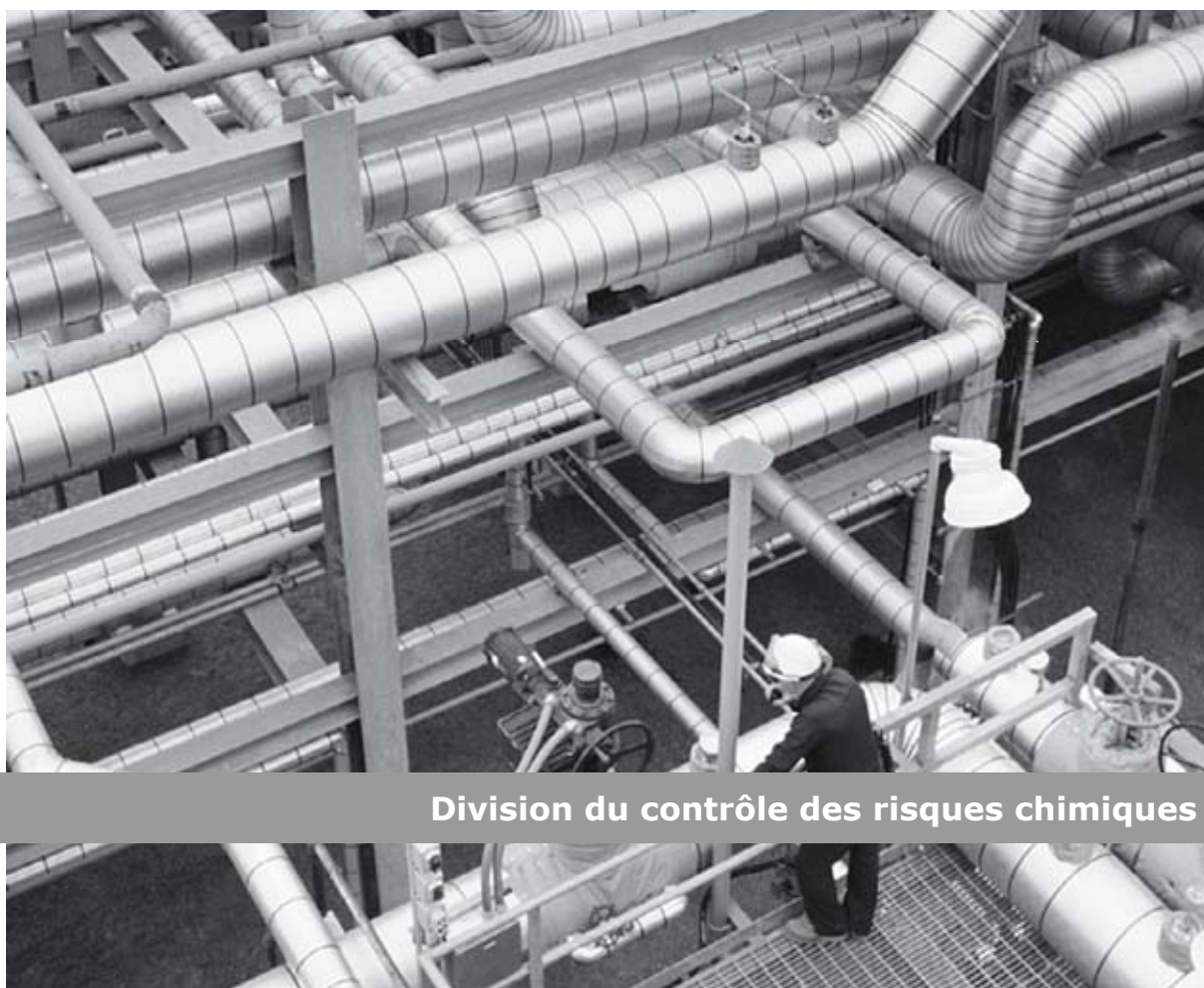


PLANOP

**une méthode pour la réalisation
d'études de sécurité de procédé**

Version 3

Mai 2012



Division du contrôle des risques chimiques

Cette brochure peut être obtenue gratuitement auprès de la:

*Division du contrôle des risques chimiques
Service Public Fédéral Emploi, Travail et
Concertation sociale
Rue Ernest Blerot 1
1070 Bruxelles*

Tél: 02/233 45 12
Fax: 02/233 45 69
E-mail: CRC@emploi.belgique.be

La brochure peut aussi être téléchargée à partir du site internet suivant:
www.emploi.belgique.be/drc

Deze brochure is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

La rédaction de cette brochure a été clôturée le 10 mai 2012.

Rédaction: Peter Vansina et Koen Biermans

Couverture: Sylvie Peeters

Référence: CRC/IN/012

Version: 3

Editeur responsable:
SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Dépôt légal: D/2012/1205/16

© SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Tous droits réservés pour tous pays. Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de la Division du contrôle des risques chimiques du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, de reproduire totalement ou partiellement la présente publication, de la stocker dans une banque de données ou de la communiquer au public, sous quelque forme que ce soit. Toutefois, si la reproduction de textes de cette brochure se fait à des fins informatives ou pédagogiques et strictement non commerciales, elle est autorisée moyennant la citation de la source et, s'il échet, des auteurs de la brochure.

Introduction

Planop est une méthode pour l'analyse et la documentation des risques de libérations accidentelles de substances et d'énergie des installations de procédés chimiques et pour la spécification des mesures nécessaires pour maîtriser ces risques. Planop signifie **Protection Layer Analysis – Optimizing Prevention**. Le nom fait référence au fait que la méthode offre aussi bien un soutien dans l'identification du besoin en couches de sécurité (*protection layers*) que dans l'examen de l'adéquation des couches de sécurité spécifiées pour maîtriser les risques de manière efficace.

Planop a été développé au sein de la Division du contrôle des risques chimiques et est basé sur les visions en matière de réalisation d'études de sécurité de procédé telles que décrites dans la publication **Etude de sécurité des procédés** des services belges d'inspection Seveso. Cette note est basée sur les pratiques courantes en ce qui concerne la sécurité des installations de procédé. Le point de départ central dans la publication **Etude de sécurité des procédés**, et donc aussi dans Planop, est la constatation que dans la pratique, les mesures prises dans les installations de procédé ne sont pas le résultat d'une seule et unique étude complète, mais font l'objet d'études séparées au sujet de certaines problématiques plus ou moins délimitées. Les études HAZOP sont typiquement réalisées pour détecter les risques de déviations du fonctionnement normal du procédé. La maîtrise de la dégradation des équipements (par corrosion, érosion, fatigue, etc.) démarre d'une estimation initiale des phénomènes potentiels de dégradation et se résume ensuite à une question de suivi permanent (à l'aide d'inspections, d'entretiens préventifs ou de monitoring continu). Des mesures pour la protection contre les incendies (telles que la résistance au feu ou le refroidissement externe à l'eau) sont la plupart du temps le résultat d'une étude séparée sur les risques d'incendie ou l'application de codes déterminés. Les risques auxquels sont exposés des bâtiments suite à des explosions potentielles font aussi typiquement l'objet d'une étude séparée. On peut dire la même chose encore pour d'autres types de mesures, telles que des vannes d'urgence commandables à distance, des systèmes de détection de gaz, des équipements de protection individuelle pour le personnel opérationnel, des mesures pour éviter des sources d'inflammation et des mesures pour contrer la dispersion de substances libérées.

Planop dresse la carte de cette diversité de mesures et définit 8 études partielles qui chacune se rattache à un groupe déterminé de mesures. Sur base de ces 8

études, on peut spécifier les mesures adéquates pour prévenir les libérations indésirées ou en limiter les conséquences.

Planop n'a pas la prétention de remplacer les méthodes existantes pour l'identification des risques de procédé et la spécification des mesures, mais veut par contre y ajouter un élément important, à savoir amener un aperçu et une structure dans toutes les informations sur les risques de procédé et les mesures de contrôle. Cette information peut déjà très rapidement être étendue même pour une simple et petite installation de procédé. La gestion de cette information est en effet une condition pour une gestion réussie des risques de procédé elle-même.

C'est pourquoi Planop a été implémenté comme une application informatique qui permet de rassembler d'une manière claire et structurée et de maintenir à jour les informations sur les risques et les mesures. L'application Planop est une application intranet qui permet en plus de rendre ces informations accessibles au sein d'une entreprise pour tous les utilisateurs potentiels: experts en sécurité, personnel de production, personnel de maintenance, ingénieurs de conception, etc. L'application Planop peut être téléchargée gratuitement via le site internet (www.planop.be). Sur ce site, on trouve aussi toute l'information technique sur l'installation du logiciel.

Planop n'est cependant pas uniquement une aide pour enregistrer et diffuser les informations sur la sécurité des procédés, cela apporte aussi un soutien lors de la recherche des risques de procédé et de la détermination des mesures nécessaires. Pour ce faire, toute une série de check-lists sont fournies.

L'utilisation de Planop n'exclut pas l'utilisation d'autres techniques éprouvées, telles que l'Hazop pour l'analyse des déviations de procédés. Au contraire, pour ce qui concerne l'analyse des déviations de procédé, Planop et l'Hazop sont complémentaires. Ainsi Planop peut être utilisé à un stade relativement précoce de la conception pour, via les check-lists incluses, réaliser un screening relativement rapide des principaux risques et pour spécifier des mesures pour ceux-ci. Une étude Hazop peut alors être réalisée dans un stade ultérieur, lorsque les P&ID's ont été rédigés, afin de réaliser une analyse approfondie des risques encore cachés. L'étude Planop peut par après être complétée avec les risques et les mesures supplémentaires qui ont été constatés lors de cette étude Hazop, de manière à conserver un aperçu complet des déviations de procédé possibles (pouvant mener à des libérations indésirées) et des mesures y afférentes.

Ce manuel commence par un bref aperçu de la méthode. Dans le chapitre 2, la structure d'une étude Planop est précisée. Ce chapitre doit permettre au lecteur de retrouver son chemin dans une étude Planop existante. Nous conseillons pour la lecture de ce chapitre de consulter l'exemple sur le site internet de Planop (<http://demofr.planop.be>). Celui qui est déjà habitué avec le contenu des études Planop peut sauter le chapitre 2.

Dans le chapitre 3 nous expliquons comment on peut soi-même réaliser une étude Planop. Nous supposons au départ dans ce chapitre que le lecteur est déjà familiarisé avec la structure d'une étude Planop.

Pour l'évaluation de la maîtrise des déviations de procédé, Planop propose l'utilisation de la Layers of Protection Analysis. Ceci est expliqué dans le chapitre 4.

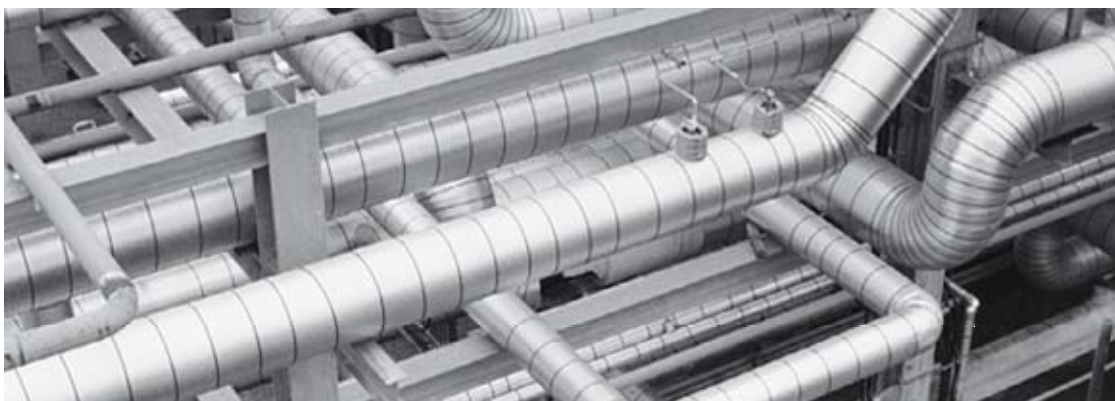
Au chapitre 5 on explique comment l'application Planop est gérée.

Ce document contient des descriptions et des captures d'écran provenant de la version 3.1 de l'application Planop. Certains détails pourront paraître légèrement différents dans des versions ultérieures.

Table des matières

1 Une brève introduction à Planop	7
1.1 Une étude systématique de 8 fonctions de sécurité.....	7
1.2 La structure de répartition du site	10
1.3 Scénarios	11
1.4 Evaluation	11
1.5 Analyse des mesures	12
1.6 Une analyse des substances et des réactions.....	13
1.7 Gestion de l'information	14
2 L'information dans une étude Planop	15
2.1 Préambule.....	15
2.2 Deux parties: "Substances et réactions" et "Scénarios"	15
2.3 La structure de répartition du site	16
2.4 Sections.....	18
2.5 Scénarios	23
2.6 Couches de sécurité.....	26
2.7 Mesures	27
2.8 Substances.....	29
2.9 Réactions	31
2.10 Matrice de réactions.....	33
2.11 Annexes et liens.....	33
2.12 Tâches.....	34
2.13 Commentaires	35
2.14 Historique	36
2.15 Listes	37
2.16 Réunions.....	40
2.17 Chercher	40
2.18 Rapports	41

3 La réalisation d'une étude Planop.....	43
3.1 Préambule	43
3.2 Analyse des substances dans l'installation	43
3.3 Dresser une liste avec des réactions.....	45
3.4 La division de l'installation	45
3.5 Introduire des informations de base pour les sections	47
3.6 L'identification des scénarios	49
3.7 L'analyse des mesures	62
3.8 Travailler avec des Scopes	63
3.9 Ajouter des annexes et des liens.....	63
3.10 Ajouter des tâches et des commentaires	63
3.11 Historique et réunions	64
3.12 Publication d'études Planop	66
4 Layer of Protection Analysis	67
4.1 LOPA, une technique quantitative simplifiée	67
4.2 Le choix de la fréquence indicative de l'évènement final	69
4.3 L'identification et le calcul des scénarios à cause unique.....	70
4.4 Valeurs chiffrées pour les causes et les couches de sécurité.....	71
4.5 Règles pour la construction d'un arbre de causes	75
4.6 Dépendances	77
4.7 La détermination des fiabilités et des fréquences.....	79
4.8 Aperçu de l'évaluation des risques avec LOPA	81
5 Gestion de Planop.....	83
5.1 Gestion des utilisateurs	83
5.2 Gérer les listes de suggestions	84
5.3 Personnalisation	85



1

Une brève introduction à Planop

1.1 Une étude systématique de 8 fonctions de sécurité

Planop est une aide à l'étude de toutes les mesures qui peuvent être prises pour prévenir la libération indésirée de substances ou d'énergie hors de l'installation de procédé ou en limiter les conséquences¹. Cette gamme de mesures est particulièrement large et diverse. Nous constatons aussi que dans la pratique, l'ensemble des mesures ne résultent pas d'une seule étude de sécurité comprenant tout mais fait l'objet d'études ou d'exercices de réflexion séparés qui ciblent un groupe déterminé de mesures avec une fonction spécifique.

En général, on peut distinguer huit fonctions différentes qui correspondent chacune avec une manière déterminée d'intervenir dans le déroulement d'un scénario d'accident au cours duquel des substances dangereuses ou de l'énergie sont libérées:

1. contrôler les déviations de procédé
2. contrôler la dégradation des enveloppes
3. limiter les quantités libérées accidentellement
4. contrôler la dispersion des substances et/ou de l'énergie libérées
5. éviter les sources d'inflammation
6. limiter les dommages dus aux incendies
7. protéger contre des explosions
8. limiter l'exposition aux substances libérées.

Nous appellerons ces huit fonctions formulées de manière très générale, **les fonctions de sécurité** d'une installation de procédé. Une brève description de

¹ La seule limitation ici est que Planop se limite aux mesures qui peuvent être prises au niveau de l'installation (et de l'infrastructure tout autour) et qui ont donc un caractère plus ou moins permanent. Des mesures temporaires qui sont prises dans le cadre de l'exécution de travaux dangereux tombent en dehors du scope de Planop.

ces huit fonctions de sécurité est reprise au tableau 1.1. Pour plus de commentaires sur ces huit fonctions de sécurité, nous faisons référence à la publication **Etude de sécurité des procédés** des services belges d'inspection Seveso.

Chacune de ces fonctions de sécurité est analysée séparément dans Planop. Le grand avantage de cette façon de faire est que chacune de ces fonctions de sécurité reçoit l'attention qu'elle mérite. Dans ce sens, on pourrait dire que les huit fonctions de sécurité fonctionnent comme une sorte de check-list globale et rudimentaire des mesures à prendre. Cette façon de faire favorise en plus la spécification de plusieurs couches de sécurité indépendantes, ce qui est essentiel pour garantir un haut niveau de protection.

Bien que chacune de ces fonctions de sécurité soit traitée dans une analyse séparée dans Planop, nous avons quand même essayé d'avoir dans une grande mesure une analogie dans la manière dont ces fonctions sont étudiées et documentées. Ainsi, pour toutes les études de sécurité, nous travaillons avec des scénarios, qui sont principalement construits de la même façon. Pour soutenir l'identification des scénarios, Planop offre des listes, par fonction de sécurité, avec des scénarios-types. Les scénarios concernent certaines parties de l'installation. Planop permet de diviser l'installation en une structure dite de *répartition*. On peut coupler des scénarios à chaque équipement dans cette structure.

Tableau 1.1
Brèves explications sur les fonctions de sécurité

Contrôler les déviations	Les déviations de procédé sont des déviations par rapport à la conduite normale du procédé. Elles peuvent être le résultat d'équipements défectueux ou ne fonctionnant pas correctement (par ex. des systèmes de régulation) ou d'erreurs humaines. Des déviations peuvent mener à des pressions ou des températures contre lesquelles les enveloppes ne sont pas résistantes ou à des libérations via des ouvertures dans l'installation vers l'environnement. L'HAZOP est une technique couramment utilisée pour identifier les déviations de procédé. Des mesures typiques pour empêcher que des déviations conduisent à des libérations sont: des sécurités instrumentales, la décharge mécanique de pression (pour des déviations qui conduisent à des surpressions) et l'intervention corrective de personnes (la plupart du temps en réponse à une alarme).
Contrôler la dégradation des enveloppes	Des phénomènes typiques de dégradation sont: la corrosion, l'érosion, les affaissements, le fluage et l'usure. Dans la mesure où ces phénomènes ne peuvent pas être évités, les dommages qu'ils occasionnent à l'enveloppe devront être suivis (la plupart du temps via des inspections périodiques). Des libérations dues à des dégradations sont prévenues en intervenant à temps, par exemple en effectuant des réparations, en adaptant les conditions de fonctionnement d'une enveloppe ou en remplaçant une enveloppe.

Tableau 1.1

Brèves explications sur les fonctions de sécurité

Limiter les quantités libérées	<p>Une fois qu'une libération a eu lieu, on peut essayer de stopper la fuite. Les fuites dans des tuyauteries raccordées peuvent être limitées en isolant l'équipement à l'aide de vannes d'urgences. Les fuites au niveau de l'équipement lui-même peuvent être limitées en diminuant la pression ou en transférant le contenu vers un autre équipement.</p> <p>Ceci n'est cependant utile que pour des fuites continues qui durent suffisamment longtemps pour pouvoir intervenir. Lorsque le contenu d'un équipement est libéré subitement ou sur un temps très court, on n'a en effet pas le temps et souvent pas la possibilité d'intervenir.</p>
Contrôler la dispersion après libération	<p>Les dommages que peuvent engendrer les substances libérées, peuvent être limités en influençant leur dispersion. En fonction de la localisation de la libération et de la nature des substances libérées, il peut être préférable de limiter la dispersion (par ex. avec des encuvements, des bâtiments fermés) ou de la favoriser (par ex. à l'aide d'une ventilation).</p> <p>On peut également prendre des mesures pour contrer la dispersion de l'énergie, telles que le placement d'équipements sensibles aux explosions entre des murs résistants aux explosions qui dirigent l'onde de pression dans une certaine direction (sûre).</p>
Eviter les sources d'inflammation	<p>Pour les lieux où une atmosphère explosible peut exister, des mesures telles que l'usage de matériel sûr du point de vue explosion sont envisagées pour éviter l'inflammation. Une attention particulière est nécessaire pour éviter les décharges électrostatiques.</p>
Limiter les dommages dus aux incendies	<p>Les incendies peuvent endommager des équipements, des structures portantes et des chemins de câbles, ce qui peut conduire à la poursuite de l'escalade de la situation d'urgence. Ces porteurs de dommages peuvent être protégés contre le feu par une protection incendie passive (couches de protection) ou active (refroidissement à l'eau). Les bâtiments peuvent être pourvus de compartiments incendie. On peut protéger les personnes avec des vêtements anti-feu.</p>

Tableau 1.1

Brèves explications sur les fonctions de sécurité

Protéger contre des explosions	<p>Les dommages dus à une exposition directe des personnes aux explosions peuvent être évités en limitant préventivement la présence de personnes dans des zones avec un danger élevé d'explosion ou en détectant à temps une atmosphère explosive et l'évacuation des personnes de la zone menacée avant l'occurrence d'une explosion.</p> <p>Il est de plus de pratique courante de protéger des bâtiments contre l'impact d'explosions. Les dommages aux bâtiments peuvent donner lieu à des victimes parmi les personnes présentes ou à des dommages aux équipements qui sont installés à l'intérieur.</p>
Limiter l'exposition après libération	<p>Les personnes qui réalisent des travaux pour lesquels des substances dangereuses peuvent se libérer, sont protégées par des EPI adaptés (qui la plupart du temps sont portés préventivement pendant la réalisation du travail).</p> <p>Pour la protection des personnes sur le site contre un nuage toxique, on va généralement compter sur une détection à temps, une alarme et la recherche de protection dans un lieu sûr (par ex. dans un bâtiment). L'introduction de substances dangereuses dans des bâtiments peut être contrée en rendant les bâtiments (suffisamment) étanches à l'air et en arrêtant les systèmes de ventilation lors de la détection de concentrations dangereuses.</p>

1.2 La structure de répartition du site

Une étude Planop commence par la division de l'installation dans *une structure de répartition*.

Une telle structure de répartition commence par une division grossière de l'installation en différentes sections et chacune de ces sections est à son tour divisée plus loin dans le niveau sous-jacent. Le nombre de niveaux dans cette structure est en principe illimité.

La structure peut être construite et modifiée de manière simple. Des sections peuvent être déplacées en *glissant-déposant*. Pour conserver un aperçu dans des structures complexes de répartition, la structure peut être ouverte ou fermée à chaque niveau (comparable avec la manière dont la structure des dossiers dans un ordinateur peut être ouverte et fermée).

Pour chaque équipement dans cette structure de répartition, on peut réaliser une analyse des fonctions de sécurité, c'est-à-dire qu'à chaque équipement, des scénarios peuvent être couplés. Pour certaines fonctions de sécurité, comme par exemple le contrôle de la dispersion, il est préférable qu'elles soient traitées à un niveau plus élevé dans la structure de répartition (c.à.d. pour des parties plus grandes de l'installation), alors que pour d'autres fonctions de sécurité, il est préférable de pouvoir les étudier au niveau des équipements individuels (comme le contrôle des déviations). Planop offre donc une totale flexibilité en ce qui concerne le niveau de résolution auquel chaque fonction de sécurité est analysée.

