chaîne, il convient d'analyser chacun des éléments qui la constituent de manière séparée. Lorsque l'élément est certifié SIL selon la norme IEC 61508, on prendra un NC équivalent au niveau de la certification, à condition que les exigences d'efficacité et de temps de réponse soient remplies et que la barrière fasse l'objet d'une politique de tests et de maintenance adaptée. En revanche, lorsque la barrière n'est pas certifiée selon la norme IEC 61508 une évaluation conformément au référentiel Oméga 10 permettra de préciser le NC.

3.3.1 CAPTEUR

La fonction repose sur la comparaison au minimum de 1 ou 2 capteurs. La défaillance ou dérive d'un capteur provoque une divergence et une activation de la barrière. Le sous-système capteur peut donc être valorisé NC1 ou NC2

3.3.2 TRAITEMENT

En général, on utilise un automate standard ou un PC industriel de supervision. Dans ce cas, la barrière peut être valorisée en tant que MMRIC avec NC maximal de 1. Si on utilise un automate de sécurité (APS), la barrière peut être valorisée en tant que MMRIS.

3.3.3 ACTION

Le NC de la partie action dépend des actionneurs (vannes, clapets), mais aussi des alarmes et actions humaines éventuelles. En cas d'intervention humaine, l'alarme est un paramètre important qui guide l'opérateur dans le diagnostic de défaut. Il est important que l'information soit clairement perceptible et que l'opérateur soit disponible pour la recevoir. Sur la plupart des sites, une levée de doute sera réalisée par l'opérateur afin de confirmer et localiser la fuite avant de l'isoler. En particulier dans certains modes d'exploitation (nuit, fermeture du site), le temps d'intervention de l'agent d'astreinte peut être allongé. Cela doit être pris en compte dans le temps de réponse.

3.3.4 NIVEAU DE CONFIANCE GLOBAL

Le NC de la barrière balance de ligne sera le plus souvent NC1 car il est limité par :

- L'utilisation d'automates de contrôle commande et de systèmes de supervision ;

- Les actions humaines.

La balance de ligne devra toutefois respecter les exigences de l'Omega 10.

3.4 TESTS ET MAINTENANCE

3.4.1 GÉNÉRAL

Le non-entretien de la barrière peut se révéler accidentogène, c'est pourquoi une politique de test et de maintenance de ces équipements doit être mise en place. Tous les éléments de la balance de ligne ne demandent pas les mêmes opérations ni la même fréquence de test et de maintenance, il est alors important de se conformer aux données fournies par le fabricant et de prendre en compte les enseignements du retour d'expérience.

Il est également important de contrôler l'ensemble du système de sécurité, c'est-à-dire les circuits de circulation de l'information, les automates asservis, les voyants et alarmes ainsi que les actionneurs. Pour cela, les différents équipements utilisés par la balance de ligne doivent être testables individuellement.

Les contenus et périodicité des tests et de la maintenance préventive devront être définis en fonction des caractéristiques des matériels, de l'environnement d'utilisation et du retour d'expérience. On pourra pour cela s'appuyer sur le guide DT93 relatif à la maîtrise du vieillissement des MMRI.

Par ailleurs une procédure de gestion des modifications des logiciels doit permettre de s'assurer que les modifications des logiciels de contrôle-commande ne remettent pas en cause la performance de la balance de ligne.

3.4.2 DIAGNOSTIC

Les diagnostics embarqués dans les détecteurs de niveau et de débit permettent de détecter un certain nombre de défaillances : alimentation, communication, électronique et signalent les valeurs hors-échelle.

Généralement, certains diagnostics sont exécutés automatiquement à la mise en marche et d'autres suivant une périodicité fixée dans le détecteur (voir fiche technique).

En cas de détection de défaut, un signal en sortie du détecteur est renvoyé (signal qui peut être repris pour un affichage en salle de contrôle ou autre).

Ces séquences de diagnostics ne dispensent pas d'effectuer les vérifications régulières de bon fonctionnement et d'étalonnage.

4. CONCLUSION

La balance de ligne peut être réalisée avec plusieurs architectures et technologies. Dans le cas général, elle fait appel à des systèmes de contrôle commande et des actions humaines. En France, elle serait donc classée comme MMRIC dans le contexte des Installations Classées. Dans ce cas, son niveau de confiance est limité à 1 par les automates mis en jeu. Le sous-système capteur de la balance de ligne peut être considéré comme très sûr dans la mesure où les défaillances de capteurs sont identifiées comme des fuites par le système de traitement.

Pour respecter des contraintes opérationnelles, un seuil de déclenchement doit être fixé afin de limiter les activations intempestives. Ce seuil tient compte des différentes incertitudes de mesure et de la dynamique du système surveillé. Le choix du pas de temps et du seuil de volume détecté est primordial. Deux pas de temps sont envisageables pour optimiser le système. Dans tous les cas, le principe de fonctionnement de la balance de ligne, implique qu'un volume minimal de la substance aura fui avant détection. L'acceptabilité de ce scénario devra être vérifiée.

5. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Évaluation des Barrières Techniques de Sécurité – Méthode Ω 10, INERIS, 2008
- [2] Guide relatif aux Mesures de Maîtrise des Risques instrumentées (MMRI), GT MMRI, 2013
- [3] Guide méthodologique pour la gestion et la maîtrise du vieillissement des MMRI (DT93), GT MMRI, 2011
- [4] Normes CEI 61508 et CEI 61511



INERIS

*maîtriser le risque
pour un développement durable*

Institut national de l'environnement industriel et des risques

Parc Technologique Aïata
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

E-mail : ineris@ineris.fr - Internet : <http://www.ineris.fr>