Pour chaque partie des installations dans cette structure (on parle de 'sections'), on peut rédiger des scénarios.



La structure de répartition du site

1.3 Scénarios

Les risques de procédé sont décrits dans Planop à l'aide de scénarios. Ces scénarios prennent la forme d'une succession d'événements. Entre ces événements, des mesures qui brisent les chaînes d'événements peuvent être placées.

Des scénarios sont construits pour un équipement déterminé de l'installation et ont leur place dans l'étude de l'une des huit fonctions de sécurité. Vu que chaque fonction de sécurité a un scope clairement défini, on peut travailler avec des scénarios relativement courts et simples qui, en ce qui concerne la forme et le contenu, peuvent être accordés spécifiquement à la fonction de sécurité pour laquelle ils sont définis.

Des scénarios permettent de décrire un risque déterminé d'une manière bien définie. Il est évident quelles hypothèses sont faites: quelle est la cause initiale, quel est l'événement final que l'on veut éviter, et sur quelles mesures on compte pour ce faire. Ainsi, tous les éléments nécessaires pour évaluer le risque d'une manière explicite sont fixés, à savoir donner une réponse à la question: y a-t-il suffisamment de mesures pour prévenir l'événement final dans le cas où la cause initiale se produirait?

Pour chaque fonction de sécurité, Planop offre une liste de scénarios-type qui peut être utilisée comme une check-list. Les scénarios-types pertinents peuvent être importés à partir de cette liste dans l'analyse d'un équipement déterminé et être utilisés comme point de départ pour le développement des scénarios spécifiques pour l'installation.

1.4 Evaluation

Une étape importante dans l'étude de risques est d'évaluer si les risques sont suffisamment maîtrisés. Dans Planop, où tous les risques sont décrits via des scénarios, cela revient à évaluer si dans chaque scénario, des mesures suffisantes

sont prévues pour prévenir l'évènement final. Planop offre la possibilité de documenter cette évaluation pour chaque scénario dans un champ de texte. On peut y décrire par qui et selon quels critères l'évaluation a été réalisée et quel en est le résultat.

Pour pouvoir rechercher rapidement quels scénarios ont déjà été évalués, il y a également un champ de sélection dans lequel on peut classer l'évaluation en "*Suffisant*", "*Insuffisant*" ou "*Pas encore évalué*".

Pour l'évaluation des scénarios pour la fonction de sécurité **Contrôle des déviations de procédé**, Planop offre en complément la possibilité d'utiliser la **Layers of Protection Analysis** (LOPA). Les scénarios pour cette fonction de sécurité démarrent typiquement par une déviation de procédé et se terminent par la libération indésirée.

Lors d'une évaluation avec LOPA, la probabilité de la libération indésirée (il s'agit de l'évènement final) est calculée pour les différents chemins dans le scénario à l'aide des probabilités données pour les événements initiaux et de la fiabilité des mesures. Pour des scénarios simples qui sont constitués d'une chaîne non ramifiée d'évènements, il y a seulement un seul chemin.

Les probabilités calculées pour les événements finaux permettent de comparer entre eux différents scénarios et les probabilités calculées par rapport à des valeurs cibles postulées. C'est surtout intéressant dans le cas de mesures actives (telles que des boucles de sécurité instrumentales, des décharges de pression mécaniques et des interventions humaines) qui sont reprises dans le scénario. A l'aide des probabilités calculées, on peut en effet tirer directement des conclusions au sujet de la fiabilité souhaitée de ces mesures actives (et pour des sécurités instrumentales: la classification dans les classes SIL conformément au standard IEC61511).

LOPA est moins adapté pour les autres fonctions de sécurité. Pour le contrôle de la dégradation, une évaluation devrait avoir lieu après chaque inspection, pour déterminer si l'équipement en question est encore adapté pour rester en service pendant une période déterminée (la plupart du temps jusqu'à la prochaine inspection). Pour les fonctions de sécurité liées à la limitation des dommages, les scénarios partent pour la plupart d'une libération indésirée et se terminent avec l'évènement que l'on veut empêcher ou limiter (par exemple la défaillance d'un équipement par exposition au feu pour la fonction de sécurité "contrôler les dommages dus aux incendies"). Pour de tels événements comme des fuites, dont les causes peuvent être multiples, il est difficile d'avancer des chiffres de probabilité ayant un sens. Des mesures pour limiter le dommage sont donc prises aussi souvent dans la pratique sur base du potentiel de danger (la présence de quantités déterminées de substances dangereuses à une pression et température déterminées) plutôt que sur base de la probabilité du dommage.

1.5 Analyse des mesures

Lorsque l'on définit des mesures dans une étude de sécurité, il est important d'examiner si les mesures sont efficaces et fiables et si la mesure n'introduit pas elle-même de nouveaux risques.

Une mesure est efficace si elle peut remplir la fonction de sécurité qui lui est attribuée. L'efficacité est de manière générale liée aux dimensions d'une mesure et à la vitesse à laquelle la mesure réagit. Considérons l'exemple d'un refroidissement à l'eau pour la protection incendie. Il n'est pas seulement important que le débit d'eau soit suffisant et que la surface à protéger soit suffisamment arrosée, il est à côté de cela aussi important que le refroidissement soit activé à temps.

La fiabilité est liée au fait qu'une mesure fonctionne correctement au moment où c'est nécessaire (au moment où la mesure est sollicitée). Un aspect important de la fiabilité est la détection des possibles fautes cachées qui peuvent empêcher le fonctionnement lors de la sollicitation, par exemple au moyen d'inspection périodique ou dans certains cas, par une forme de détection continue des fautes.

Le fait qu'une mesure déterminée introduit un risque supplémentaire, ne peut pas être une raison pour biffer ces mesures sans plus. Cela signifierait en effet que le risque pour lequel la mesure était prévue au départ, reste non ou pas suffisamment maîtrisé. Des solutions pour les risques introduits par des mesures sont: la prise de mesures supplémentaires pour les risques en surplus, modifier la mesure ou prendre des mesures alternatives ou équivalentes.

Lors de l'analyse, une série de caractéristiques importantes de la mesure sont identifiées. Cela peut être au niveau de la conception, mais aussi sur les tests, inspections, formation, etc. nécessaires. Il est utile de disposer d'un aperçu structuré à ce sujet, de manière à ce qu'ils puissent être implémentés d'une manière contrôlée et vérifiable.

C'est pourquoi Planop permet de documenter l'analyse de chaque mesure à l'aide de *points dits d'attention*. Planop soutient cette analyse en donnant pour différents types de mesures une liste avec des points d'attention, qui sont classés selon les thèmes suivants:

- fiabilité
- efficacité
- risques introduits par la mesure elle-même.

1.6 Une analyse des substances et des réactions

La connaissance des substances qui sont ou peuvent être présentes dans une installation lors de circonstances anormales est d'une importance essentielle lors de l'analyse des risques de l'installation. Certaines propriétés des substances peuvent rendre possibles des phénomènes menant à une libération indésirée, telle que la survenance de réactions indésirées et la corrosion. Une fois que les substances sont libérées dans l'environnement, leurs propriétés sont déterminantes pour le dommage qu'elles peuvent engendrer pour l'homme et l'environnement.

Planop permet de dresser une liste globale de toutes les substances et réactions qui surviennent dans l'installation (en circonstances normales ou pas).

Pour chaque section dans la structure de répartition de l'installation, on peut indiquer quelles substances et réactions y interviennent (à nouveau en circonstances normales ou pas). On fait alors une sélection à partir d'une liste de substances et de réactions que l'on peut dresser pour l'installation en entier.

Planop offre la possibilité de coupler des réactions chimiques à la combinaison de deux substances (les réactifs). Pour chaque section, on peut représenter les réactions qui sont connues pour la combinaison des substances qui sont (ou peuvent être) présentes dans la section, sous la forme d'une matrice d'interaction.

De telles matrices d'interaction aident à la recherche des réactions indésirées.

Planop prévoit la possibilité de documenter directement dans des champs de texte toutes les informations pertinentes pour chaque substance et réaction, mais permet également de lier à chaque substance ou réaction des documents ou de prévoir des liens vers des pages internet avec des informations plus détaillées. De cette manière, on peut utiliser de façon optimale les informations existantes.

1.7 Gestion de l'information

Planop s'adresse à différents groupes d'utilisateurs dans l'organisation.

D'une part, il y a les analystes qui sont impliqués lors de l'exécution des analyses de risques et qui donc s'occupent du *remplissage* de l'étude Planop.

D'autre part, il y a un large éventail de personnes qui peuvent utiliser de manière utile les résultats des analyses de risques. Ainsi, les concepteurs peuvent regarder quelles sont les exigences supplémentaires qui ont été identifiées lors des analyses de risques. Le personnel de production trouve son compte avec un aperçu des déviations possibles dans l'installation qu'ils conduisent. Le département inspection doit savoir quelles fréquences d'inspections sont nécessaires pour atteindre la fiabilité souhaitée des mesures actives.

C'est pourquoi Planop est conçu comme une application inter ou intranet qui permet de rendre accessible ainsi la documentation de l'analyse de risques pour ces différents groupes cibles.

Tous ces utilisateurs ont différents besoins. C'est pour cette raison que Planop utilise des niveaux de droit différents. Ainsi on fait entre autres une distinction entre la possibilité de consultation et la possibilité de modification de l'information. Pour pouvoir commander cette distinction en droits, il est nécessaire que chaque utilisateur s'identifie en se connectant à l'application Planop. En fonction du niveau de droits, l'utilisateur voit automatiquement plus ou moins d'informations et certaines actions sont disponibles ou pas.

Les chapitres 2 et 3 de cette publication suivent la même division: le chapitre 2 s'adresse à l'utilisateur qui peut rechercher de l'information dans Planop, le chapitre 3 explique comment on réalise une étude Planop et comment on introduit de l'information dans la banque de données.

Planop contient une série d'aides complémentaires pour faciliter la communication entre les différents utilisateurs. Partout dans Planop, on peut ajouter des commentaires pour donner ou demander des précisions à l'analyste. Des décisions peuvent être fixées via des actions. Des modifications sont conservées automatiquement dans des versions, de manière à pouvoir retrouver ce qui a été modifié et quand.



2

L'information dans une étude Planop

2.1 Préambule

Comme déjà mentionné dans l'introduction, il y a 2 objectifs importants dans l'usage de Planop. D'une part, il s'agit d'une méthode pour analyser les risques de procédé et pour prendre des décisions au sujet des mesures à prendre. D'autre part, Planop offre une méthode de travail pratique pour documenter et rendre disponibles au sein d'une entreprise les informations sur les risques et les mesures d'une manière structurée.

Le deuxième objectif, la documentation et la mise à disposition des informations, ne peut seulement être atteint que si une analyse Planop a d'abord été réalisée, en d'autres mots lorsque la structure Planop a d'abord été remplie avec les informations.

Dans ce chapitre, nous faisons connaissance avec la structure des informations de Planop. Dans un prochain chapitre, nous expliquons comment ces informations peuvent être introduites, en d'autres mots comment on peut réaliser une analyse Planop en pratique.

Lors de la lecture de ce chapitre, nous conseillons d'examiner l'exemple (simple) d'une étude Planop repris sur le site web de démonstration (<http://demo.fr.planop.be>).

2.2 Deux parties: "Substances et réactions" et "Scénarios"

Dans une étude Planop, nous pouvons faire la distinction entre deux grandes parties:

- la partie **Substances et réactions** qui contient les informations sur les substances et les réactions;
- la partie **Scénarios** dans laquelle on retrouve les scénarios d'accidents et toutes les informations y afférentes.

Sur chaque écran, on dispose de la possibilité de choisir l'une de ces deux parties.



Possibilité de choix entre **Substances et réactions** et **Scénarios**

Dans la partie **Substances et réactions**, on trouve des listes avec les substances et les réactions que l'on peut rencontrer dans l'installation. Pour chaque substance et chaque réaction, on voit les propriétés pertinentes pour l'étude de sécurité.

Dans la partie **Scénarios**, on trouve une structure de répartition dans laquelle le site et les installations présentes sont subdivisés en leurs constituants. Pour chaque équipement dans cette structure, on voit les scénarios décrivant les causes et les conséquences de libérations indésirées de substances et/ou d'énergie hors de l'installation. Dans ces scénarios, sont également reprises les mesures pour maîtriser les risques de procédé.

Les deux parties de l'étude Planop sont couplées entre elles. Pour chaque équipement de l'installation, il y a une liste des substances qui y sont présentes (en circonstances normales ou anormales de fonctionnement) et des éventuelles réactions qui peuvent y survenir en circonstances normales ou anormales. Les substances et les réactions dans ces listes font référence à des fiches de substance ou de réaction provenant de la liste des substances et réactions que l'on peut voir dans la partie **Substances et réactions**. Inversement, on peut trouver pour chaque substance et réaction dans la partie **Substances et réactions** un aperçu des équipements où la substance ou la réaction est présente.

Le point le plus important dans une étude Planop se situe au niveau de l'identification des scénarios. Pour ce faire, nous identifions les risques de procédé et nous spécifions les mesures de gestion. L'identification des risques de procédé n'est cependant pas possible sans une connaissance approfondie des substances qui sont présentes dans l'installation et des réactions qui peuvent survenir (de manière volontaire ou pas).

Nous allons commencer dans ce chapitre par l'examen de la partie **Scénarios**, et ensuite de la partie **Substances et réactions**.

2.3 La structure de répartition du site

Les scénarios dans Planop sont couplés à des équipements ou des bâtiments qui sont repris dans une structure de répartition du site.

Dans cette structure de répartition, les installations sont subdivisées en leurs éléments constitutifs. Au niveau le plus élevé de cette structure de répartition, on trouve typiquement les différentes unités présentes dans une entreprise, telles que les unités de production et les zones séparées de stockage. Chacune de ces unités peut ensuite être subdivisée en sections. Au niveau le plus bas de la **Structure de répartition du site** on retrouve typiquement les équipements individuels.



Exemple d'une structure de répartition du site

Chaque équipement dans la structure de répartition, indépendamment du niveau auquel il se trouve, est désigné par le terme **Section** dans Planop. Cette dénomination uniforme indique également que chaque équipement dans la structure de répartition offre les mêmes propriétés et possibilités. Ainsi des scénarios peuvent être couplés à chaque section dans la structure de répartition.

Des bâtiments peuvent également être repris dans cette structure de répartition. Pour les fonctions de sécurité **Limitier les dommages dus aux incendies** et **Protéger contre des explosions**, des scénarios utiles peuvent être rédigés pour des bâtiments.

La structure de répartition d'installations de procédé peut en pratique rapidement contenir une grande série de sections et de niveaux différents. Pour conserver l'aperçu, il est possible de cacher des niveaux sous-jacents ou d'ouvrir uniquement une certaine partie de la structure de répartition. Pour ce faire, on clique sur les *points charnières* (représentés par des petits triangles) dans la structure arborescente. Ceci est comparable à la manière dont des dossiers s'ouvrent et se ferment dans la structure des données sur un ordinateur (par exemple avec l'explorateur Windows).

Pour trouver rapidement une section déterminée dans une structure de répartition étendue, on peut aussi utiliser une fonction de recherche. Il suffit de remplir dans la case *Nom* le nom (ou une partie du nom) de la section recherchée. La fonction de recherche va donner en rouge toutes les sections dont le nom contient le terme de la recherche. La structure de répartition est automatiquement ouverte de manière à ce que toutes les sections trouvées soient visibles. De manière analogue, on peut rechercher des sections auxquelles des scénarios d'une fonction de sécurité déterminée sont couplés.

En cliquant sur une section, on a accès aux informations liées à une section.

2.4 Sections

L'information dans une Section

A chaque Section, des scénarios peuvent être liés. Des scénarios contiennent des informations sur des risques et des mesures et forment donc le coeur de l'étude Planop. C'est pourquoi lorsque l'on appelle l'écran d'une Section, nous avons directement accès à la liste des scénarios. A côté de l'onglet avec les scénarios, il y a encore une série d'autres onglets avec des informations qui ont plus une fonction de soutien, aussi bien lors de la rédaction des scénarios que plus tard, lors de leur consultation. Ces informations d'arrière-plan ne sont cependant pas directement liées aux scénarios et chaque utilisateur peut lui-même décider dans quelle mesure on utilise ces possibilités dans Planop.



Onglets dans une Section et (une partie de la) liste avec les scénarios

La liste avec les scénarios

Chaque scénario a un nom et c'est ce nom qui apparaît dans la liste des scénarios.

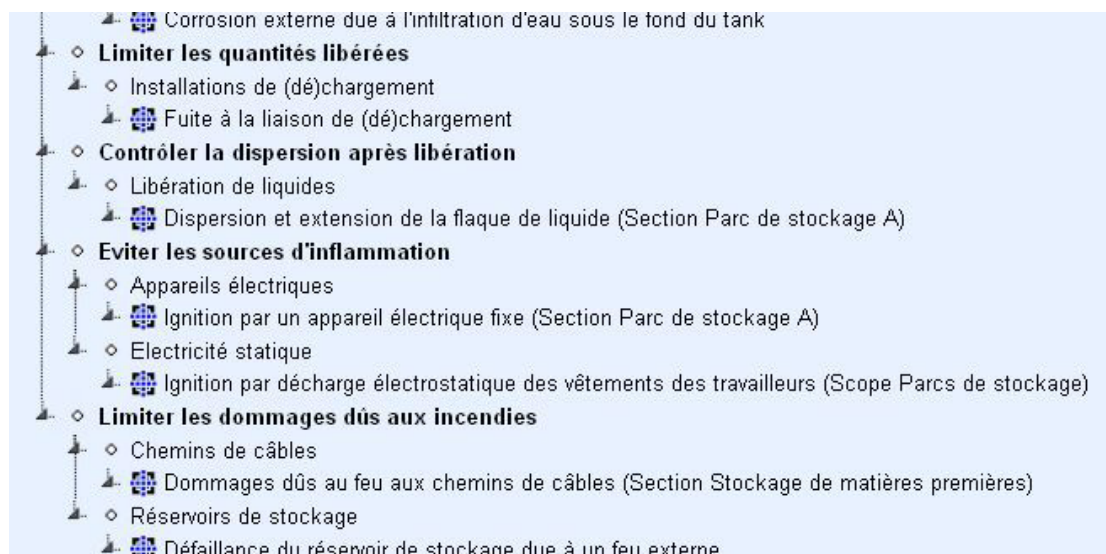
La liste contient 2 niveaux qui sont utilisés pour pouvoir représenter de manière plus claire les scénarios. Le premier niveau est la fonction de sécurité (par ex. **Contrôler des déviations**). Seules les fonctions de sécurité pour lesquelles des scénarios ont déjà été définis, sont représentées. Les scénarios sont regroupés au sein de chaque fonction de sécurité selon la catégorie (par ex. Suppression).

Tout comme la **Structure de répartition du site**, la liste des scénarios peut être ouverte ou fermée. Cela peut être pratique afin de conserver l'aperçu si la liste contient un grand nombre de scénarios.

Des scénarios peuvent être couplés à chacune des sections, indépendamment du niveau auquel la section se trouve dans la structure de répartition. Il est convenu dans Planop qu'un scénario qui est couplé à une section déterminée, est aussi d'application sur toutes les sections sous-jacentes. Des scénarios couplés à la section *Parc à tanks* sont pertinents pour chaque tank individuel défini comme sous-section du *Parc à tanks*.

C'est pourquoi on retrouve aussi dans la liste des scénarios pour une section, les scénarios qui ont été définis pour des sections situées plus haut dans la structure de répartition et dont la section concernée fait donc partie. Si un scénario a été défini à un niveau supérieur, alors il est mentionné entre parenthèses dans l'aperçu après le nom du scénario, le nom de la section située au-dessus pour laquelle le scénario a été défini. A titre d'illustration, on a reproduit ci-dessous

une partie de la liste des scénarios du *Tank de stockage T301*. Une série de ces scénarios ont été définis à un niveau supérieur, à savoir pour les sections *Stockage matières premières*, *Parc à tanks A* et *Parcs à tanks*.



Scénarios définis dans des sections situées plus haut

Des scénarios sans mention de section sont donc directement liés à la section concernée et ne sont pas *hérités* d'une section située plus haut.

En cliquant sur le nom d'un scénario, on a accès à l'écran avec les informations de ce scénario. Nous abordons ceci plus en détails dans la partie 2.5.

Nom et description de la section

Dans l'onglet *Section* on trouve le nom et la description de la section. Des informations typiques dans ce champ ont trait par exemple au fonctionnement ou à la construction de la section.



L'onglet Description

Liste avec les Points faibles dans la section

Des points faibles sont des composants de la section qui lors de l'étude des risques de procédé (et donc lors de la définition des scénarios), méritent une attention particulière. Des exemples sont des composants de l'enveloppe qui sont

construits littéralement de manière moins robuste ou des ouvertures (permanentes ou non) sur l'environnement.

Des exemples de Points faibles sont:

- hublots
- indicateurs de niveau
- fines tuyauteries
- soufflets d'expansion
- événements
- points de prise d'échantillons
- drains
- etc.



L'onglet Points faibles

Les sous-sections d'une Section

Dans l'onglet *Sous-sections*, on voit quelles sont les sections sous-jacentes dans la structure de répartition.



L'onglet Sous-sections

Les substances dans une Section

Pour chaque section, on peut voir une liste avec les substances qui peuvent être présentes en circonstances normales ou anormales. Cette liste fait un lien avec la liste générale de substances, dans laquelle une fiche Substance avec les propriétés et les caractéristiques de la substance est conservée par substance.

Stockage de matières premières » Parc de stockage A » Réservoir de stockage T301

Section: Réservoir de stockage T301

Description	Points faibles	Sous-sections	Substances	Réactions	Scénarios
					
Substance	Section	Aggrégation	Quantité normale	Quantité anormale	
méthanol	Réservoir de stockage T301	liquide	1300 tonnes		

L'onglet Substances

Pour chaque substance dans une Section, les informations suivantes sont données:

- l'état d'agrégation (gaz, liquide, solide, supercritique, ...),
- la quantité normale (c'.à.d. la quantité maximale lors du fonctionnement normal du procédé),
- la quantité anormale (c'.à.d. la quantité maximale lors de circonstances déviantes).

Lorsque l'on clique sur le nom de la substance, on obtient un écran sur lequel à côté des données mentionnées ci-dessus, on trouve aussi encore un champ de texte *Commentaires*. Ici on retrouve éventuellement des explications au sujet des quantités estimées ou au sujet des causes possibles de la présence indésirée de la substance dans la section.

La liste des substances contient aussi les substances qui ont été reprises dans des sections sous-jacentes. Dans la colonne *Section*, on peut voir à quelle section la substance a été couplée.

Réservoir de stockage T301 »

Substance dans la section: méthanol - Réservoir de stockage T301

		Modifier	Supprimer
Substance:	méthanol		
Aggrégation:	liquide		
Quantité normale:	1300 tonnes		
Quantité anormale:			
Explications:	Contenu jusqu'à l'alarme de niveau haut (95%)		

L'écran avec les informations sur la présence d'une substance dans une section

Liste avec les réactions dans une Section

Dans l'onglet *Réactions*, on trouve une liste des réactions qui sont pertinentes pour la section. On peut trouver aussi bien des réactions pouvant survenir en circonstances normales que des réactions qui peuvent survenir dans la section dans des circonstances déviantes.

Les réactions couplées à des sections sous-jacentes sont aussi reprises dans cette liste. Cela peut se voir éventuellement dans la colonne *Section* du tableau.

En cliquant sur le nom de la réaction, on ouvre la fiche *Réaction dans section* où l'on peut éventuellement trouver des commentaires complémentaires sur les raisons pour lesquelles cette réaction est pertinente pour cette section.

Stockage de matières premières » Parc de stockage A » Réservoir de stockage T301

Section: Réservoir de stockage T301

Description

Points faibles

Sous-sections

Substances

Réactions

Scénarios

Réaction	Section	Désiré
combustion de méthanol	Réservoir de stockage T301	Non

L'onglet Réactions

Réaction dans la section: combustion de méthanol - Réservoir de stockage T301

Modifier Supprimer

Réaction:	combustion de méthanol
Désiré:	Non
Explications:	explosion interne à cause de l'inflammation du mélange méthanol/air

Ecran avec les informations sur une réaction dans une section

On peut retrouver ici les éventuels commentaires qui ont été introduits suite à la présence de la réaction dans la section. Les commentaires pourraient par exemple contenir des explications sur les circonstances dans lesquelles la réaction indésirée pourrait survenir dans la section.

A partir de l'onglet *Réactions* on peut également ouvrir la matrice d'interactions pour la section, dans laquelle pour les substances présentes dans la section, les interactions connues sont représentées.

Stockage de matières premières » Parc de stockage A » Réservoir de stockage T301

Section: Réservoir de stockage T301

Réactions disponibles

	oxygène	eau	méthanol
méthanol	X		
eau			
oxygène			

Matrice de réaction pour une Section

2.5 Scénarios

L'arbre des causes

L'arbre des causes est l'information centrale d'un scénario. Lorsque l'on clique dans une liste d'aperçu des scénarios sur le nom d'un scénario, on aboutira alors aussi directement sur l'onglet dans lequel l'arbre des causes est repris.



Onglet Arbre des causes d'un scénario

Les arbres des causes représentent les causes menant à l'évènement final qui est repris en haut à gauche et qui est précédé d'un Petit icône spécifique (qui dépend de la fonction de sécurité). Dans chaque arbre des causes, il y a un et seulement un évènement final.

Dans sa forme la plus simple, l'arbre des causes est une chaîne non ramifiée de causes, qui démarre avec une seule cause initiale et qui se termine avec un évènement final. Entre les causes initiales et l'évènement final, on peut retrouver encore d'autres évènements. Le choix des causes initiales et des évènements finaux dépend de la fonction de sécurité. Ceci sera approfondi dans les chapitres suivants. Les évènements intermédiaires rendent le scénario plus lisible et permettent de mieux comprendre le risque décrit.

Entre les différents évènements, se trouvent les dites **Couches de sécurité** qui rompent la chaîne des évènements. Elles sont représentées en rouge et précédées de petits ciseaux.

Dans l'exemple ci-dessus, l'arbre des causes n'a pas de ramification. Il s'agit d'une chaîne non ramifiée d'évènements, qui sont liés entre eux chronologiquement et/ou par un lien causal. De tels scénarios rectilignes sont de loin les plus simples à construire et à lire. Dans certains cas, il est cependant souhaité ou même nécessaire de travailler avec des portes ET et/ou des portes OU dans l'arbre des causes.



Scénario avec une porte ET

Comme illustré dans l'exemple ci-dessus, une porte ET prend la forme d'un symbole pour une porte logique suivi par les lettres EN. En-dessous de la porte logique, démarre alors une ligne verticale sur laquelle se rattachent tous les événements qui doivent être combinés via la porte ET. La porte OU est représentée d'une manière analogue.

Il est à noter que dans l'exemple ci-dessus, une des causes dans l'arbre des causes est précédée d'un drapeau vert; les autres causes sont précédées par une mèche allumée. Ces symboles sont utilisés pour marquer une distinction entre des conditions et des événements. Cette distinction est uniquement pertinente pour la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé**, plus particulièrement lors de l'utilisation de LOPA. Nous reviendrons plus en détails là-dessus au chapitre 4.

Nom, fonction de sécurité et catégorie du scénario

Dans l'onglet *Scénario*, on trouve le nom, la catégorie et une description textuelle du scénario.

Chaque scénario appartient à l'une des huit fonctions de sécurité. La fonction de sécurité d'un scénario est indiquée en haut à droite sur la fiche de scénario.

Réservoir de stockage T301 »

Scénario: Surremplissage lors du déchargement d'un camion ou d'un bateau

Modifier Supprimer Déplacer Copier

Description	Arbre de cause	Evaluation	LOPA
<p>Nom: Surremplissage lors du déchargement d'un camion ou d'un bateau</p> <p>Catégorie: Libération via des ouvertures dans l'installation</p> <p>Description: Si un bateau ou un camion est déchargé lorsqu'il n'y a plus suffisamment de place dans le réservoir de stockage, un surremplissage peut avoir lieu, avec un débordement de produit en conséquence.</p>			

Onglet Description

L'évaluation du scénario


Dans l'onglet *Evaluation* il est décrit pourquoi le scénario est considéré comme suffisamment maîtrisé ou non.

Ceci est aussi donné en résumé dans le champ *Résultat* : "Suffisant", "Insuffisant" ou "Pas évalué".

Dans le module listes, on peut utiliser cette indication pour lister les scénarios non évalués ou évalués comme insuffisants (cfr partie 2.15).

Réservoir de stockage T301 »

Scénario: Surremplissage lors du déchargement d'un camion ou d'un bateau

Modifier 

Description Arbre de cause **Evaluation** LOPA

Evaluation: Il résulte du calcul via LOPA que la réduction de risque est suffisante.

Résultat: Suffisant

L'onglet Evaluation pour un scénario

Les résultats du calcul LOPA

Pour les scénarios pour la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé**, Planop permet de soutenir l'évaluation avec un calcul LOPA. Les résultats de cette évaluation peuvent être consultés dans l'onglet *LOPA*. L'utilisation de LOPA n'est cependant pas obligatoire. Le fait de choisir ou non d'utiliser LOPA est noté (avec "oui" ou "non") à côté du champ *Utilisation de LOPA*.

Réservoir de stockage T301 »

Scénario: Surremplissage lors du déchargement d'un camion ou d'un bateau

Modifier 

Description Arbre de cause Evaluation **LOPA**

Utiliser LOPA: Oui

Fréq. indic. LOPA: 0.01

Résultat LOPA

Evènement initial	Evènement final	Fréquence calculée	Fréquence indicative
Passage de la commande uniquement lorsqu'il y a un espace libre suffisant	Emission via l'ouverture de respiration	0.001	0.01

L'onglet LOPA pour un scénario

Dans le cas où LOPA a été utilisé, on pourra voir une valeur introduite pour la fréquence indicative. Les résultats des calculs LOPA sont donnés pour chaque *chemin* LOPA. Les chemins LOPA sont identifiés en mentionnant l'*évènement initial* et l'*évènement final*. A côté de chaque chemin LOPA est donnée la

fréquence calculée à côté de la fréquence indicative. En cliquant sur l'évènement initial d'un chemin LOPA, on fait apparaître les détails du calcul.

Lors de l'utilisation de LOPA, la représentation du scénario dans l'arbre des causes est quelque peu modifiée. Ainsi derrière le nom d'une couche de sécurité, une valeur PFD ou une probabilité de défaillance est mentionnée. Lors du calcul des chemins LOPA, seules des couches de sécurité indépendantes peuvent être prises en compte. Dans le bas de l'écran, on trouve un tableau dans lequel les éventuelles dépendances ont été listées. Pour les éléments qui sont repris dans une dépendance, il apparaît aussi derrière un petit chiffre qui fait référence à la dépendance dans le tableau.

Réservoir de stockage T301 »

Scénario: Surremplissage lors du déchargement d'un camion ou d'un bateau

Modifier 

Description **Arbre de cause** Evaluation LOPA

- Emission via l'ouverture de respiration
 - Surremplissage du réservoir lors du déchargement d'un camion/bateau
 - Fermeture automatique du réservoir en cas de niveau haut-haut (PFD: 0.01)
 - Alerte niveau haut (PFD: 0.1) (1)
 - Remplissage par déchargement lorsqu'il n'y a pas assez d'espace libre
 - Contrôle de l'espace libre avant le démarrage du déchargement (PFD: 0.1) (1)
 - Arrivé d'un camion/bateau pour déchargement lorsqu'il n'y a pas assez d'espace libre
 - Passage de la commande uniquement lorsqu'il y a un espace libre suffisant (FF: 1.0/j)

Dépendances

Elément	Elément	Ajouter
1 Alerte niveau haut	Contrôle de l'espace libre avant le démarrage du déchargement	

L'onglet Arbre de causes lors de l'utilisation de LOPA

2.6 Couches de sécurité

Il a déjà été expliqué ci-dessus que dans les arbres des causes des scénarios, à côté des évènements, les couches de sécurité sont aussi reprises. Ces couches de sécurité rompent la chaîne des évènements. Lorsque l'on clique sur le nom d'une couche de sécurité dans un scénario, on a accès aux informations relatives à une couche de sécurité.

Surremplissage lors du déchargement d'un camion ou d'un bateau »

Couche de protection: Fermeture automatique du réservoir en cas de niveau haut-haut

Modifier

Nom: Fermeture automatique du réservoir en cas de niveau haut-haut**Description:**

Détection: switch niveau HH

Action: fermer les vannes sur les tuyauteries provenant du déchargement

Efficacité:**Fiabilité:**

A implémenter comme boucle SIL-2

Risques:

Coup de bélier dû à la fermeture de vanne trop vite

Activation: arrêt du déchargement nécessaire --> besoin d'alarme au niveau du déchargement

L'activation inappropriée n'engendre pas de risques supplémentaires

PFD: 0.01**Implémentation: mesures**

Ajouter

Catégorie	Mesure	Supprimer
SIL2	SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B	X

Informations pour une couche de sécurité

Chaque couche de sécurité remplit une fonction spécifique dans la rupture de la chaîne des événements. Là où c'est nécessaire, cette fonction est expliquée plus en détails dans le champ *Description*.

Dans les champs *Fiabilité*, *Efficacité* et *Risques* on trouve éventuellement une description de ces aspects de la couche de sécurité.

Les couches de sécurité pour la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé** contiennent aussi en complément dans les scénarios pour lesquels LOPA a été appliqué, une PFD ou une valeur de probabilité de défaillance.

A chaque couche de sécurité, on peut coupler une ou plusieurs **mesures**. Les mesures dans Planop sont les dispositifs concrets et tangibles permettant que la couche de sécurité remplisse sa fonction. Si par exemple, la fonction de la couche de sécurité est formulée comme "Niveau haut arrête l'alimentation", on peut y coupler une mesure "SIF014: HH sur LIC-430 ferme XV-035".

Si la couche de sécurité correspond à une manipulation opérationnelle, on voit alors comme mesure l'instruction dans laquelle la manipulation souhaitée est décrite.


Pour plus d'exemples de couches de sécurité et de mesures, nous renvoyons à l'exemple sur le site de démonstration de Planop.

2.7 Mesures

Description de la mesure

Comme expliqué ci-dessus, des mesures sont couplées à des couches de sécurité. En cliquant sur le nom d'une mesure, on a accès à la **Fiche de Mesure**. L'onglet qui est ouvert d'office est l'onglet *Description*.

Mesure: SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B

Modifier 

Description Points d'attention Utilisation

Nom: SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B

Tag: SIF0168

Catégorie: SIL2

Description:
Haut niveau dans T301 ferme les deux vannes de fond. On peut à nouveau ouvrir facilement la vanne sur la tuyauterie vers la production, mais pour la vanne sur la tuyauterie provenant du déchargement, un override est nécessaire.

L'onglet Description d'une mesure

Le nombre de mesures dans une installation de procédé et donc aussi dans une étude Planop peut s'élever très rapidement. Pour faciliter la recherche des mesures, le champ *Tag* a été prévu. Cela vise le code d'identification (généralement unique) que reçoivent beaucoup de composants et de documents.

Le champ *Catégorie* est spécifiquement prévu pour générer des listes de mesure d'un même type. La génération d'une telle liste est traitée dans la partie 2.15.

Points d'attention pour des mesures

Les **Points d'attention** sont utilisés dans Planop pour analyser si les mesures sont efficaces et fiables et si à leur introduction, des risques supplémentaires sont introduits, nécessitant des mesures de gestion supplémentaires. L'analyse des mesures est soutenue par des listes de suggestions. Nous revenons plus en détails sur ce sujet dans le chapitre suivant.

Les points d'attention sont représentés dans une liste groupés par catégorie. Les catégories qui sont utilisées dans les listes de suggestions sont:

- fiabilité
- efficacité
- risques dus à la mesure.

Mesure: SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B

Description Points d'attention Utilisation

Ajouter Ajouter à partir de LS

Catégorie	Point d'attention
Fiabilité	Action lors de la détection d'une faute dans la mesure
Fiabilité	Action lors d'une rupture de câble
Fiabilité	Position de sécurité des vannes
Fiabilité	Test périodique
Risques dus à la mesure	Coup de bélier dû à la fermeture de vanne

L'onglet Points d'attention d'une mesure

Couches de sécurité dans lesquelles la mesure est utilisée

Une mesure peut former une couche de sécurité dans plusieurs scénarios.

Par exemple, dans les scénarios qui mènent à une surpression dans une section, il y aura probablement plusieurs fois la couche de sécurité "décharge mécanique de

pression". Cette décharge de pression sera réalisée dans la plupart des cas par la même soupape de sécurité (ou disque de rupture).

Dans l'onglet *Utilisation* sont reprises toutes les couches de sécurité auxquelles la mesure est couplée.

Par exemple dans l'onglet *Utilisation* pour "Sécurité de surremplissage T301" on peut voir que cette mesure est utilisée dans 2 scénarios.

Mesure: SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B

Description	Points d'attention	Utilisation
<i>Couche de protection</i>	<i>Scénario</i>	<i>Section ou scope</i>
Fermeture automatique du réservoir en cas de niveau haut-haut	Surremplissage lors du déchargement d'un camion ou d'un bateau	Réservoir de stockage T301
Niveau haut isole le réservoir	Surremplissage du réservoir à cause d'un reflux de la production	Réservoir de stockage T301



L'onglet Utilisation d'une mesure

2.8 Substances

La liste d'aperçu avec les substances

Dans le module **Substances et réactions** on voit en premier l'écran avec la liste des substances. L'objectif est que cette liste contienne toutes les substances qui interviennent dans l'(les) installation(s), aussi bien les substances souhaitées que les substances qui peuvent être présentes de manière non désirée ou qui apparaissent seulement lors de circonstances anormales.

Substances

Substance: Tag: Rechercher  

Publier Ajouter (total: 7)

Nom	Tag
acétate d'éthyle	AE
acétylène	A
butène	B
chlore	C
eau	
méthanol	M
oxygène	

Exemple de liste de substances

Il est possible de donner à chaque substance un *Tag* : il s'agit d'un nom court ou un code. Certaines entreprises utilisent de tels noms raccourcis pour raison de simplicité ou de confidentialité.

On peut rechercher dans la liste avec les substances sur base du (d'une partie du) nom ou du tag.

En cliquant sur le nom de la substance, on ouvre la **fiche substance**. Cet écran s'ouvre sur l'onglet avec les propriétés de la substance. D'autres onglets donnent

un aperçu des réactions dans lesquelles la substance est impliquée et les sections où la substance est présente.

Les propriétés d'une substance

A côté des champs *Nom*, *Tag* et *Description*, il y a un champ de texte *Dangers*. Dans ce champ de texte, on peut documenter les propriétés de danger pertinentes de la substance.

Substance: méthanol

Modifier 

Propriétés Réactions Sections

Nom: méthanol

Tag: M

Description:

Dangers: Facilement inflammable F, toxique T
Phrases R : 11, 23/24/25, 39/23/24/25
Phrases S : 7, 16, 36/37, 45

Universel: Non

Onglet Propriétés d'une substance


Dans la fiche substance, on trouvera souvent sur le côté droit de l'écran, des annexes ou des liens vers des documents ou des pages web avec des informations complémentaires. Plus d'informations sur les annexes et les liens se retrouvent dans la partie 2.11.

Une substance peut éventuellement être marquée comme *universelle*. Cela signifie que la substance peut se retrouver dans toutes (si ce n'est pas le cas, au moins dans la plupart) les sections d'une manière ou d'une autre (indésirée). Des exemples typiques sont l'oxygène et l'eau. Les substances universelles sont toujours reprises dans la matrice d'interactions pour une section (voir partie 2.4).

Les réactions dans lesquelles la substance est impliquée

Dans l'onglet *Réactions* de la fiche substance est donné un aperçu des réactions pour lesquelles la substance a été définie comme l'un des (deux) réactifs. L'autre substance est aussi représentée. En cliquant sur le nom de la réaction, on ouvre l'écran avec plus d'informations sur la réaction. Ce sujet est plus approfondi dans la partie 2.9.

Substance: méthanol

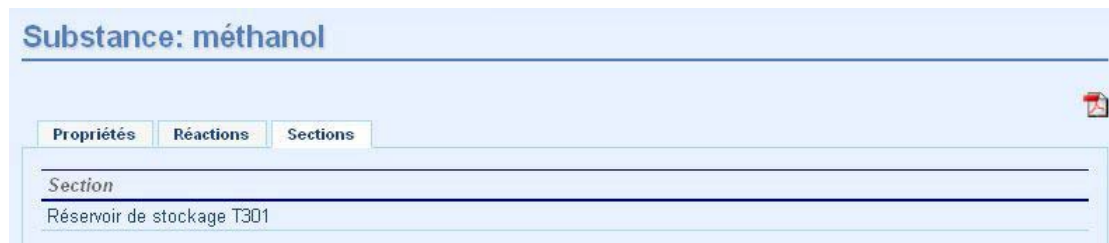
Propriétés Réactions Sections 

Nom	Substance 1	Substance 2
combustion de méthanol	méthanol	oxygène

L'onglet Réactions d'une substance

Les sections dans lesquelles la substance est ou peut être présente

Pour chaque section, on peut indiquer quelles substances sont présentes en circonstances normales ou anormales. Dans l'onglet *Sections* de la fiche substance est donné un aperçu des sections dans lesquelles la substance est reprise dans la petite liste avec les substances présentes.



L'onglet Sections d'une substance

2.9 Réactions

La liste d'aperçu avec les réactions

En cliquant sur *Réactions*, on appelle l'écran avec la liste des réactions qui ont été introduites dans l'étude Planop.

Réactions

Réaction:

Rechercher

Publier

Ajouter

(total: 4)

Nom	Substance 1	Substance 2
combustion d'acétylène	acétylène	oxygène
combustion de butène	butène	oxygène
combustion de méthanol	méthanol	oxygène
formation d'acide chlorhydrique	chlore	eau

L'écran d'aperçu avec les réactions


Une réaction peut éventuellement être couplée à une paire de substances. Les substances concernées sont mentionnées dans l'aperçu ("*Substance 1*") et ("*Substance 2*").

En cliquant sur le nom de la réaction, on ouvre la fiche Réaction.

Les propriétés d'une réaction

A côté du nom de la réaction et des substances auxquelles la réaction est couplée, il y a également les champs de texte *Description* et *Conditions de réaction*.

Réaction: combustion de méthanol

Modifier 

Propriétés **Sections**


Nom:	combustion de méthanol
Description:	Réaction de combustion oxygène - méthanol
Substance 1:	méthanol
Substance 2:	oxygène
Conditions de réaction:	limites d'explosivité atm.: 5.5 - 36.5 vol%

L'onglet Propriétés d'une réaction

La section dans laquelle la réaction a ou peut avoir lieu

Pour chaque section, on peut indiquer quelles réactions peuvent avoir lieu en circonstances normales ou anormales. Dans l'onglet *Sections* d'une réaction est donné un aperçu des sections dans lesquelles la réaction est reprise dans la petite liste avec les réactions possibles qui peuvent s'y produire.

Réaction: combustion de méthanol



Propriétés **Sections**

Section
Réservoir de stockage T301

L'onglet Sections d'une réaction

2.10 Matrice de réactions

En cliquant sur *Matrice*, on appelle l'écran avec la matrice de réactions.

Matrice de réaction

	oxygène	eau	méthanol	chlore	butène	acétylène	acétate d'éthyle
acétate d'éthyle							
acétylène	X						
butène	X						
chlore		X					
méthanol	X						
eau							
oxygène							

Matrice de réactions

Dans la matrice de réactions, toutes les substances (qui sont reprises dans l'étude Planop) sont représentées dans les lignes et les colonnes. Pour les combinaisons de substances pour lesquelles une réaction a été définie, on trouve une croix dans la case correspondante de la matrice. En cliquant sur la croix, on aboutit sur la fiche de réaction de la réaction qui a été définie pour la paire de substances. Dans le cas où plusieurs réactions ont été définies entre deux substances, plusieurs croix sont indiquées dans la matrice.

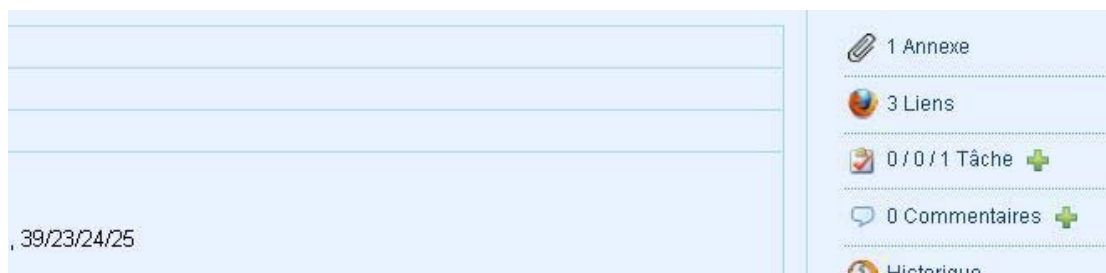
Cette matrice de réactions n'est pas disponible si le nombre de substances dans le système est trop grand. Par défaut, c'est à partir de 30 substances, mais cette limite est à modifier par le questionnaire si on le souhaite (cfr partie 5.3). Il est à noter par contre que l'on peut toujours faire appel encore à une matrice de réactions par section (cfr partie 2.4)

2.11 Annexes et liens

Sur la plupart des fiches dans Planop, on peut voir à droite une série de **widgets**. Le premier de ces widgets donne le nombre d'annexes de la fiche. En cliquant sur le widget, on obtient une petite liste de ces annexes.

Une annexe est un fichier dans un format quelconque (Word, Excel, pdf, ...) qui contient des informations supplémentaires sur l'objet de la fiche. En joignant des annexes, on évite ainsi la duplication d'informations déjà disponible dans Planop.

Un deuxième widget indique les liens. Ce sont des références à des informations qui peuvent être consultées ailleurs (sur l'intranet ou sur internet). Le nombre de liens est mentionné dans le widget. En cliquant sur le widget, on ouvre une liste de ces liens.



Widgets pour des annexes et des liens

Substance: méthanol	
	Retour Ajouter
Lien	
Wikipedia méthanol	X
EPA methanol fiche	X
Technical information & Safe handling Guide of Methanol	X

Liste de liens

2.12 Tâches

Un troisième widget donne les tâches liées à la fiche. Une tâche est une action à réaliser qui est attribuée à une personne. Les tâches ont une date limite et une date de réalisation.

Dans le widget, on voit trois chiffres. De droite à gauche, il s'agit:

- du nombre de tâches liées à la fiche;
- le nombre de ces tâches qui n'ont pas encore été réalisées;
- le nombre de tâches pas encore réalisées dont le délai est dépassé.

Tout en dessous de chaque écran, on trouve un bouton **Tâches** avec lequel on ouvre la liste de tâches. Ici, on retrouve toutes les tâches qui ont été définies dans Planop.

La liste des tâches contient une série de possibilités de filtre, tel que le responsable et l'état d'avancement.

Lorsque l'on ouvre la liste de tâches via le bouton **Tâches** en bas, la liste de tâches est immédiatement filtrée de manière à ne montrer que les tâches à réaliser.

Via le bouton **csv**, les tâches dans la liste des tâches peuvent être exportées dans un fichier sous le format *comma separated values*, que l'on peut par exemple utiliser dans Excel.



Indication du nombre de tâches liée à un objet

Tâches				
Tâche:	<input type="text"/>	Responsable:	<input type="text"/>	<input type="button" value="Rechercher"/>
Réalisé:	<input type="text"/>			<input type="button" value="CSV"/>
(total: 2)				
Objet lié	Tâche	Responsable	Date d'échéance	Date de réalisation
méthanol	Rechercher de l'information sur le méthanol	BIERMANS	01/11/2010	22/11/2010
Réservoir de stockage T301	Rechercher les détails de construction de T301	BIERMANS	01/01/2011	

Aperçu de toutes les tâches dans une étude Planop

2.13 Commentaires

Via le système de commentaires, on peut adresser pour chaque fiche des commentaires ou des questions à l' (aux) analyste(s). On peut voir s'il y a des commentaires sur une fiche dans le widget commentaires.

Chaque commentaire a également un champ réponse, dans lequel les analystes peuvent donner un feedback au demandeur.

Via le bouton **Commentaires** en bas de chaque écran, on peut ouvrir la liste de tous les commentaires dans Planop. Les commentaires auxquels il n'a pas encore été répondu, sont représentés en gras.

La liste des commentaires comporte aussi une série de possibilités de filtre. Via le bouton **Commentaires**, la personne voit la liste immédiatement filtrée pour ne montrer que ses commentaires.

Commentaires			
Commentaire:	<input type="text"/>	Commentaire de:	<input type="text"/>
Réponse:	<input type="text"/>		<input type="button" value="Rechercher"/>
(total: 2)			
Objet lié	Commentaire	Utilisateur	Date
Réservoir de stockage T301	Il faut ajouter plus de détails sur la constructio...	Biermans Koen	14/02/2012
Tuyauterie	Est-ce qu'il y a des tuyaux qui peuvent être expos...	Biermans Koen	14/02/2012

Aperçu de tous les commentaires dans l'étude Planop

2.14 Historique

Planop contient un système avec lequel des **versions** sont périodiquement créées. On peut considérer une version comme une photo à un moment donné de l'information dans Planop. La création de versions est réglée par le gestionnaire de Planop (voir partie 5.3).

Grâce à ces versions, on peut examiner un historique de chaque objet, dans lequel on voit quand il a été modifié. Si l'on clique sur le widget **historique** dans une fiche, on peut voir une petite liste avec les versions dans lesquelles l'objet a été modifié.

Via le bouton **diff**, on peut faire appel à une comparaison, dans laquelle sont reprises côte à côte la version actuelle et l'ancienne version, avec mention (en rouge) des différences.

On fait référence aux informations actuelles dans Planop avec le terme **Version de travail**.

Substance: méthanol

Retour 


Différent de la version publique!

Historique

- 14 février 2012 matin (diff)
- Status from 14/02/2012 01:30 (diff)

Historique d'un objet

Substance: méthanol

Retour 

Version de travail	Status from 14/02/2012 01:30
Nom: méthanol	méthanol
Tag: M	M
Description:	
Dangers: Facilement inflammable F, toxique T Phrases R : 11, 23/24/25, 39/23/24/25 Phrases S : 7, 16, 36/37, 45	
Universel: Non	Non

Comparaison pour un objet

2.15 Listes

En bas de chaque écran, on peut accéder au module listes via le bouton **Listes**. On peut ici demander par fonction de sécurité des listes de scénarios, de couches de sécurité, de mesures et de points d'attention.

En haut à droite, on choisit la fonction de sécurité pour laquelle on veut voir l'information. Par défaut, il s'agit de la première fonction de sécurité, à savoir **Contrôler les déviations de procédé**.

Pour chaque liste, il y a en haut des possibilités de filtres, avec lesquelles on peut limiter la liste aux items qui satisfont aux critères introduits.

Liste des Scénarios

Le premier onglet donne une liste avec tous les scénarios (de toutes les sections), pour une des huit fonctions de sécurité.

Scénarios Contrôler des déviations

Scénarios Couches de protection Mesures Scénarios LOPA Points d'attention

Nom du scénario: Catégorie: Evaluation:

(total: 7)

Scénario	Scope
Départ du camion connecté	Déchargement de camions
Ignition de l'atmosphère explosive interne	Réservoir de stockage T301
Ignition de l'atmosphère explosive interne	Déchargement de camions
Introduction insuffisante de gaz ou de vapeurs lors du soutirage de liquide	Déchargement de camions
Percée de pression élevée à partir du réseau N2	Réservoir de stockage T301
Surremplissage du réservoir à cause d'un reflux de la production	Réservoir de stockage T301
Surremplissage lors du déchargement d'un camion ou d'un bateau	Réservoir de stockage T301

Contrôler des déviations
Contrôler la dégradation
Limiter la libération
Contrôler la dispersion
Eviter l'inflammation
Limiter dommages incendies
Protéger contre explosions
Limiter l'exposition

Onglet avec l'aperçu des scénarios pour une fonction de sécurité

On peut filtrer la liste des scénarios sur base de la *Catégorie* et/ou l'*Evaluation*. On peut aussi faire des recherches sur le nom ou une partie du nom du scénario.

Les scénarios qui n'ont pas encore été évalués comme "*Suffisants*", sont représentés en gras dans la liste.

Liste avec les couches de sécurité

Cet onglet donne un aperçu des couches de sécurité par fonction de sécurité. On peut chercher sur le nom et filtrer sur le fait d'être lié ou non à la couche de sécurité d'une ou plusieurs mesures. Ce dernier point est une aide pratique pour rechercher les couches de sécurité pour lesquelles aucune implémentation concrète n'a encore été documentée.

Listes

Couches de protection Contrôler des déviations

Scénarios Couches de protection Mesures Scénarios LOPA Points d'attention

Nom de la couche de protection: Lié:

(total: 25)

Couche de protection ▼

- Alarme niveau haut
- Alimentation via tube-plongeur
- Arrêteur de flammes dans l'ouverture d'aération
- Barrière
- Casse-vidé
- Contrôle de la pression limite la pression provenant des utilités
- Contrôle de la pression (par ex. événement, introduction d'azote, ...)
- Contrôle de l'espace libre avant le démarrage du déchargement
- Contrôle du niveau de liquide

Liste avec les couches de sécurité

Listes avec les mesures

Les mesures peuvent être listées par fonction de sécurité. Il s'agit donc des mesures qui sont couplées à une couche de sécurité qui apparaît dans un scénario pour la fonction de sécurité sélectionnée.

Listes

Mesures Contrôler des déviations

Scénarios Couches de protection Mesures Scénarios LOPA Points d'attention

Nom de la mesure: Tag:

Catégorie: Lié:

(total: 1)

Catégorie	Tag	Mesure
Décharge de pression	ERV-301	Emergency pressure relief sur T301
Equipement		Mise à la terre de tous les éléments conducteurs
Procédures	OP-003	Procédure de commande des matières premières
Procédures	OP-018	Procédure de déchargement
SII 2	SIF016R	SIF016R: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B

Liste avec les mesures

Il est possible de faire des recherches dans cette liste d'aperçu sur le nom de la mesure (ou une partie du nom) et sur le tag (ou une partie du tag). On peut aussi générer des listes partielles par catégorie de mesure. Via le filtre *Couplée*, on peut déterminer quelles mesures sont liées ou non à une couche de sécurité.

Listes avec les points d'attention

Via l'onglet *Points d'attention*, on peut générer des listes de points d'attention (par fonction de sécurité). On peut filtrer sur base de la catégorie du point d'attention. On peut aussi rechercher dans la liste sur le nom ou une partie du nom du point d'attention.

Listes

Points d'attention Contrôler des déviations

Scénarios Couches de protection Mesures Scénarios LOPA Points d'attention

Point d'attention: Catégorie:

Rechercher 

Catégorie	Point d'attention	Mesure	(total)
Fiabilité	Action lors de la détection d'une faute dans la mesure	SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B	
Fiabilité	Action lors d'une rupture de câble	SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B	
Risques dus à la mesure	Coup de bélier dû à la fermeture de vanne	SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B	
Fiabilité	Entretien périodique	Emergency pressure relief sur T301	
Fiabilité	Inspection visuelle périodique de la soupape de sécurité	Emergency pressure relief sur T301	
Fiabilité	Position de sécurité des vannes	SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B	
Fiabilité	Test périodique	SIF0168: HH LIC-301 ferme XV-301A et XV-301B	

Liste avec les points d'attention

Aperçu des Listes de Suggestions

Sous le bouton *Listes*, on trouve le bouton **Listes de suggestions** avec lequel on peut examiner les listes de suggestions avec les scénarios et les points d'attention pour les différentes fonctions de sécurité.

L'onglet *LS Scénarios* donne pour la fonction de sécurité sélectionnée un aperçu des listes de suggestions avec les scénarios. Si l'on utilise uniquement les listes de suggestions standards, qui font partie du logiciel Planop, on verra uniquement une liste de suggestions par fonction de sécurité. Cependant Planop permet à l'utilisateur de créer lui-même des listes de suggestions (voir chapitre 5.2). Ces listes supplémentaires seront donc alors représentées avec la liste de suggestions standard dans l'onglet *Listes de suggestions*.

Dans l'onglet *LS Points d'attention*, on obtient un aperçu des listes de suggestions avec les points d'attention pour les mesures. La méthode Planop prévoit par défaut des listes de suggestions par catégorie de mesures. Ici aussi l'utilisateur a la possibilité de créer lui-même des listes de suggestions supplémentaires le cas échéant.

Listes de suggestions

Listes de suggestions point d'attention Limiter les dommages dûs aux incendies

LS Scénarios
LS Points d'attention

Ajouter (total: 2)

Liste de suggestions

Couche de protection résistante au feu
Refroidissement externe à l'eau

Listes de suggestions avec les points d'attention

2.16 Réunions

Dans le module **Réunions**, on documente les réunions Planop. Par réunion, on peut voir la date, le sujet, les participants et une description.

La liste des réunions est chronologique, mais on peut faire des recherches via le filtre situé au-dessus.

2.17 Chercher

Via le bouton **Chercher**, que l'on retrouve en bas de chaque écran, on peut lancer une action de recherche à travers toute l'application Planop. Le terme qui est introduit, est recherché dans toutes les fiches d'information, donc aussi bien dans les fiches pour les substances, les réactions, les sections, les scénarios, les mesures, etc.

On peut aussi éventuellement limiter l'action de recherche à certains types d'objet.

Rechercher

Rechercher: T301
Type d'objet: -----

Rechercher

(total: 6)

Type	Objet
Commentaire	Il faut ajouter plus de détails sur la constructio...
Tâche	Rechercher les détails de construction de T301
Section	Réservoir de stockage T301
Section	Parc de stockage A
Mesure	Emergency pressure relief sur T301
Mesure	Système externe de sprinklage à l'eau sur T301

Fonction de recherche

2.18 Rapports

Sur toutes les listes et fiches dans Planop, on retrouve le bouton **Rapports** (icône pdf).

Avec ce bouton, on peut ouvrir un pdf qui contient les informations de la fiche ou de la liste. Pour une série de rapports, on voit d'abord un écran de sélection dans lequel on peut choisir quels détails on veut avoir ou pas dans le rapport.

En fonction de l'installation Planop, on a également la possibilité pour certains rapports (étendus) de fournir ceux-ci via email. Le rapport est alors créé en arrière-plan, de sorte que l'on peut immédiatement continuer à travailler. Dès que le rapport est prêt, on reçoit un email avec le rapport en annexe.



3

La réalisation d'une étude Planop

3.1 Préambule

Dans le chapitre précédent, nous avons expliqué quelles étaient les informations que l'on pouvait retrouver dans une étude Planop. Dans ce chapitre-ci, nous expliquons comment ces informations peuvent être développées, en d'autres mots comment on réalise une étude Planop. Pour la méthode concrète de travail en pratique pour réaliser cette étude dans l'application Planop, nous ferons beaucoup référence à la section "**How to**" de la documentation Planop sur internet (<http://docs.planop.be/>).

3.2 Analyse des substances dans l'installation

Dresser une liste avec les substances

L'objectif d'une étude Planop est l'identification et la documentation des scénarios possibles pour différentes fonctions de sécurité. Les couches de sécurité sont reprises dans ces scénarios, et les mesures concrètes pour maîtriser les risques de procédé sont couplées à ces couches de sécurité.

Pour l'établissement de ces scénarios, une connaissance approfondie des substances présentes est nécessaire. Les substances déterminent en effet quelles sont les conséquences possibles de libérations indésirées hors de l'installation, et elles peuvent bien entendu aussi jouer un rôle dans la production de libérations indésirées.

Des scénarios sont couplés à des sections, donc il est aussi recommandé d'analyser et de documenter pour chaque section quelles substances y sont présentes (en circonstances normales et anormales). Lors de l'établissement d'une liste de substances par section, les substances sont sélectionnées à partir d'une liste générale de substances. Il est donc utile de commencer une étude Planop par l'établissement d'une liste la plus complète possible de substances qui sont ou peuvent être présentes dans l'installation.

Lors de la définition des substances, il est important de ne pas introduire uniquement des substances qui jouent un rôle principal dans le procédé. Des

substances présentes en petites quantités ou qui peuvent uniquement aboutir dans l'installation sous des circonstances déviantes, nécessitent aussi toute l'attention dans une étude de sécurité des procédés. Des telles substances peuvent contribuer aux risques du procédé de différentes manières, comme par exemple:

- en intervenant en tant que réactif ou catalyseur dans des réactions indésirées;
- en modifiant le comportement corrosif d'un mélange;
- en modifiant le point d'éclair d'un mélange.

Si c'est plus pratique pour l'analyse, il est bien entendu aussi possible de définir un mélange ou un flux de procédé avec ses propres propriétés caractéristiques comme une *substance* séparée dans Planop.

Documenter les propriétés de substances

Pour chaque substance dans la banque de données, les champs d'information suivants sont à disposition:

- nom
- tag
- description
- dangers.

Le champ *Tag* sert à introduire un nom alternatif, que l'on donne parfois à une substance dans une entreprise, pour des raisons de simplicité ou de confidentialité.

Dans le champ de texte *Description*, on peut donner des commentaires sur la substance ou le cas échéant sur le mélange ou le flux de procédé. Dans la description, on peut utiliser de façon limitée de la *Mise en page* comme la mise en gras, en italique ou l'usage de listes.

Dans le champ de texte *Dangers*, on peut documenter les dangers de la substance.

C'est à chaque utilisateur de déterminer dans quelle mesure on fait appel à ces champs pour documenter des informations sur les substances et les mettre à disposition des analystes (ceux qui rédigent les scénarios) et de ceux qui consultent l'étude Planop.

Plus on introduit des informations dans l'étude Planop elle-même, plus elles peuvent être appelées et consultées facilement. D'un autre côté, il se peut que ces informations aient déjà été documentées et mises à disposition dans l'entreprise sous une autre forme. L'introduction de ces informations dans Planop peut alors être vue comme un double travail. A ce sujet, il est utile d'indiquer la possibilité de lier à chaque substance dans Planop des documents et des liens vers des pages intranet ou internet (voir chapitre 2.11).

Enfin, pour chaque substance, on peut indiquer si la substance est *universelle*. Cela signifie que la substance peut être présente dans (quasi) chaque section (par exemple l'oxygène, l'eau, ...). Des substances universelles sont toujours reprises dans la matrice d'interactions par section, même si la substance concernée n'a pas expressément été reprise dans la petite liste avec les substances potentiellement présentes pour la section concernée.

3.3 Dresser une liste avec des réactions

Des réactions chimiques peuvent être la cause d'une libération indésirée. Aussi bien des réactions souhaitées que des réactions indésirées peuvent causer des problèmes. Des réactions souhaitées ont généralement lieu dans un réacteur. La perte de contrôle d'un réacteur peut occasionner une augmentation de la pression et de la température, jusqu'à la défaillance du réacteur. Dans certains cas, lors de conditions de procédé déviantes, des réactions indésirées peuvent aussi avoir lieu entre les substances dans le mélange réactionnel. Des réactions indésirées peuvent aussi survenir lorsque des substances rentrent inopinément en contact entre elles, ou si les circonstances (déviantes) qui rendent la réaction entre les substances possible, sont créées.

Afin de soutenir au maximum l'étude des risques des réactions, Planop permet pour chaque section, de dresser une liste avec des réactions qui peuvent y survenir en circonstances normales ou anormales. Ces réactions sont sélectionnées à partir de la liste générale avec les réactions que l'on dresse dans la partie **Substances et réactions**.

Lors de l'ajout d'une nouvelle réaction dans la banque de données, on peut sélectionner deux substances (deux réactifs) auxquelles la réaction est couplée. Dans une matrice d'interaction pour une section où ces deux substances sont présentes, cette réaction sera alors représentée. On peut bien entendu indiquer deux fois la même substance, pour des substances qui peuvent réagir avec elle-même.

A côté de la sélection des deux substances en tant que réactifs, on a encore les champs d'information suivants à disposition:

- nom
- description
- conditions de réaction.

Le champ de texte *Conditions de réaction* sert à documenter dans quelles circonstances la réaction a lieu. Pour certaines réactions, il suffit que les réactifs soient mis en contact, pour d'autres réactions, des conditions déterminées de pression, de température ou de concentration, devront en plus être remplies ou la présence d'un catalyseur sera exigée. Ces informations sont importantes pour pouvoir faire un bon usage de la matrice de réactions au niveau de la section. Dans la matrice de réactions, il est indiqué quelles réactions sont possibles en général entre les substances présentes, mais cela ne signifie pas nécessairement que les conditions qui sont nécessaires pour que la réaction ait lieu sont ou peuvent être remplies dans l'équipement concerné.

3.4 La division de l'installation

L'identification des scénarios (et donc des risques de procédé) commence par la construction de la **Structure de répartition du site**. La structure forme pour ainsi dire le squelette sur lequel les scénarios seront rattachés.

Au plus haut niveau de la structure de répartition, on définit les différentes *installations* du site: typiquement, il s'agit des unités de production et des installations de stockage qui sont plus ou moins indépendantes les unes des autres. Chacune de ces installations est ensuite divisée en sections. Au fur et à mesure que l'on descend dans la structure de répartition, les sections deviennent plus petites.

On peut également reprendre des bâtiments (magasins de stockage, ateliers, espaces de bureaux) dans la structure de répartition. Les bâtiments jouent en effet aussi un rôle dans une série de fonctions de sécurité, comme la protection contre les incendies, la protection contre les explosions et la protection contre l'exposition à des substances dangereuses.

A chaque section (donc à chaque niveau) dans la structure de répartition, des scénarios peuvent être couplés. Des scénarios qui sont couplés à un niveau plus élevé dans la structure de répartition, auront donc un caractère plus général parce qu'ils sont valables pour une partie plus grande de l'installation. Au niveau le plus bas, nous retrouvons les équipements *les plus petits* de l'installation, pour lesquels on juge encore utile de définir des scénarios spécifiques. Typiquement, au niveau le plus bas, on retrouve des appareils individuels (réservoirs, fûts, échangeurs de chaleur, colonnes, etc.). Il s'agit aussi des équipements pour lesquels on juge utile dans une étude HAZOP de les examiner séparément.

En théorie, il n'y a pas de limite dans le nombre de niveaux que l'on peut définir dans la structure de répartition d'une installation, mais en pratique, on trouvera dans le niveau inférieur de la structure de répartition, les plus petites sections pour lesquelles on veut encore définir des scénarios séparés.

On a décrit ci-dessus une structure de répartition qui est basée sur les différents équipements et appareils dans l'installation. Pour des installations utilisées pour différentes applications, par exemple pour des réacteurs batch à *multiusage*, il peut être recommandé de construire pour chaque procédé (c.à.d. chaque réaction) une branche séparée dans la structure de répartition. Cela se présente d'autant plus que les procédés diffèrent entre eux et que donc d'autres dangers et risques sont aussi présents. Pour des procédés très similaires (dans la même installation), les scénarios seront alors à nouveau en grande partie similaires et il est certainement plus recommandé de faire les distinctions entre les procédés au niveau des scénarios.

Egalement dans le cas où une installation (ou un équipement de celle-ci) est conduite en différentes étapes, on peut envisager de créer une section séparée pour chacune de ces étapes. La section "*Réacteur Batch XYZ*" pourrait alors être divisée en "*Réacteur Batch XYZ Etape 1*", "*Réacteur Batch XYZ Etape 2*", etc. Une telle division fonctionnelle d'une section peut être intéressante lorsque les dangers et donc les risques aussi diffèrent fortement dans les différentes étapes. Si un réacteur batch est par exemple rincé avec un solvant après l'étape de réaction, on peut s'attendre à ce que les risques (et donc les scénarios aussi) soient très différents entre ces deux étapes.

La structure de répartition optimale peut initialement, avant que l'on ait défini des scénarios, ne pas être complètement claire. Ce n'est cependant pas un problème. La structure de répartition n'a en effet pas un caractère définitif mais peut facilement être adaptée et des scénarios peuvent simplement déménager d'une section vers une autre.

Egalement lors de la réalisation d'une étude Planop pendant la conception d'une nouvelle installation, il est possible de laisser évoluer progressivement la **Structure de répartition du site**, au fur et à mesure que l'on avance dans la conception. La flexibilité dont on dispose pour modifier la structure de répartition, permet de restructurer et de raffiner la structure et donc la subdivision dans le courant du projet, au fur et à mesure que l'installation est développée avec plus de détails sur la table de dessin.

Pour construire et modifier la structure de répartition, une série de manipulations sont possibles:

- l'ajout de nouvelles sections,

- le déplacement de sections en faisant *glisser* ("*drag and drop*") une section (et toutes les sections sous-jacentes qui y sont liées) vers une autre section,
- renommer et éliminer des sections.

3.5 Introduire des informations de base pour les sections

Les informations essentielles dans les sections sont les scénarios. A côté de cela, on a la possibilité d'introduire toutes sortes d'informations d'appui.

Substances

Lors de l'identification des scénarios pour une section déterminée, il est bien entendu nécessaire de savoir quelles substances sont ou peuvent être présentes dans la section lors de circonstances déviantes. Planop permet de dresser pour chaque section une liste avec les substances (potentiellement) présentes. C'est à l'utilisateur de décider dans quelle mesure il est fait usage de cette possibilité. Nous conseillons de dresser une liste avec les substances (potentiellement) présentes avant de procéder à l'étude d'une fonction de sécurité pour une section déterminée. Ainsi on s'assure que l'on a réfléchi sur la présence possible de substances dans des conditions de procédés déviantes. De plus, de cette manière on met cette information avec un simple clic de souris et dans la forme correcte, à la disposition des analystes et des personnes qui consultent l'étude Planop. Enfin, la liste avec les substances pour une section est la base pour la matrice d'interaction au niveau de la section. Seules les substances listées pour la section (et les substances *universelles*) seront reprises dans la matrice d'interaction. La matrice d'interaction est une aide lors de l'identification des réactions chimiques possibles qui peuvent survenir dans la section.

Dresser une liste des substances et des réactions qui sont présentes en circonstances normales ne peut pas former un problème. On ne peut cependant pas se limiter aux substances jouant un rôle principal. Des substances qui sont présentes en faibles concentrations, qui ne jouent pas un rôle actif dans le procédé lui-même ou qui sont même considérées comme indésirées (impuretés, produits secondaires de réactions, ...) peuvent aussi introduire certains risques et doivent pour cette raison être identifiées.

Des circonstances déviantes qui peuvent mener à la présence de substances autres que les substances normalement présentes sont par exemple des retours de flux, des percées ou une alimentation incorrecte. Des déviations de la conduite normale du procédé sont traitées dans la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé**. Si l'on constate lors du traitement de cette fonction que certaines substances peuvent s'introduire inopinément dans une section, il est recommandé de reprendre ces substances dans la liste avec les substances présentes pour la section concernée (pour autant que cela n'ait pas déjà été fait avant que l'on ne commence l'étude de cette fonction de sécurité).

On peut indiquer pour chaque substance en quelles quantités elle est présente en circonstances normales et anormales. La plupart du temps, il suffira ici de donner des ordres de grandeur, mais une description qualitative est aussi possible ("*traces*", "*ppm*", "*quelques litres*", ...). Il n'est pas nécessaire de donner plus de détails que nécessaire pour l'identification et une bonne compréhension des scénarios. Pour des substances absentes en circonstances normales, la *quantité normale* est nihil.

L'information sur l'état d'agrégation et les quantités peut être utile lors de l'estimation des conséquences d'une libération indésirée ou lors de la prise de décisions au sujet des mesures de contrôle. Par exemple le placement ou non de

vannes d'urgence commandables à distance ou le fait de prévoir ou non une protection incendie est une décision qui dépend en grande partie des substances dangereuses présentes (propriétés dangereuses, quantité, état d'agrégation, conditions de pression et de température, ...).

Pour chaque substance dans une section, on dispose d'un champ *Commentaire*. On peut l'utiliser, si on le désire, pour commenter les informations sur la présence et les quantités, par exemple:

- les causes de la présence indésirée de la substance,
- les hypothèses prises lors de la détermination des quantités.

Réactions

De manière analogue aux substances, on peut dresser par section une liste avec les réactions.

L'identification des réactions qui ont lieu en circonstances normales, ne doit normalement pas poser de problèmes. Dans le champ *souhaitée*, on indique la valeur "oui".

A côté de cela, il est aussi important d'examiner si des réactions indésirées peuvent avoir lieu.

Planop soutient cette étape en générant une matrice d'interaction. Pour chaque section, Planop génère automatiquement une matrice d'interaction dans laquelle toutes les substances identifiées sont reprises (plus les substances dites "fréquentes").

Plus l'identification des substances dans une section est complète, plus grande est la matrice de réactions. La matrice de réaction ne peut cependant représenter uniquement des réactions pour les paires de substances auxquelles des réactions ont été couplées dans la partie **Substances et réactions**.

Les réactions dans la matrice de réactions ne tiennent pas compte des conditions dans la section, uniquement de la présence des substances. Il est donc nécessaire de se poser la question si les réactions peuvent aussi effectivement se produire dans la section, en d'autres mots si les conditions nécessaires pour que la réaction puisse avoir lieu, peuvent être présentes (aussi lors de circonstances déviantes). Si c'est le cas, on peut ajouter la réaction à la liste avec les réactions de la section. On donne alors la valeur "Non" au champ *Souhaitée*.

Le champ *Commentaire* qui est à disposition pour chaque réaction dans une section, peut être utilisé pour documenter les causes possibles de l'occurrence de la réaction indésirée ou pour documenter pourquoi une réaction de la matrice d'interaction ne peut pas se présenter dans la section concernée.

Sous-sections

Dans cet onglet, la structure de répartition sous la section concernée peut continuer à être développée ou être modifiée, de manière analogue à dans la **Structure de répartition du site**. Surtout lorsque la structure globale de répartition est très étendue, il peut alors être plus pratique de travailler dans une partie limitée.

Points faibles

Des exemples de points faibles sont:

- des hublots
- des indicateurs de niveaux

- de fins morceaux de tuyauteries
- des soufflets d'expansion
- des événements
- de points de prise d'échantillon
- des drains.

La connaissance des points faibles est importante pour l'analyse de différentes fonctions de sécurité.

Pour la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé**:

- via des ouvertures dans l'installation (événements, points de prise d'échantillon, points de drainage, couvercles, ...), une émission indésirée de substances dangereuses peut avoir lieu;
- des parties d'équipement faites de matériaux de construction comme le verre et le plastique (hublots, soufflets d'expansion, ...) peuvent avoir une résistance plus faible contre la pression ou la température que le reste de l'enveloppe;

Pour la fonction de sécurité **Contrôler la dégradation des enveloppes**: des parties de l'installation en matériaux de construction tels que le verre ou le plastique peuvent réagir autrement face à des phénomènes de dégradation que les matériaux avec lesquels l'enveloppe est construite.

Lors de l'étude des fonctions de sécurité limitant les dommages, il est important d'avoir une idée des sections *sensibles aux fuites*. La présence de points faibles peut être une raison pour retenir dans l'analyse certains scénarios qui commencent avec une fuite dans l'équipement (due à la défaillance d'un point faible).

3.6 L'identification des scénarios

Le rôle des scénarios dans Planop

Dans Planop, les **Scénarios** sont utilisés pour décrire les risques et spécifier les mesures. On peut voir un scénario comme une *unité* d'informations sur les risques de procédé. On veut dire ici qu'un problème spécifique est décrit dans chaque scénario. Le scope d'un scénario est donc limité:

- il cadre au sein d'une des huit fonctions de sécurité;
- il est couplé à une seule section déterminée de la **Structure de répartition du site**;
- il décrit un seul problème spécifique (pour la section concernée et cadrant au sein de la fonction de sécurité concernée).

Ce scope limité fait que chaque scénario peut être relativement court et simple, alors qu'il décrit quand même très précisément un problème bien défini. Grâce au scope limité, les scénarios sont plus faciles à rédiger et plus facilement lisibles. A côté de cela, il apparaît que pour la description des risques d'une installation de procédé (et donc pour la documentation des mesures de contrôle), on a généralement besoin d'un grand nombre de scénarios. Ce grand nombre de scénarios reste cependant gérable grâce à la structure dans laquelle les scénarios sont repris dans Planop. Cette structure est formée en premier lieu par la **Structure de répartition du site** qui est constituée de sections auxquelles les scénarios sont couplés. Au sein de chaque section, les scénarios sont subdivisés plus loin selon les fonctions de sécurité et au sein de chaque fonction de sécurité,

selon des catégories qui peuvent être définies par l'utilisateur lui-même. Chaque scénario a finalement un nom avec lequel le scénario apparaît dans les listes d'aperçu et qui peut être choisi librement par l'utilisateur.

Activer une fonction de sécurité

La manière la plus adéquate pour identifier des scénarios est de travailler par fonction de sécurité, c'est-à-dire de se concentrer pendant une session Planop sur une seule fonction de sécurité déterminée. Cela présente plusieurs avantages.

En premier, cette façon de faire correspond certainement le mieux à la pratique existante. Dans l'introduction, nous avons expliqué que certains groupes de mesures font l'objet d'études séparées. Les fonctions de sécurité définies dans Planop ne sont pas plus qu'une manière d'amener une structure dans ces diverses études. L'analyse de chaque fonction de sécurité exige aussi une expertise spécifique et une approche spécifique. Comme nous allons le voir ci-dessous, les causes initiales et les événements finaux des scénarios sont spécifiques pour chaque fonction de sécurité. Travailler dans une même fonction de sécurité favorise donc une approche plus conséquente et empêche que l'on doive constamment faire le saut entre différentes approches.

Deuxièmement, le niveau optimal dans la structure de répartition à laquelle les scénarios sont couplés, sera déterminé en grande partie par la fonction de sécurité. Il est donc plus efficace de poser la question pour une fonction de sécurité déterminée: à quel niveau dans la structure de répartition, est-ce que je définis mes scénarios, alors pour chaque section, de passer en revue toutes les fonctions de sécurité pour chaque section et chaque fois de se poser la question: est-il utile de définir un scénario pour cette fonction de sécurité.

C'est pourquoi Planop offre la possibilité d'**activer** une fonction de sécurité déterminée. Cela peut se faire en cliquant sur le nom de la fonction de sécurité (représenté à droite sur l'écran en tant que boutons verts). Dans l'exemple ci-dessous, la fonction de sécurité **Contrôler la dégradation des enveloppes** est par exemple activée. Cela assure que cette fonction de sécurité est automatiquement sélectionnée dans une série d'écrans. Il reste cependant toujours possible de changer cette sélection (même si la fonction de sécurité est active).



Fonction de sécurité activée

Choisir une section

L'étape suivante est le choix de la section pour laquelle on va analyser la fonction de sécurité. Ci-dessous sont données une série de directives par fonction de sécurité (voir tableau 3.1).

Le choix de la section à laquelle on couple les scénarios n'est cependant pas définitif. On peut déplacer un scénario d'une manière simple vers une autre section, aussi lorsque cette section se trouve à un niveau plus élevé ou plus bas dans la structure de répartition.

Si l'on a des doutes au sujet du niveau dans la **Structure de répartition du site** sur lequel il vaut mieux étudier une fonction de sécurité déterminée, on peut toujours partir du niveau le plus bas. Si l'on définit alors un scénario (avec les couches de sécurité correspondantes) pour lequel on estime qu'il est finalement valable pour une branche entière de la structure de répartition, on peut déplacer le scénario vers la section qui contient cette branche.

A ce sujet, il est aussi utile de mentionner la possibilité de travailler avec des **scopes**. Des scopes sont des groupes arbitraires de sections. On peut utiliser un scope afin de coupler un scénario déterminé à un groupe de sections qui ne sont pas situés sous une même branche dans la structure de répartition. Supposons par exemple que plusieurs réservoirs de stockage atmosphériques se retrouvent sur un site, mais qui cependant sont répartis sur différentes installations et qui donc ne tombent pas ensemble sous une seule section dans la structure de répartition. On peut alors rassembler ces réservoirs de stockage dans un seul scope "*réservoirs de stockage*" et coupler des scénarios à ce scope, qui sont communs pour tous les réservoirs de stockage dans le scope. Une alternative est que l'on couple ce scénario séparément à chaque réservoir de stockage.

Tableau 3.1

Directives pour le choix des sections lors de l'étude d'une fonction de sécurité

Contrôler les déviations	Choisir des sections qui correspondent aux appareils individuels (voire même des parties d'appareils de procédé), comme on le ferait lors de la réalisation d'une étude HAZOP.
Contrôler la dégradation des enveloppes	<p>Choisir des sections dans lesquelles des phénomènes de dégradation plus ou moins uniformes entrent en ligne de compte. Pour la corrosion, cela dépend fortement des matériaux de construction et des substances présentes. Le passage d'un matériau de construction à un autre, est donc une frontière logique entre deux sections qui sont étudiées séparément dans la fonction de sécurité Contrôler la dégradation des enveloppes.</p> <p>Lorsque l'on peut a priori difficilement estimer dans quelle section les phénomènes de dégradation sont similaires, on peut commencer l'analyse au même niveau que pour le contrôle des déviations.</p> <p>Si l'on constate après analyse d'une série de sections que les scénarios de dégradation (et les mesures y afférentes) sont identiques, on peut alors envisager de les placer à un niveau plus élevé dans la structure de répartition. Cela a pour</p>

Tableau 3.1

Directives pour le choix des sections lors de l'étude d'une fonction de sécurité

	<p>avantage que l'on ne doit pas rappeler les mêmes scénarios. Nous rappelons que dans une section, tous les scénarios des sections situées au-dessus sont aussi représentés (voir partie 2.4).</p> <p>Certaines entreprises travaillent avec ce que l'on appelle des <i>boucles de corrosion</i>. On peut faire coïncider de telles boucles avec des sections déterminées, ou on peut utiliser des <i>scopes</i>. Dans un scope avec par exemple le nom de "<i>boucle de corrosion XYZ</i>", on peut indiquer toutes les sections faisant partie de cette boucle de corrosion.</p>
<p>Limiter les quantités libérées</p>	<p>Des mesures pour limiter les libérations sont la plupart du temps prises pour les types d'appareils de procédé suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des réservoirs (aussi bien en zone de stockage qu'en zone de production); ▪ des équipements de procédé (tours, réacteurs, ...); ▪ des pompes et des compresseurs; ▪ des échangeurs de chaleur; ▪ des postes de (dé)chargement pour camions-, wagons-citernes ou bateaux. <p>Les critères pour prendre des mesures de limitation des fuites tiennent compte aussi dans beaucoup de cas de la nature des substances dangereuses ainsi que des quantités et des conditions de pression et de température dans lesquelles elles sont présentes.</p> <p>Il est donc important lors de l'étude de cette fonction de sécurité de faire une sélection des équipements qui entrent en ligne de compte pour prendre des mesures de limitation de fuites. Nous conseillons de commencer au bas de la structure de répartition. Parcourir les équipements sur le niveau le plus bas et se poser la question: est-il adéquat ou non de prendre des mesures de limitation de fuites? Poser ensuite la question à un niveau plus élevé dans la structure de répartition: peut-être qu'il y a une série d'appareils de procédé qui chacun pris séparément ne représentent pas un potentiel de danger suffisant pour justifier la prise de mesures de limitation de fuites, mais qui ensemble forment une entité plus grande pour laquelle de telles mesures sont par contre recommandées.</p>
<p>Contrôler la dispersion après libération</p>	<p>Des mesures pour contrôler la dispersion telles que des encuvements, des sols rétentionnés avec un système de récupération, des rideaux d'eau sont la plupart du temps prises pour différents équipements de procédé dans une zone déterminée. Dans ce cas, il est recommandé de coupler les scénarios de dispersion avec les couches de sécurité y</p>

Tableau 3.1

Directives pour le choix des sections lors de l'étude d'une fonction de sécurité

afférentes à la section dans la structure de répartition qui correspond à cette zone.

Dans certains cas, des mesures pour contrôler la dispersion sont définies pour un seul équipement, par exemple un encuvement séparé ou bac de recueil sous une pompe, un sol rétentionné en-dessous d'un poste de (dé)chargement, un bâtiment autour d'un réservoir de stockage (avec des substances très toxiques).

Eviter les sources d'inflammation

Des mesures pour éviter l'inflammation peuvent aussi bien être très générales (et donc d'application sur une grande section ou même sur une installation entière), que très spécifiques pour un équipement déterminé ou une tâche spécifique.

L'utilisation de matériel électrique sûr du point de vue explosion, conformément à la classification en zones, est un exemple d'une mesure générale qui est généralement valable pour une grande partie de l'installation ou même pour l'installation toute entière. On peut introduire l'usage de matériaux sûrs du point de vue explosion dans une étude Planop comme couche de sécurité pour un scénario qui est défini pour une section qui correspond avec cette partie de l'installation (ou du site) où du matériel électrique sûr du point de vue explosion est utilisé. Toutes les sections sous-jacentes "héritent" alors de ce scénario.

Des mesures pour éviter des étincelles suite au chargement électrostatique, sont alors généralement plus spécifiques pour un certain équipement ou pour un poste de travail déterminé. Pensez par exemple aux mesures comme :

- la mise à la terre de camions-citernes lors du (dé)chargement;
 - le port de vêtements antistatiques (en combinaison avec un sol suffisamment conducteur) lors de l'exécution de certaines tâches (même si cela peut aussi être une mesure générale dans une entreprise);
 - la mise à la terre de fûts lors du remplissage avec des substances inflammables.
-

Limiter les dommages dus aux incendies

Cette fonction de sécurité est bien entendu uniquement pertinente pour des sections qui peuvent être exposées à un feu externe.

Des mesures pour protéger contre un incendie ne sont pas uniquement prises pour des équipements de procédé individuels (par ex. réservoirs de stockage) mais aussi pour des structures portantes, des chemins de câbles ou de travailleurs (par ex. le port de vêtements résistant au feu).

Tableau 3.1

Directives pour le choix des sections lors de l'étude d'une fonction de sécurité

Si l'on rassemble tous les appareils dans une structure portante sous une seule section dans la structure de répartition, il peut suffire de définir une seule fois pour cette section un scénario dans lequel cette structure portante est exposée un feu. Une alternative est que l'on définit pour chaque appareil de procédé un scénario dans lequel la structure portante correspondante est exposée à un feu.

La section à laquelle on couple un scénario sur l'exposition d'un travailleur au feu, dépend du risque et des mesures. Si le risque d'exposition est identique pour une partie déterminée du site et si dans cette partie, le port de vêtements résistant au feu est par exemple une prescription générale, on peut coupler un scénario sur l'exposition des travailleurs au feu, à une section dans la structure de répartition qui correspond à cette zone.

**Protéger
contre des
explosions**

Des mesures pour la protection contre des explosions sont généralement prises au niveau des bâtiments du site. Pour l'étude de cette fonction de sécurité, il est donc nécessaire de reprendre également les bâtiments dans la structure de répartition et d'y coupler des scénarios dans lesquels ils sont exposés à une explosion représentative.

**Limiter
l'exposition
après
libération**

Des mesures contre l'exposition sont la plupart du temps prises au niveau d'un travailleur individuel. Des mesures spécifiques telles que la protection respiratoire ou les équipements résistants aux acides sont prescrits lors de l'exécution de certaines tâches au cours desquelles des substances dangereuses peuvent être libérées. Ces scénarios au cours desquels l'exécutant de certaines tâches (par ex. le (dé)chargement de camions-citernes) doit porter des protections spécifiques, sont de manière logique couplés à la section où ces tâches doivent être exécutées (par ex. le poste de (dé)chargement concerné).

Utilisation de la liste de suggestions

Pour chaque fonction de sécurité, des listes de suggestions sont prévues. Ces listes de suggestions contiennent des scénarios types. Il est recommandé (certainement en tant que nouvel utilisateur de Planop) d'utiliser les listes de suggestions.

Section: Réservoir de stockage T301

Continuer

Scope: Réservoir de stockage T301

Fonction de sécurité: Contrôler la dégradation des enveloppes

Sélection de la fonction de sécurité et du scope

Type d'analyse active: **Contrôler la dégradation des enveloppes** (désactiver)

Liste de suggestions

Copier

Corrosion (scénarios généraux)

- ☐ Corrosion externe due à la présence d'eau entre la section et ses appuis
- ☐ Corrosion externe due à l'exposition à des conditions souterraines corrosives
- ☐ Corrosion externe due à l'exposition aux conditions atmosphériques
- ☐ Corrosion externe due à l'infiltration d'eau sous le fond du tank
- ☐ Corrosion externe sous l'isolation
- ☐ Corrosion interne due à des zones de concentration

Sélection de scénarios à partir de la liste de suggestions

Dans l'écran de dialogue, on peut choisir la fonction de sécurité pour laquelle on veut ajouter un scénario. On voit ensuite la liste de suggestions pour la fonction concernée. On y reprend les noms de scénarios types. On peut cliquer sur les noms pour faire apparaître plus de détails sur le scénario, en particulier l'arbre des causes. L'usage des listes de suggestions sous-entend que l'on passe en revue les scénarios types, on les consulte le cas échéant, et que l'on coche lorsque l'on les juge pertinents pour la section qui est étudiée. On peut alors copier les scénarios types sélectionnés vers la section concernée.

Les scénarios types copiés ne sont cependant qu'une première amorce pour l'établissement des scénarios de la section concernée. Le nom et l'arbre des causes devront être adaptés dans presque tous les cas (aussi bien les événements que les couches de sécurité). Dans tous les cas, les mesures concrètes qui remplissent les couches de sécurité doivent être définies. Nous rappelons que des couches de sécurité sont nommées suivant la fonction qu'elles remplissent ou l'action qui est exécutée. Les fonctions et les actions sont des notions abstraites. Pour que ces fonctions ou actions puissent se faire, des mesures concrètes sont nécessaires.

Pour modifier l'arbre des causes, les manipulations suivantes sont possibles:

- l'ajout d'une nouvelle cause à un événement de l'arbre des causes (pour plusieurs causes, elles sont combinées automatiquement via une porte OU);
- la modification de la logique des portes (changer une porte OU en une porte ET et inversement);
- l'ajout d'une nouvelle conséquence à un événement;
- l'ajout d'une nouvelle couche de sécurité;
- renommer des événements et des couches de sécurité;
- l'élimination d'événements et de couches de sécurité.

Dans la liste de suggestions, les scénarios sont classés selon une catégorie. Ces catégories sont reprises dans l'étude Planop lorsque l'on copie des scénarios types de la liste de suggestion, mais peuvent aussi être modifiées. Il suffit de taper un autre texte dans le champ *Catégorie* dans l'onglet *Description*.

Définir des scénarios supplémentaires

Les listes de suggestions avec des scénarios n'ont pas la prétention d'être complètes et de comprendre tous les scénarios (types) possibles pour chaque fonction de sécurité. C'est pourquoi il est important de se poser la question de savoir si des scénarios supplémentaires peuvent encore être ajoutés, au dessus des scénarios types sélectionnés.

Les catégories de scénarios procurent une aide à ce sujet: on peut chaque fois se poser la question: y a-t-il encore des scénarios dans cette catégorie qui peuvent se produire?

Il est aussi important d'ajouter des scénarios qui ont été identifiés dans d'autres études, telles que des études HAZOP ou lors de l'analyse d'accidents et incidents. L'objectif est en effet de dresser dans Planop un aperçu complet des risques et des mesures.

Si un nouveau scénario est ajouté, on doit remplir soi-même tous les champs d'information de ce scénario.

Nouveau scénario

Les champs *Nom*, *Catégorie* et *Description* ont déjà été traités ci-dessus.

Le champ inférieur, qui a un autre nom dans chaque fonction de sécurité, est l'évènement final du scénario. En d'autres mots, il s'agit du premier élément de l'arbre des causes. Ce champ est uniquement nécessaire comme première amorce de l'arbre des causes; par après l'évènement final de l'arbre des causes peut encore être modifié. Pour ce faire, on peut utiliser les manipulations déjà listées ci-dessus.

Le choix de l'évènement final et des causes initiales dans un scénario dépend de la fonction de sécurité. L'objectif est que le scénario *renferme* la fonction de sécurité. L'évènement final est typiquement celui que l'on veut éviter via la fonction de sécurité. Les causes initiales sont typiquement des évènements qui sollicitent la fonction de sécurité. Il faut essayer de garder le scénario court et simple. Le tableau ci-dessous donne des directives au sujet des évènements finaux et des causes initiales pour les différentes fonctions de sécurité. Nous conseillons également aux utilisateurs, avant d'introduire soi-même de nouveaux scénarios, d'examiner suffisamment d'exemples de scénarios, dans les listes de suggestions pour les différentes fonctions de sécurité ou dans des exemples que l'on trouve sur le site internet de Planop.

Tableau 3.2
Directives pour les causes initiales et les évènements finaux

Fonction de sécurité	Cause initiale typique	Evènement final typique
Contrôler les déviations	Une déviation déterminée du fonctionnement normal du procédé. Sous cette cause initiale, on peut <i>accrocher</i> une mesure de contrôle, qui lors de sa défaillance, peut donner lieu à la déviation.	La libération indésirée qui peut être la conséquence de la déviation qui a été donnée comme cause initiale (dans le cas où aucune mesure n'est prise). Pour l'évaluation du scénario, il peut être utile de mentionner les quantités maximales pouvant être libérées.
Contrôler la dégradation des enveloppes	Une situation qui donne lieu à l'apparition de la dégradation.	La libération indésirée qui est la conséquence de la dégradation à laquelle la cause initiale peut donner lieu (si aucune mesure n'est prise, comme une réparation à temps ou la mise hors service de la section concernée).
Limiter les quantités libérées	La plupart du temps une fuite à un endroit déterminé dans l'équipement, ou dans une tuyauterie connectée, ou bien dans l'équipement lui-même (à l'endroit le plus critique, généralement dans le bas).	La libération maximale qui peut être la conséquence de la fuite, si aucune mesure n'est prise pour limiter la fuite.

Tableau 3.2

Directives pour les causes initiales et les événements finaux

Contrôler la dispersion après libération	Une fuite d'une substance déterminée, éventuellement d'une certaine étendue (débit ou quantités totales).	Les conséquences (nuisibles) d'une dispersion défavorable que l'on veut éviter par exemple: pollution des eaux souterraines, formation d'un nuage explosif, dérive d'un nuage toxique vers un bâtiment, etc.
Eviter les sources d'inflammation	La présence d'une atmosphère explosive, éventuellement précédée de la cause (par exemple une fuite d'une substance inflammable)	Feu ou explosion.
Limiter les dommages dus aux incendies	Un incendie à proximité de la section pour laquelle le scénario est défini. Une alternative consiste à partir de la libération de substances inflammables d'un équipement (ou de manière plus générale: avec la cause de l'incendie).	L'endommagement de la section pour laquelle le scénario est défini ou les éventuelles conséquences de cet endommagement.
Protéger contre des explosions	Une explosion (représentative) à proximité de la section pour laquelle le scénario est défini.	L'endommagement de la section pour laquelle le scénario est défini ou les conséquences de cet endommagement (par exemple en termes de nombre de victimes attendues).
Limiter l'exposition après libération	Une libération de substances dangereuses à laquelle les travailleurs occupés dans la section pour laquelle le scénario est défini, peuvent être exposés.	Les conséquences de l'exposition pour les travailleurs.

Nous conseillons aussi d'utiliser en suffisance des causes intermédiaires, des causes que l'on place entre la cause initiale et l'évènement final. Cela peut souvent améliorer la clarté du scénario.

Définir des couches de sécurité et des mesures

Planop fait la distinction entre *couches de sécurité* et *mesures*. La **couche de sécurité** est la fonction spécifique qui brise la chaîne d'évènements dans le scénario. Un nom bien choisi de la couche de sécurité fait référence à cette fonction et est formulé de manière suffisamment générale pour maintenir le scénario bien lisible.

A chaque couche de sécurité, on peut coupler une ou plusieurs **mesures**. Des mesures dans Planop sont les dispositifs concrets et palpables qui assurent que la couche de sécurité remplisse sa fonction.

Prenons par exemple le cas pour lequel une sécurité mécanique de surpression a été implémentée sur un réservoir "D340", sous la forme d'une disposition en série d'une soupape de sécurité et d'un disque de rupture, avec une surveillance de la pression dans l'espace intermédiaire. Dans un scénario qui mène à une surpression dans D340, on aura par exemple spécifié comme couche de sécurité "*sécurité mécanique de surpression*". Les détails au sujet de l'exécution concrète de cette sécurité mécanique de surpression sont documentés dans une série de mesures, couplées à la couche de sécurité, comme par exemple:

- Soupape de sécurité SV_D340
- Disque de rupture RD_D340
- Mesure et alarme de pression PIA_D340.

La distinction entre couches de sécurité et mesures a une série d'avantages importants:

- Cela favorise la lisibilité de l'arbre des causes. Dans l'arbre des causes, c'est la couche de sécurité qui est mentionnée, et il n'est pas nécessaire de reprendre dans ce nom toute une série de détails sur l'exécution concrète de la couche. Ces informations peuvent être reprises dans les mesures.
- Cela permet de définir dans Planop comme des objets séparés différentes mesures qui ensemble forment une seule couche de sécurité. Dans l'exemple ci-dessus, la soupape de sécurité, le disque de rupture et la mesure de pression ont été définis comme objets séparés dans Planop. Cela a pour avantage que l'on peut examiner une liste de ces composants avec des points d'attention spécifiques.
- Une seule mesure peut former une couche de sécurité dans plusieurs scénarios. Cela évite de dupliquer inutilement les mêmes informations.
- Cela permet de définir une couche de sécurité (et donc d'introduire un scénario) lorsqu'il n'y a pas encore d'implémentation concrète pour la couche de sécurité, c.à.d. lorsque les mesures doivent encore être exécutées.

Dans le tableau ci-dessous, on trouve des couches de sécurité typiques pour les différentes fonctions de sécurité. On retrouve des exemples concrets de couches de sécurité dans les listes de suggestions pour les scénarios.

Tableau 3.3

Couches de sécurité typiques pour les différentes fonctions de sécurité

Contrôler les déviations	<ul style="list-style-type: none">▪ Les spécifications de conception des enveloppes▪ Les mesures de contrôles▪ Alarmes et interventions du personnel opérationnel▪ Sécurités instrumentales▪ Sécurités mécaniques de surpression
Contrôler la dégradation des enveloppes	<ul style="list-style-type: none">▪ Choix des matériaux▪ Couches de protection (couche de peinture, coating, ...)▪ Inspection périodique (+ une action appropriée en fonction des résultats d'inspection, comme par exemple: réparation ou remplacement, raccourcissement de l'intervalle entre 2 inspections, adaptation des conditions de fonctionnement)▪ Monitoring en continu▪ Entretien périodique (par ex. remplacement préventif)
Limiter les quantités libérées	<ul style="list-style-type: none">▪ La détection de la libération couplée à une action appropriée (automatique ou non) telle que la fermeture de vannes d'urgence ou le transfert du contenu▪ Sécurités mécaniques qui sont activées par la fuite elle-même comme les liaisons break-away, les limiteurs de débits et les clapets anti-retour
Contrôler la dispersion après libération	<ul style="list-style-type: none">▪ Enveloppes secondaires (tuyauteries et réservoirs à double paroi)▪ Encuvements▪ Systèmes de recueils et d'élimination▪ Ventilation forcée▪ Bâtiments fermés▪ Couches de mousse sur une flaque de liquide▪ Rideaux d'eau▪ Pour la dispersion d'énergie: murs résistants aux explosions (autour des équipements sensibles aux explosions)

Eviter les sources d'inflammation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'usage de matériel adéquat pour des zones à danger d'explosion (matériel Ex) ▪ Mesures pour éviter les étincelles électrostatiques (usage de vêtements antistatiques, placement de mises à la terre et de liaisons équipotentielles).
Limitier les dommages dus aux incendies	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protection incendie passive (fire proofing) et active (refroidissement par de l'eau) pour des porteurs de dommage comme les équipements, les structures portantes, les chemins de câbles ▪ Joints et vannes résistants au feu ▪ Vêtements résistants au feu
Protéger contre les explosions	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La résistance d'un bâtiment face à une onde de pression (d'une certaine ampleur) ▪ Réduction du taux d'occupation des (parties de) bâtiments exposés
Limitier l'exposition après libération	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipements de protection individuelle ▪ Détection, alarme et évacuation à temps qui s'en suit (vers une zone sûre, éventuellement un refuge) ▪ Détection et avertissement qui s'en suit pour ne pas pénétrer dans une zone déterminée ▪ Limitation de la présence de personnes dans des zones déterminées avec un risque plus élevé d'exposition ▪ L'étanchéité de bâtiments ▪ La surveillance de la qualité de l'air dans les systèmes de ventilation

Evaluation du scénario

L'objectif est que pour chaque scénario, une décision soit prise (et documentée) sur le fait que le scénario est suffisamment maîtrisé, en d'autres mots que l'entreprise juge que des mesures suffisantes ont été prises pour éviter l'évènement final du scénario.

Cette décision est documentée dans l'onglet *Evaluation*, où l'on peut décrire dans un champ texte les critères utilisés, le résultat de l'évaluation et qui était concerné par l'évaluation. Il y a aussi un champ de sélection *Résultat* où l'on indique "Suffisant", "Insuffisant" ou "Pas évalué". Cette indication peut être utilisée pour filtrer la liste des scénarios.

Pour les scénarios de la couche de sécurité **Contrôler les déviations de procédé**, il y a en plus la possibilité de réaliser une analyse LOPA. Ceci est traité dans le chapitre 4.

3.7 L'analyse des mesures

L'analyse d'une mesure a lieu en couplant ce que l'on appelle des points d'attention à la mesure. Les points d'attention pour une mesure sont listés dans l'onglet *Points d'attention*.

Planop met à disposition pour différents types de mesures, des listes de suggestions avec des points d'attention pour mesures. Nous conseillons d'utiliser le plus possible ces listes de suggestions.

Les points d'attention dans les listes de suggestions sont toujours classés dans l'un des types suivants:

- fiabilité
- efficacité
- risques dus à la mesure.

On peut indiquer les points d'attention pertinents dans la liste de suggestions et ensuite les importer dans la liste avec les points d'attention de la mesure qui est étudiée. Il est cependant nécessaire d'adapter les champs de texte *Description* des points d'attention copiés de la liste de suggestions. La plupart du temps, les points d'attention dans les listes de suggestions sont rédigés de manière à ce que l'on puisse compléter le texte dans le champ description. Un exemple est donné ci-dessous.

Soupapes de sécurité »

Point d'attention: Dimensionnement de la soupape de sécurité

Nom:	Dimensionnement de la soupape de sécurité
Catégorie:	Efficacité
Description:	<p>Scénarios de surpression + débit de dégazage exigé:</p> <p>1. ...</p> <p>2. ...</p> <p>3. ...</p> <p>...</p> <p>Débit de dégazage maximal: ...</p> <p>Ouverture exigée pour ce débit de dégazage: ... (mm²)</p> <p>Ouverture installée: ... (mm²)</p>

Point d'attention provenant d'une liste de suggestions

On peut aussi ajouter de nouveaux points d'attention. On obtient alors un point d'attention *vide*, dans lequel on doit remplir soi-même les champs *Nom*, *Catégorie* et *Description*.

Le champ *Catégorie* est utilisé pour subdiviser la liste des points d'attention et la rendre plus claire. Nous conseillons d'utiliser les mêmes types que dans la liste de suggestions, donc "Efficacité", "Fiabilité" ou "Risques dus à la mesure".

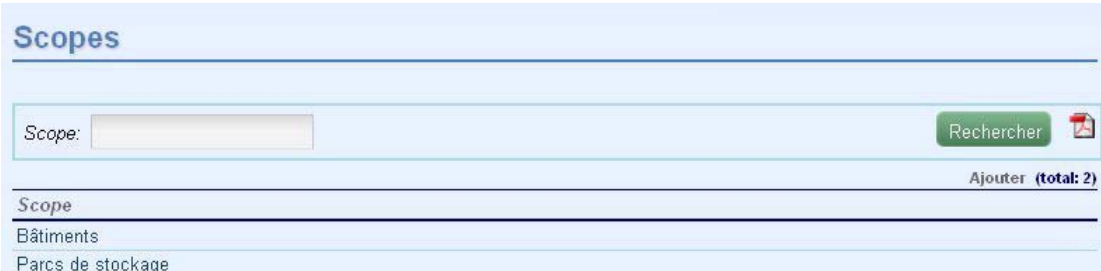
3.8 Travailler avec des Scopes

Un scope est un assemblage de sections. On peut composer cet assemblage de manière arbitraire. Les sections ne doivent donc pas être liées entre elles dans la structure de répartition.

On peut coupler des scénarios à un scope, tout comme à une section. Un scope peut donc être utilisé pour définir des scénarios pour un groupe de sections, qui ne font pas partie ensemble dans la structure de répartition d'une seule et même section située plus haut. On pourrait par exemple définir un scope avec une série de réservoirs atmosphériques, qui sont répartis dans la structure de répartition mais pour lesquels on veut quand même définir une série de scénarios communs.

Des scénarios qui sont couplés à un scope, apparaissent automatiquement dans la liste de scénarios de chacune des sections faisant partie du scope, ainsi qu'auprès de toutes les parties de section de ces sections.

Le nombre de scopes que l'on peut définir est en principe illimité.



Liste avec des scopes

3.9 Ajouter des annexes et des liens

Dans les fiches d'information des différents objets dans Planop, on voit à droite un widget pour **Annexes** et un pour **Liens**.

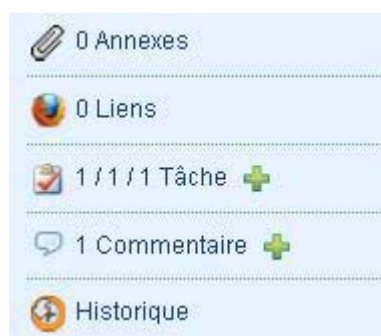
Une annexe est un fichier qui est enregistré dans Planop. A partir de la liste d'annexes d'un objet, on peut ajouter une annexe à l'objet. On peut joindre n'importe quel type de fichier (Word, Excel, pdf, ...). En ajoutant des annexes, on évite dans Planop la duplication d'informations déjà disponibles.

Un lien est un renvoi vers un fichier ou une page en-dehors de Planop, par exemple sur un intranet ou sur internet. Il faut s'assurer que le lien est bien dans un format qu'un explorateur internet peut ouvrir, par exemple "<http://fr.wikipedia.org/wiki/Hyperlien>".

3.10 Ajouter des tâches et des commentaires

Ajouter des tâches

Lorsqu'il est nécessaire de prendre une action lors de la réalisation ou de la consultation d'une étude Planop, on peut définir une **Tâche** dans Planop. Pour ce faire, on clique sur le signe plus en vert à côté du mot *Tâche*.



Planop enregistre automatiquement l'item pour lequel la tâche est ajoutée (une substance, une réaction, une mesure, etc.). Cette information elle-même ne doit donc pas être reprise dans le texte de la tâche.

Pour la méthode de travail pratique: cfr la section "**How to**" de la documentation Planop sur internet (<http://docs.planop.be/>).

3.11 Historique et réunions

Planop contient un système permettant de créer périodiquement des **versions**. Une version peut être considérée comme une photo à un moment précis des informations dans Planop.

Via le bouton *Versions* dans le menu d'outils d'aide, on peut voir les versions créées. Par version on peut examiner la liste des items modifiés. Il est aussi possible d'**activer** une version plus ancienne. Cela met Planop dans un tel état que l'on peut naviguer à travers l'application, mais en voyant pour toutes les informations l'état comme il était lors de la création de la version concernée. Au-dessus de l'image, on voit une bande qui vous avertit que vous n'êtes pas en train de regarder la situation actuelle de l'analyse Planop. Sur cette bande, on trouve aussi le bouton pour retourner à la **Version de travail**. Le terme de Version de travail est utilisé pour désigner les informations actuelles dans Planop.

Important: on peut uniquement modifier des informations dans la Version de travail.

Via le bouton *Nouvelle version* au sommet de la liste des versions, on peut créer une nouvelle version. On peut donner un nom adapté à chaque version.

Une utilisation typique des versions est de créer une version séparée par session Planop. Il est aussi possible dans certains cas de configurer Planop de manière à ce que chaque jour, une version soit créée automatiquement s'il y a des modifications.

Version: 14 février 2012 matin

VersionItems

Il s'agit de la version **14 février 2012 matin**.

Emis par BIERMANS le 14 Fév 2012 11:25.

Activer

En activant cette version, vous verrez l'état de l'analyse planop au moment de la création de cette version.

Restaurer

La restauration de cette version remet la version de travail dans l'état de cette version. Si vous avez des changements sans version dans votre version de travail, ils seront d'abord sauvegardés dans une version.

Fusionner

La fusion de cette version avec la version précédente incorporera les modifications par rapport à la version précédente dans cette version. La version précédente sera supprimée.

Actions dans une version

Vous regardez la version **14 février 2012** (désactiver)

Structure de Répartition du Site

Version activée

Le gestionnaire de Planop a la possibilité de *restaurer* une version, c'est-à-dire ramener la version de travail dans l'état de l'ancienne version. Si la version de travail actuelle contient des modifications qui n'ont pas encore été sauvegardées dans une version, une nouvelle version avec ces modifications est d'abord créée.

Le gestionnaire peut également *fusionner* d'anciennes versions, de manière à ce que la liste des anciennes versions soit moins étendue.

Dans le module Réunions, on peut dresser une liste des réunions Planop. Par réunion, on peut introduire la date, le sujet, les participants et une description.

3.12 Publication d'études Planop

Publier signifie rendre des informations visibles dans Planop pour le groupe d'utilisateurs qui n'ont aucun droit d'examiner les informations de travail.

Une division typique des utilisateurs est la suivante:

- les **éditeurs** peuvent examiner et modifier toutes les informations dans la version de travail,
- les **réviseurs** peuvent examiner la version de travail et donner des commentaires,
- tous les autres peuvent uniquement examiner les informations qui sont autorisées par le groupe d'analyse (attention qu'eux aussi, ils doivent se connecter dans Planop).

La publication utilise le système de versions (voir partie 3.11). Lors de la création d'une version, on peut indiquer s'il s'agit d'une version **publique**. Les utilisateurs qui ne peuvent pas voir la version de travail, voient automatiquement dans Planop la dernière version *publique*.

Pour créer une version *publique*, il suffit donc de créer une nouvelle version qui est marquée comme étant publique.

Pour vérifier quelles informations sont justement visibles *publiquement*, on peut activer la dernière version publique via la liste des versions. Celles-ci sont représentées en gras dans la liste des versions.

Parce que toutes les modifications ne sont pas toujours prêtes en même temps pour être publiées, on peut également créer dans Planop des versions publiques **partielles**. Alors seule une partie de la version de travail est rendue *publique*. Cela peut typiquement être utilisé dans les situations suivantes:

- dans la version publique, il y a une faute que l'on souhaite corriger immédiatement, mais il y a une autre partie de l'analyse à laquelle on travaille encore et qui n'est pas encore prête pour la publication;
- deux groupes d'analystes travaillent à l'analyse de deux installations différentes; le travail du premier groupe est prêt pour la publication, mais pas encore pour le deuxième groupe.

Pour créer une version publique partielle, on utilise les boutons *Publier* qui sont disponibles sur certains écrans.

On peut publier séparément les informations suivantes:

- les informations sur les substances et réactions
- la structure de répartition
- une section avec ses scénarios (et sections partielles)
- un scénario unique
- une liste de suggestions.



4

Layer of Protection Analysis

Dans la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé**, Planop contient la technique LOPA en tant qu'outil d'aide à l'évaluation. LOPA signifie **Layer of Protection Analysis**.

LOPA n'est pas une technique définie de façon univoque, différentes variantes sont possibles. Ce manuel ne décrit naturellement que la variante Planop. Tout un chacun désirant plus d'informations sur LOPA peut consulter l'ouvrage **Layer of Protection Analysis, Simplified Process Risk Assessment**, une édition du *Center for Chemical Process Safety*.

4.1 LOPA, une technique quantitative simplifiée

LOPA est une technique quantitative simplifiée pour l'évaluation des risques.

Quantifier des probabilités

Exactement comme dans certaines autres techniques quantitatives d'évaluation du risque, on calcule dans LOPA la probabilité d'un événement défini (ce que l'on appelle l'événement final) et on compare celle-ci avec une probabilité stipulée comme acceptable, appelée plus loin la fréquence indicative. Dans le cas où la probabilité calculée est supérieure à la fréquence indicative, des couches de sécurité supplémentaires doivent être prises ou la fiabilité des couches de sécurité déjà prévues doit être augmentée de façon à ce que la nouvelle probabilité calculée devienne inférieure ou égale à la fréquence indicative.

Evaluer des scénarios à cause unique

LOPA apporte une simplification très importante vis à vis des techniques quantitatives classiques d'évaluation du risque. Les techniques quantitatives classiques d'évaluation du risque calculent des probabilités cumulées. Pour un événement final défini, un arbre des défaillances est établi, arbre dans lequel toutes les causes possibles pouvant mener à l'événement de tête sont identifiées. Ensuite, les fréquences de toutes ces causes sont combinées afin de calculer la fréquence finale de l'événement de tête.

Dans LOPA cependant, seuls les scénarios avec une cause unique sont utilisés. On calcule la probabilité pour un événement final de se manifester en tant que suite d'une seule cause, ce que l'on appelle l'événement initial. Un scénario à cause unique correspond à un seul *chemin* que l'on peut identifier dans un arbre des défaillances en partant d'une cause en bas dans l'arborescence et allant jusqu'à l'événement de tête. Les probabilités des différents scénarios à cause unique conduisant au même événement final ne sont pas additionnées entre elles dans LOPA.

En se limitant à des scénarios à cause unique, LOPA élude les désavantages de l'analyse quantitative d'arbre des défaillances. La construction d'un arbre des défaillances intégral et correct (approprié pour l'exécution des calculs) est très difficile et prend beaucoup de temps. De tels arbres des fautes deviennent vite d'une ampleur considérable et confus. Le calcul de la probabilité de l'événement de tête est un exercice mathématique lourd, en particulier lorsque diverses causes et couches de sécurité sont identiques ou dépendantes dans l'arbre.

La signification des probabilités calculées

On ne peut naturellement pas donner de valeur *absolue* aux probabilités déterminées pour les scénarios à cause unique dans LOPA. On ne détermine pas la probabilité d'avoir par exemple l'explosion d'un récipient déterminé, mais bien d'une explosion dans un récipient déterminé suite à une cause bien définie. La probabilité que l'on détermine dans LOPA en suivant un certain nombre de règles strictes a cependant bien une valeur relative, c'est-à-dire une valeur comparable avec d'autres valeurs déterminées en appliquant ces mêmes règles. La fréquence des scénarios à cause unique est un critère quantitatif relatif de la qualité selon laquelle le scénario à cause unique est maîtrisé.

Les avantages de LOPA

L'avantage des techniques quantitatives réside dans le fait que l'on est obligé d'identifier et d'évaluer le risque et les couches de sécurité de façon univoque en leur attribuant les valeurs chiffrées requises. On est en plus obligé de procéder à une évaluation de l'indépendance, de la fiabilité et de l'efficacité des couches de sécurité. De par son caractère quantitatif, LOPA engendre clarté et transparence, ce qui fait parfois défaut lors de l'application de techniques telles que le graphe ou la matrice de risques. Ces techniques permettent en effet de classer un risque dans une classe de risque sans pour autant que tous les éléments jouant un rôle dans cette classification ne soient identifiés ou documentés.

Etant donné que LOPA est une technique simplifiée, elle peut être appliquée à un grand nombre de scénarios. L'utilisation de LOPA est surtout indiquée pour l'évaluation de scénarios qui commencent par une déviation de procédé déterminée et pour lesquels on utilise des couches de sécurité actives pour prévenir que cette déviation donne lieu à une libération. On peut encore attribuer des probabilités relativement réalistes à des déviations de procédé (telles que la défaillance d'une pompe, une erreur humaine, une faute dans une boucle de régulation, etc.). La probabilité de l'événement initial (c.à.d. la déviation) est le point de départ pour calculer la probabilité de l'événement final. La probabilité d'événements initiaux tels qu'une fuite, un incendie ou une explosion sont beaucoup plus difficiles à estimer, parce qu'en soi, ils peuvent être la conséquence de toutes sortes de causes (déviations de procédé, dégradation, travaux dangereux, fautes de construction, impact externe, etc.). C'est pourquoi, dans Planop, l'usage de LOPA est uniquement offert pour la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé**, où les scénarios débutent avec une déviation de procédé bien déterminée, et pas pour les fonctions de sécurité limitant les dommages, où les scénarios débutent avec des événements plus généraux. Il faut noter que l'utilisation de LOPA pour la fonction de sécurité

Contrôler la dégradation des enveloppes n'a pas non plus de sens, car les scénarios pour cette fonction ne débutent pas avec un événement bien défini, mais sont plutôt liés à des phénomènes se développant relativement lentement.

Au sein de la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé**, LOPA est surtout indiqué pour l'évaluation des scénarios qui sont maîtrisés avec des couches de sécurité dites actives, parce que pour de telles couches de sécurité, leur mode de fonctionnement et leur entretien déterminent fortement la fiabilité. Des couches de sécurité actives dans l'industrie des procédés sont avant tout:

- des systèmes de sécurité mécaniques, tels que des soupapes de sécurité et des disques de rupture
- des systèmes de sécurité instrumentaux
- des mesures exigeant une action humaine.

Etant donné que dans LOPA des fiabilités sont attribuées à des couches de sécurité, des classes SIL peuvent être directement définies au moyen de LOPA, en conformité avec les standards IEC 61508 et IEC 61511 concernant la sécurité fonctionnelle.

4.2 Le choix de la fréquence indicative de l'évènement final

L'évaluation d'un scénario LOPA consiste à comparer la probabilité calculée de l'évènement final avec une fréquence indicative postulée.

Pour permettre une évaluation conséquente, il est nécessaire qu'une entreprise développe des critères avec lesquels un lien est dressé entre la gravité de l'évènement final et cette fréquence indicative. Plus la gravité est élevée, plus faible est la fréquence indicative.

Nous avons vu ci-dessus que l'évènement final des scénarios pour la fonction de sécurité **Contrôler les déviations de procédé** est une libération indésirée d'une quantité (déterminée avec plus ou moins de précisions) de substances dangereuses ou une libération explosive d'énergie hors de l'installation. Une combinaison des deux est bien entendu aussi possible.

Des critères d'évaluation adéquats pour l'exécution de LOPA dans Planop dressent donc un lien entre d'une part la nature et la quantité de substances libérées et la quantité d'énergie qui est libérée (c.à.d. le caractère explosif de la libération) et d'autre part la fréquence indicative.

Le choix de la fréquence indicative ne peut pas être vu séparément de la manière dont les fréquences des causes et la fiabilité des couches de sécurité sont déterminées.

Une approche possible pour déterminer la fréquence indicative consiste à d'abord déterminer la méthode pour remplir les probabilités et les fiabilités des causes et couches de sécurité, ensuite de calculer de cette manière un grand nombre de scénarios LOPA et de réaliser une analyse comparative sur le résultat. Des scénarios avec des conséquences similaires devraient aussi laisser apparaître des fréquences finales similaires. Les fréquences calculées pour des installations protégées conformément à l'état de la technique, c.à.d. pour lesquelles on juge que les couches de sécurité sont suffisantes, peuvent être considérées comme des fréquences indicatives adaptées.

Ces fréquences indicatives ne sont pas alors une indication de que l'on considère comme fréquence acceptable pour l'évènement final (c.à.d. le dommage), mais bien une indication de la qualité des mesures de prévention que l'on utilise pour de tels scénarios. On calibre de cette manière les fréquences indicatives pour ainsi dire à l'état de la technique.

Se fiant aux expériences avec LOPA, on peut fixer que pour les libérations indésirées, il doit être concevable techniquement et économiquement de ramener la probabilité d'un scénario de libération à cause unique jusqu'à 10^{-4} à 10^{-5} par an.

4.3 L'identification et le calcul des scénarios à cause unique

Tous les chemins à cause unique sont calculés dans Planop par scénario. Cela veut dire que le programme identifie tous les chemins conduisant d'un événement initial de l'arbre des causes à la libération.

Un événement initial est une cause qui :

- ou bien n'a pas de causes sous-jacentes;
- ou bien a des causes sous-jacentes, mais à laquelle une fréquence a été attribuée *manuellement*.

Une probabilité doit toujours être attribuée à un événement initial, autrement, aucun calcul ne peut être réalisé. Il est cependant possible d'attribuer une probabilité à une cause et de développer ensuite cette cause en causes sous-jacentes sans pour autant attribuer de probabilités à celles-ci. Il peut en effet être, dans certains cas, souhaitable de prolonger le développement d'une cause déterminée pour des raisons qualitatives (afin d'avoir une vue plus précise du rôle de la cause et de définir des couches de sécurité), sans pour autant vouloir calculer une probabilité à partir de ces causes sous-jacentes.

Une combinaison revenant souvent dans le bas de l'arbre des causes est que l'événement initial est la description d'une propriété du procédé, combinée à une mesure de contrôle qui contrôle ou conduit la propriété décrite. Un exemple est la liaison d'un équipement à basse pression avec un équipement à haute pression (il s'agit ici de la condition) et la mesure de contrôle est le régulateur de pression présent.

Dans certains cas, la propriété à contrôler est tellement claire, que la condition dans Planop peut être laissée de côté. La mesure de contrôle se trouve alors dans le bas de l'arbre des causes. La défaillance de la couche de sécurité (la mesure de contrôle) est alors à considérer comme l'événement initial. Dans ce cas, il faut introduire une fréquence de défaillance pour cette couche de sécurité.

Lorsque l'on indique auprès d'une source de causes que l'on veut utiliser LOPA, tous les scénarios à cause unique sont alors générés automatiquement à partir de l'arbre des causes et calculés sur base des probabilités attribuées aux causes et des fiabilités attribuées aux couches de sécurité.

Ce calcul n'est cependant possible que si l'arbre des causes répond à un certain nombre de règles et que si les valeurs chiffrées requises ont été attribuées aux causes et aux couches de sécurité.

4.4 Valeurs chiffrées pour les causes et les couches de sécurité

Causes

Les causes peuvent être des événements ou des situations. Il revient à l'utilisateur de faire le choix correct.

Les événements sont caractérisés par une fréquence moyenne d'apparition, une valeur exprimée par l'unité *nombre de fois par an*. La défaillance d'une pompe est, par exemple, un événement et la fréquence pourrait être: 1 fois par an.

Des situations sont caractérisées par la fraction de temps pendant laquelle elles existent, ce qui est donc une valeur adimensionnelle. Un autre emploi des situations dans les arbres de causes est ce que l'on appelle les **enabling conditions**. Ce sont des conditions accessoires devant être présentes pour permettre le scénario. L'arrêt du refroidissement d'un réacteur peut par exemple donner lieu à une production de chaleur massive et à une surpression. Supposons que cela ne puisse se produire que lorsque le réacteur traverse une étape réactionnelle déterminée et que le réacteur ne se trouve dans cette phase que 10% du temps. Une *enabling condition* pour ce scénario serait alors que le réacteur doit se trouver dans cette étape réactionnelle en question. Si le refroidissement tombe en panne une fois tous les dix ans et que le réacteur n'est que 10% du temps dans la phase de réaction critique, la probabilité de production massive de chaleur est alors d'une fois tous les cent ans (cfr Figure 4.1).

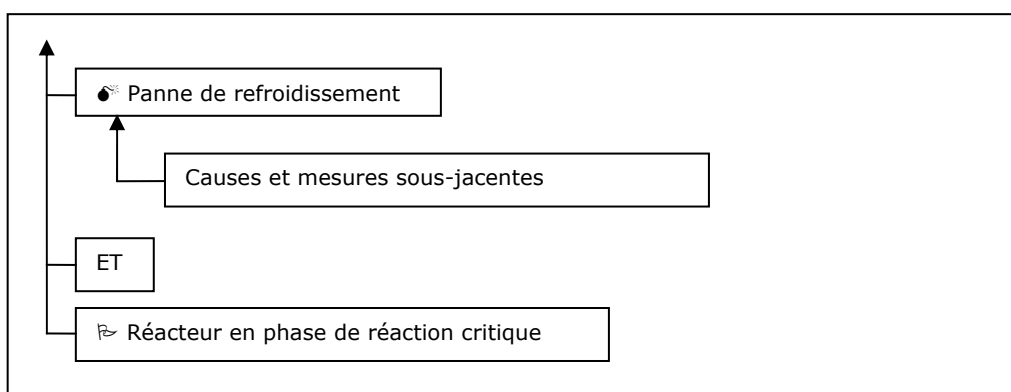


Figure 4.1: Enabling condition: Réacteur en phase critique

Couches de sécurité

Exactement comme les causes, les couches de sécurité peuvent également être caractérisées par différentes *sortes* de fiabilité.

La fiabilité des couches de sécurité qui ne sont sollicitées que de manière occasionnelle est exprimée par une valeur PFD. PFD signifie **probability of failure on demand** et est une grandeur adimensionnelle. Une PFD de 10^{-2} signifie que si la couche de sécurité doit fonctionner 100 fois, on peut s'attendre à ce que celle-ci ne défaille qu'une fois, en d'autres mots, que la probabilité de défaillance lorsque la couche de sécurité doit fonctionner est de 0,01. Les systèmes de sécurité sont des exemples de couches de sécurité qui ne sont sollicitées qu'occasionnellement (ce devrait en tout cas en être le but). On appelle cette sorte de couches de sécurité des couches de sécurité **low demand**. Comme

illustré à la Figure 4.2, la fréquence du premier événement et la PFD de la couche de sécurité déterminent la fréquence du second événement.

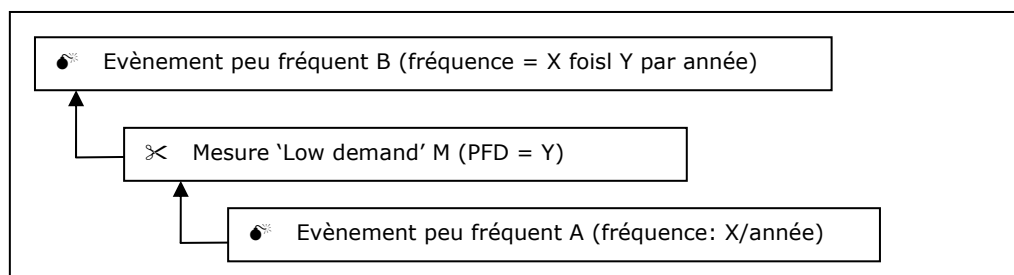


Figure 4.2: couche de sécurité 'Low demand'

Les autres couches de sécurité fonctionnent de façon continue ou sont très souvent sollicitées. On parle de couches de sécurité **continuous demand**- et **high demand**. Les boucles de régulation sont des exemples de couches de sécurité *high* ou *continuous demand*. La fiabilité de ces couches de sécurité est ordinairement exprimée au moyen d'une fréquence de défaillance. Une fréquence de défaillance est le nombre de fois par unité de temps (normalement par année) que la mesure défaille.

Les couches de sécurité *continuous demand* font suite à des conditions, les couches de sécurité *high demand* à des événements survenant souvent. Il est très important de savoir que lors du calcul d'un scénario, il N'est PAS tenu compte de la probabilité de la situation ou de l'événement précédant une couche de sécurité *high* ou *continuous demand*". On peut alors aussi les laisser de côté et faire en sorte que l'arbre des causes commence en bas avec une couche de sécurité *continuous demand*. Cela correspond finalement à un événement initial égal à la défaillance de la couche de sécurité *continuous demand*. Les figures 4.3 à 4.5 illustrent ce point.

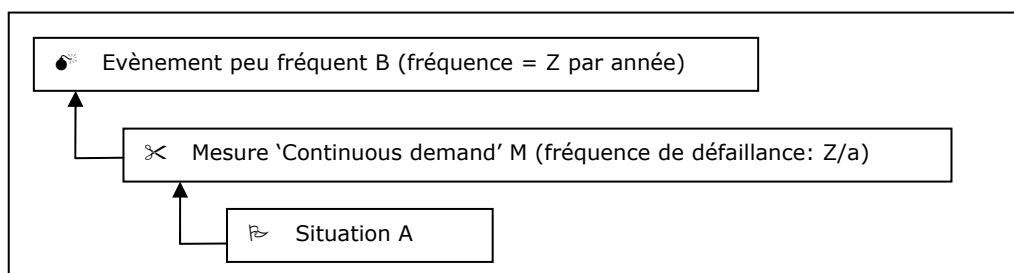


Figure 4.3: Couche de sécurité 'continuous demand'

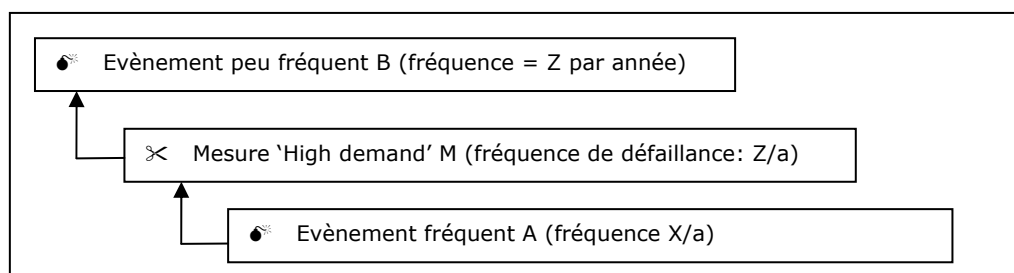


Figure 4.4: Couche de sécurité 'high demand'

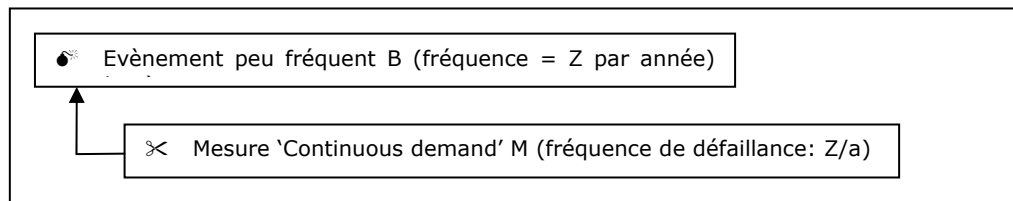


Figure 4.5: Couche de sécurité Continuous demand comme évènement initial

Considérons à nouveau l'exemple mentionné ci-dessus du contrôle de débit sur l'ajout du réactif A. La probabilité de l'événement "débit trop élevé de réactif A vers le réacteur" est égale à la fréquence de défaillance de la couche de sécurité "contrôle de débit du réactif A". On ne tient pas compte de la probabilité de la condition "alimentation continue de réactif A vers le réacteur".

C'est pourquoi on peut dans Planop totalement laisser de côté la situation ou l'événement fréquent. Ceci est souvent appliqué pour des mesures de contrôle, si la condition contrôlée est évidente, telle qu'illustrée à la Figure 4.6.

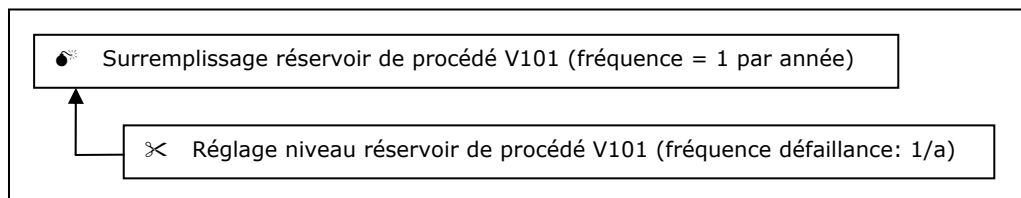


Figure 4.6: Couche de sécurité 'continuous demand' comme cause initiale

Pour les couches de sécurité *high demand* requérant une manipulation humaine, la fiabilité peut également être caractérisée par une PFD. Pensons par exemple, à un opérateur devant exécuter une manipulation déterminée. On peut caractériser la fiabilité de l'opérateur de deux manières différentes. Ou bien on exprime la fiabilité sur base du nombre de fois par an où il commet une faute, ou bien sur base du nombre de fois où il commet une faute par nombre de manipulations. Les Figure 4.7 et Figure 4.8 illustrent ces deux possibilités.

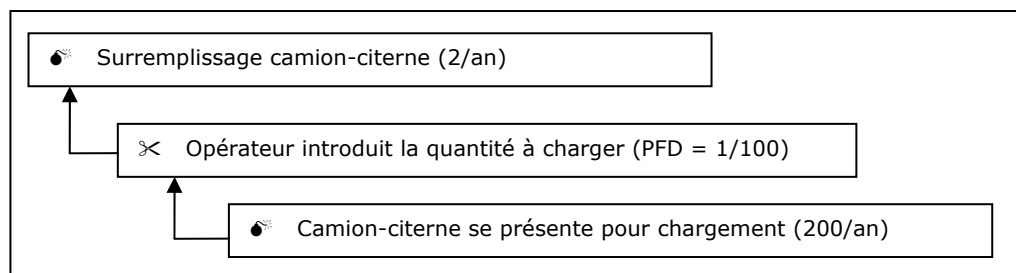


Figure 4.7: Fiabilité opérateur exprimée en tant que PFD

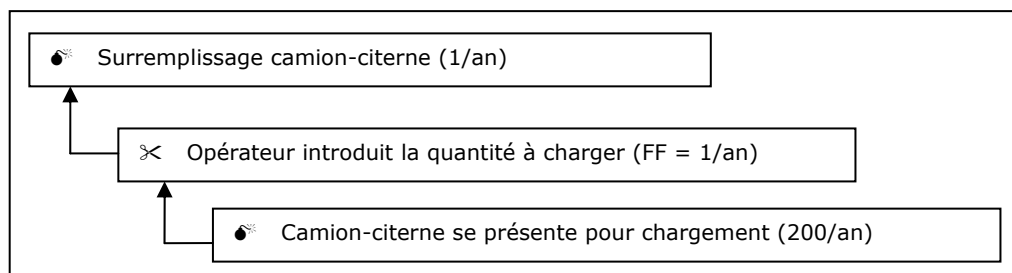


Figure 4.8: Fiabilité opérateur exprimée en tant que probabilité de défaillance

A côté d'une fréquence de défaillance ou d'une PFD, une couche de sécurité peut également être caractérisée par une troisième valeur: une indisponibilité. L'indisponibilité est la fraction de temps pendant laquelle la couche de sécurité n'est pas en fonctionnement. L'indisponibilité est le produit de la fréquence de défaillance et du temps nécessaire pour détecter une défaillance et de rétablir la couche de sécurité. L'indisponibilité est utilisée si l'on désire que le résultat de la défaillance de la couche de sécurité soit une situation et non un événement (par exemple pour être combinée avec un événement dans une porte ET) (cfr Figure 4.9).

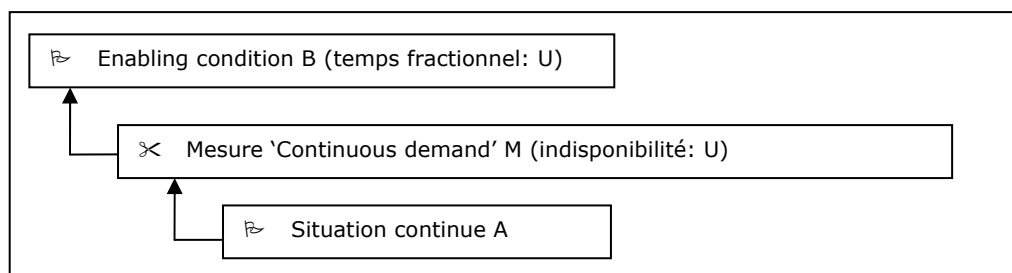


Figure 4.9: Couche de sécurité 'Continuous demand' avec indisponibilité

Un exemple va illustrer ce point. Supposons qu'un récipient soit alimenté par un flux de gaz sous haute pression. Avant que ce flux n'alimente ce récipient, la pression est réduite au travers d'une vanne de détente. En cas de défaillance de cette vanne de détente, le récipient se trouve immédiatement sous la pression maximum d'alimentation. C'est donc un événement. La Figure 4.10 représente la combinaison des couches de sécurité et des causes pour cet exemple. Dans ce cas, c'est la fréquence de défaillance de la vanne de détente qui doit être utilisée.

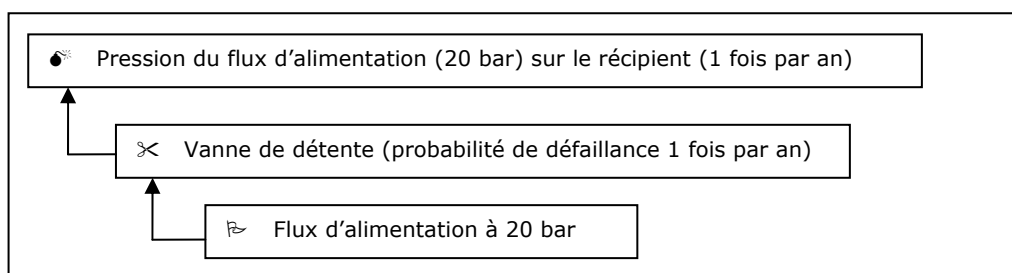


Figure 4.10: Couche de sécurité avec probabilité de défaillance donne l'évènement

En revanche, dans le cas d'un flux liquide, il faut d'abord que le récipient soit entièrement plein avant que la pression maximum de 20 bar ne soit exercée sur celui-ci. Lorsque la vanne de détente défaille, cela donne lieu à la situation "Flux d'alimentation à 20 bar à l'entrée du récipient" (donc en aval de la vanne de

détente). Cette situation doit être combinée via une **porte ET** avec l'événement "Récipient complètement rempli de liquide" pour donner lieu à l'événement "Pression d'alimentation de 20 bar sur le récipient". On devra, dans ce cas attribuer une indisponibilité à la vanne de détente car ce qui s'ensuit est une situation (cfr Figure 4.11).

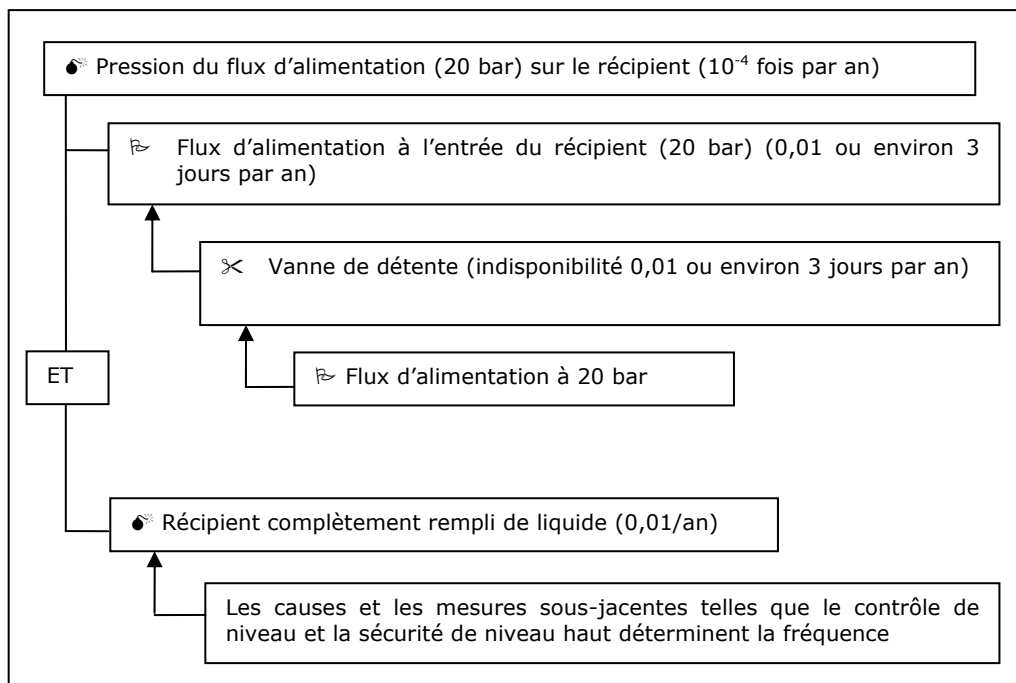


Figure 4.11: Une couche de sécurité avec une indisponibilité donne une condition comme conséquence

4.5 Règles pour la construction d'un arbre de causes

Le logiciel Planop détecte lui-même les fautes dans l'arbre des causes. Il est cependant important, en tant qu'utilisateur, de bien comprendre les règles pour la construction d'un arbre des causes *mathématiquement* correct.

Les valeurs chiffrées des causes successives et des couches de sécurité formant le lien entre la cause initiale et l'événement final (la libération) sont multipliées ensemble.

Le résultat final du calcul doit toujours être exprimé en *nombre de fois par an*. Afin de garantir cela, il faut satisfaire aux règles suivantes.

1. Après une situation (valeur: fraction de temps, adimensionnelle) ou après un événement fréquent suit toujours une couche de sécurité *continuous* ou *high demand* (valeur : probabilité de défaillance, nombre de fois par année). Le résultant est un événement peu fréquent ayant comme fréquence la probabilité de défaillance de la couche de sécurité *continuous* ou *high demand* (cfr Figure 4.12).

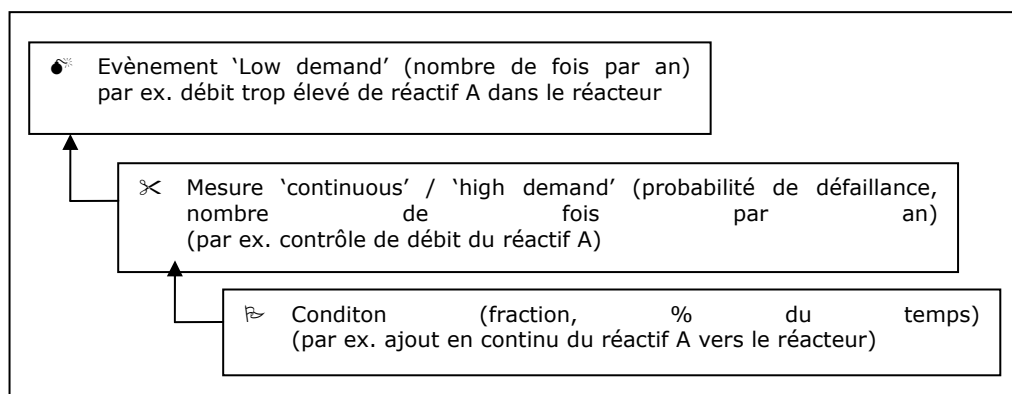


Figure 4.12: Couche de sécurité 'continuous' ou 'high demand' après une situation ou un événement fréquent

2. Deux couches de sécurité *continuous* ou *high demand* à la suite l'une de l'autre n'a aucun sens. Cela signifierait finalement que la première couche de sécurité est si mauvaise et donc défaille si souvent qu'elle donne encore toujours lieu à un événement fréquent. Le programme le permet toutefois. L'utilisateur doit cependant savoir que pour le calcul, il n'est uniquement tenu compte que de la dernière couche de sécurité *high* ou *continuous demand*.
3. Après une combinaison d'une situation ou d'un événement fréquent et d'une couche de sécurité *continuous* ou *high demand*, un nombre illimité de couches de sécurité *low demand* (PFD) peut suivre. Le résultat d'une situation et d'une couche de sécurité *continuous* ou *high demand* est finalement un événement *low demand* (cfr Figure 4.13).
4. Un événement ne peut être combiné avec une situation que via une porte ET. Le résultat est un autre événement. Deux événements ne peuvent pas être combinés via une porte ET. La probabilité que deux événements indépendants surviennent au même moment est négligeable.

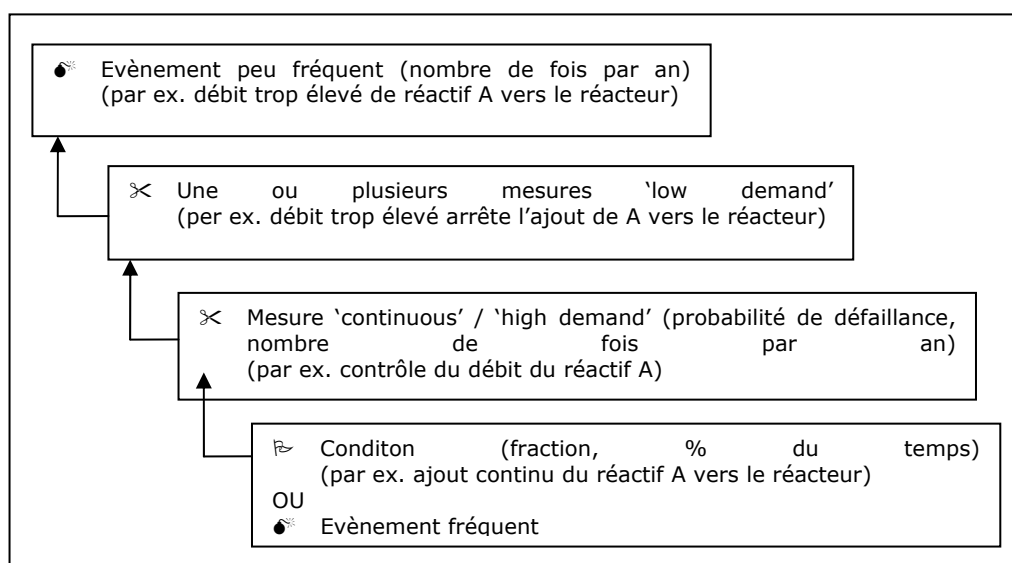


Figure 4.13: Couches de sécurité 'Low demand' après une couche de sécurité 'continuous' ou 'high demand'

5. Via une **porte OU**, on peut combiner entre eux des événements. La combinaison d'un événement avec une couche de sécurité *high* ou *continuous demand* est également possible. Ces couches de sécurité résultent finalement en un événement (pas forcément repris comme événement dans l'arborescence). La combinaison d'événements entre eux ou d'un événement avec une couche de sécurité *high* ou *continuous demand* via une *porte OU* produit un événement. Un événement ne peut être combiné avec un autre événement ou avec une couche de sécurité *high* ou *continuous demand* que via une *porte OU*. Un événement ne peut pas être combiné avec une condition via une *porte OU*.
6. La combinaison de conditions via une *porte ET* ou une *porte OU* débouche sur une condition. La combinaison d'une condition avec une couche de sécurité avec une indisponibilité est également possible et débouche sur une condition.

4.6 Dépendances

Lors du calcul d'un scénario à cause unique, on ne peut tenir compte que de causes et de couches de sécurité mutuellement indépendantes.

Dépendances et leur effet dans LOPA

Des couches de sécurité sont mutuellement dépendantes lorsque l'on peut penser à une faute commune capable de les mettre toutes deux hors service. Si deux couches de sécurité ont un composant physique commun, elles ne peuvent pas être considérées comme indépendantes lors de l'application de LOPA.

Une autre présentation des événements va clarifier cela. Les enchaînements à la Figure 4.14 peuvent également être représentés via la présentation classique dans un diagramme logique via une *porte ET*. Cela signifie que l'événement B n'apparaît que si l'événement A survient, la couche de sécurité M1 défaille et la couche de sécurité M2 défaille.

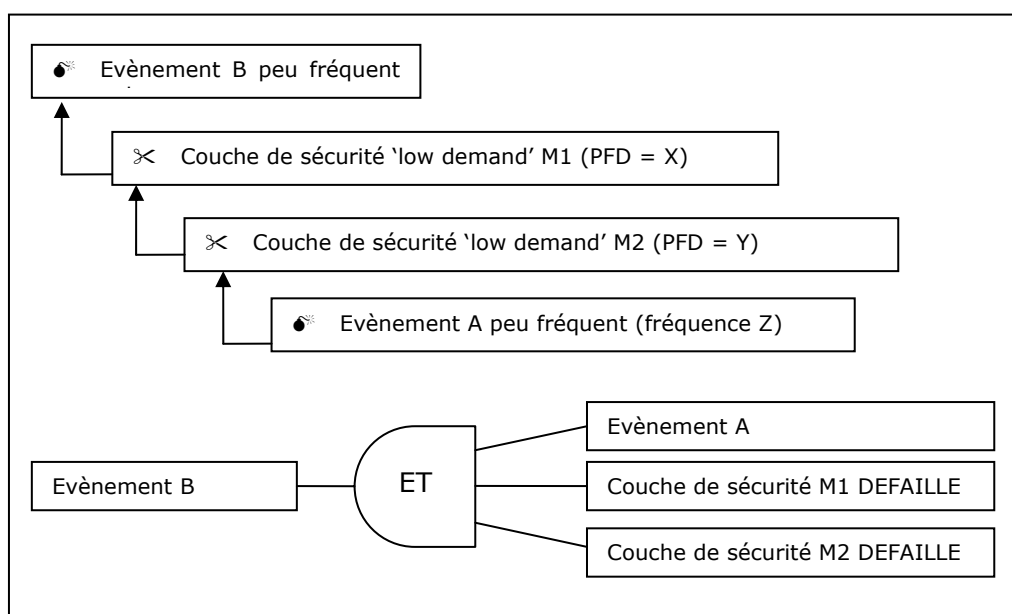


Figure 4.14: Diagramme logique pour des couches de sécurité

La fréquence de l'événement B peut être déterminée en multipliant les probabilités ($X * Y * Z$) mais uniquement si ces trois sont indépendantes les unes

des autres. Dans le cas où par exemple, M1 et M2 ne sont pas indépendantes l'une de l'autre (une faute commune), la probabilité qu'elles défaillent toutes les deux n'est plus $X \cdot Y$ mais bien plus grande (plus probable). Cette probabilité est certainement plus petite que X ou Y de façon telle que comme valeur conservatrice, la plus petite d'entre elles peut être retenue. Dans l'ensemble, nous comptons que la probabilité pour l'événement B est égale à XZ (ou à YZ si celle-ci est plus petite). C'est également ce que fait Planop : lors d'une dépendance, la plus mauvaise des deux couches de sécurité n'est pas prise en compte.

Supposons dans l'exemple ci-dessous, que l'alarme de débit haut soit générée par le système de contrôle contrôlant également le débit de réactif A. Les couches de sécurité "L'alarme de débit haut initie une action correctrice de l'opérateur" et "Contrôle de débit du réactif A" ne sont donc pas indépendantes. On peut attribuer une probabilité de défaillance au contrôle de débit et une valeur PFD à l'alarme de débit haut mais ces deux valeurs ne peuvent pas être multipliées entre elles pour déterminer la probabilité de l'événement "Débit trop élevé de réactif A vers le réacteur" (cfr Figure 4.15).

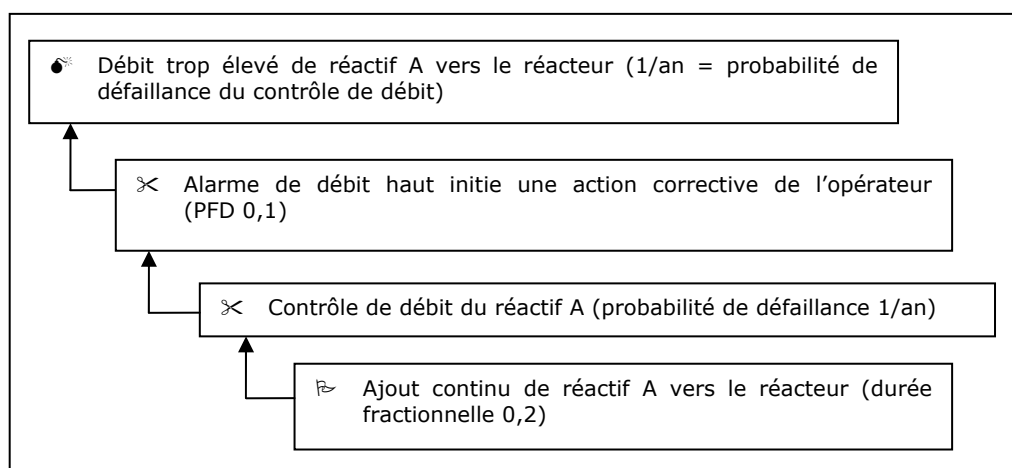


Figure 4.15: Couches de sécurité dépendantes ne comptent pas dans LOPA

Des couches de sécurité peuvent également dépendre de causes. Considérons par exemple, un réacteur équipé d'un système d'injection d'un *inhibiteur* stoppant la réaction lors d'une montée en pression trop élevée. Supposons cependant que cette couche de sécurité ne fonctionne que lors d'une bonne agitation dans le réacteur, donc pendant le fonctionnement de l'agitateur du réacteur. La défaillance de l'agitateur pourrait ainsi être en soi aussi une cause de l'emballement de la réaction de par l'accumulation de réactifs ou de par la diminution du refroidissement. Le système d'arrêt d'urgence du réacteur sera donc activé en cas de défaillance de l'agitateur et de la montée en pression qui s'ensuit, mais ne conduira pas à l'effet désiré. La couche de sécurité ne peut donc pas être prise en compte lors du calcul du scénario "défaillance du réacteur de par l'arrêt de l'agitateur".

Comment aborder les dépendances dans Planop

L'intention n'est pas de laisser de côté l'une des couches de sécurité dépendantes de l'arbre des causes (dans ce cas l'alarme de débit haut). L'intention est en fin de compte d'identifier et de documenter le plus de couches de sécurité possibles. Même si le contrôle et l'alarme sont dépendants et ne peuvent pas être combinés pour LOPA, l'alarme garde sa valeur en tant que couche de sécurité et il est important que cette couche de sécurité soit correctement exécutée et entretenue (au moyen d'instructions, de formations, d'inspections, etc.). Les deux couches de

sécurité doivent être spécifiées mais la dépendance mutuelle doit être documentée dans Planop.

Le programme Planop tiendra alors compte de cette information lors des calculs.

4.7 La détermination des fiabilités et des fréquences

Le calcul LOPA commence par la fréquence de l'évènement initial.

Cet évènement initial peut prendre différentes formes dans Planop:

- Une cause initiale qui représente un évènement soudain, par exemple la coupure de l'électricité, la rupture d'un agitateur, etc. La probabilité d'occurrence de cet évènement est la fréquence initiale pour le calcul LOPA.
- Une cause initiale sous la forme d'une condition qui décrit le procédé ou la conduite du procédé, par exemple la liaison d'un équipement à basse pression avec un équipement à haute pression. Cette cause est combinée avec une mesure de contrôle qui conduit ou contrôle la propriété décrite, par exemple une vanne de détente. La fréquence de défaillance de la mesure de contrôle (*continuous demand*) détermine la fréquence initiale. Dans certains cas, la propriété à contrôler est tellement claire que la condition peut être laissée de côté dans Planop. La mesure de contrôle se trouve alors dans le bas de l'arbre des causes.
- Une cause initiale qui décrit une tâche dans la conduite du procédé, par exemple le déchargement d'un camion-citerne. La cause est combinée avec une mesure de contrôle qui contrôle un aspect particulier de la conduite du procédé, par exemple la connexion de la conduite de retour vapeur. La fréquence initiale pour le calcul LOPA peut être déterminée de deux façons: en attribuant une fréquence de défaillance à la mesure de contrôle (la connexion est oubliée une fois chaque année) ou par la combinaison d'une PFD avec la fréquence de réalisation (le déchargement a lieu dix fois par an et une fois sur 100 déchargements, la conduite de retour vapeur est oubliée). La première possibilité est recommandée pour des tâches à exécuter très fréquemment, la deuxième est préférable pour des manipulations moins routinières.

Pour les défaillances d'équipements et de systèmes de contrôle, on retrouve dans certains cas des valeurs guides dans la littérature. Dans de nombreux autres cas, on doit faire appel à des estimations. La précision de ces estimations n'est cependant pas si importante si l'on fait usage de manière conséquente des mêmes chiffres et que lors de la compilation des règles pour les fréquences indicatives (acceptables), on a également tenu compte de ce set de chiffres. Comme mentionné ci-dessus dans la partie concernant la détermination des fréquences indicatives (partie 4.2), les fréquences calculées sont à considérer comme une mesure quantitative relative pour la qualité de la prévention.

Les couches de sécurité complémentaires (en principe *low demand*) sont généralement ou bien des systèmes mécaniques (décharge de pression) ou bien des systèmes instrumentaux.

On peut également retrouver des valeurs pour les systèmes mécaniques dans la littérature. Dans le cas de soupapes de sécurité, il vaut mieux faire la différence entre des conditions de *propreté* et des conditions de *saleté* ou de *corrosion*. La fiabilité des soupapes de sécurité n'est influencée que de façon limitée par l'exécution. Une disposition redondante de soupapes va naturellement augmenter la fiabilité de la décharge de pression. Il faut remarquer que des soupapes de

sécurité disposées en parallèle peuvent avoir des fautes communes comme une liaison commune avec le récipient et l'exposition aux mêmes conditions de procédé. La fiabilité des soupapes est bien entendu également définie par la fréquence d'inspection. Le test des soupapes de sécurité est une occasion pour déterminer la pression d'ouverture de la soupape. Si l'on rassemble ces données, on peut alors à terme, se forger une idée sur la fiabilité.

Quelques exemples de valeurs de PFD possibles sont représentés dans le tableau 4.1.

Couche de sécurité	PFD	Valeur typique
Décharge de pression ouverte	10^{-2} à 10^{-3}	10^{-2}
Arrêteurs de flamme/de détonation	10^{-1} à 10^{-3}	10^{-2}
Décharge de pression via une soupape de sécurité	10^{-1} à 10^{-5}	10^{-2}
Disque de rupture	10^{-1} à 10^{-5}	10^{-2}
Système de contrôle	10^{-1} à 10^{-2}	10^{-1}
Boucle instrumentale SIL 1	10^{-1} à 10^{-2}	10^{-1}
Boucle instrumentale SIL 2	10^{-2} à 10^{-3}	10^{-2}
Boucle Instrumentale SIL 3	10^{-3} à 10^{-4}	10^{-3}
Intervention humaine durée 10 min	1 à 10^{-1}	10^{-1}
Intervention humaine durée 40 min	10^{-1} à 10^{-2}	10^{-1}

Tableau 4.1: Exemples de PFD dans la littérature

La fiabilité des boucles de sécurité instrumentales est en grande partie dépendante de l'architecture de la boucle, des composants utilisés et de la fréquence des tests. La détermination de la fiabilité des boucles instrumentales est une affaire de spécialistes dépassant le champ de vision de Planop. LOPA et Planop sont utilisés pour déterminer la fiabilité désirée des boucles et non la fiabilité réelle. Les fiabilités désirées et réelles devraient naturellement concorder. Dans le cas de nouvelles installations, on peut le plus souvent s'en remettre aux informations émanant des fournisseurs pour calculer les fiabilités de nouvelles boucles. La détermination de la fiabilité de boucles existantes est un tant soit peu plus difficile.

On a déjà mentionné ci-dessus que la fiabilité de couches de sécurité *low demand*, tant pour les boucles mécaniques qu'instrumentales, est fortement influencée par la fréquence d'inspection. Une conclusion importante en est qu'aucun PFD ne peut être attribué à des couches de sécurité (instrumentales ou mécaniques) qui ne sont ni inspectées ni testées (et que ne se testent pas elles-mêmes). Il est donc également fondamental de vérifier (et de documenter) pour chaque couche de sécurité recevant une PFD, quelle est la fréquence de test et d'inspection.

4.8 Aperçu de l'évaluation des risques avec LOPA

Rappelons encore une fois les différentes étapes pour l'évaluation d'un scénario avec LOPA dans Planop.

En premier lieu, pour le scénario, un arbre des causes correct doit être réalisé, constitué d'événements, de situations et de couches de sécurité. On doit pour cela tenir compte de plusieurs règles qui ont été explicitées plus haut.

Pour la libération, on détermine une fréquence indicative, qui est la norme à laquelle les chemins identifiés seront comparés.

Pour les événements ou les mesures de contrôle (*high demand*), les fréquences sont estimées. Pour les autres barrières (*low demand*), une PFD doit être déterminée. Si l'on emploie des *enabling conditions*, il faut pour cela donner une probabilité (*durée fractionnelle*).

Pour les diverses couches de sécurité dans l'arbre des causes, on doit maintenant se poser la question suivante: sont-elles toutes indépendantes les unes des autres ainsi que des causes ? Dans la négative, les dépendances doivent alors être introduites.

Planop s'occupe maintenant du reste: le programme détermine quels sont les événements initiaux et quels sont les chemins conduisant à la libération. Pour chaque tracé, une fréquence est calculée.

Le but de l'évaluation est que chacune de ces fréquences soit plus petite que la fréquence indicative de (des) libération(s).

Par chemin, on peut consulter dans Planop une fiche reproduisant clairement la façon dont le chemin est composé et calculé. On peut voir ainsi quelle influence ont les différentes couches de sécurité et où il faut éventuellement travailler pour atteindre la fréquence indicative.

Les possibilités permettant d'améliorer la fréquence sont entre autres:

- l'ajout de couches de sécurité supplémentaires;
- l'augmentation de la fiabilité des couches de sécurité (par ex. la classe SIL des sécurités instrumentales);
- rendre des couches de sécurité indépendantes, par exemple en réalisant une boucle indépendante du système de contrôle;
- l'augmentation de la fréquence indicative en introduisant des couches de sécurité de nature à limiter les dommages en diminuant la gravité de la libération.

Il ne peut pas être exclu que dans certains cas, il soit d'une part techniquement très difficile ou impossible d'atteindre la fréquence indicative pour l'évènement final, mais d'autre part que l'entreprise soit quand même convaincue que les risques sont suffisamment maîtrisés. LOPA, en tant que technique simplifiée, n'est certainement pas l'outil d'aide d'évaluation le plus approprié pour tous les scénarios. Il est dans ce cas très important de bien argumenter une évaluation positive dans les champs de texte que prévoit l'onglet *évaluation*.



5

Gestion de Planop

5.1 Gestion des utilisateurs

Planop utilise un système d'authentification et d'autorisation.

Pour pouvoir utiliser Planop, chaque utilisateur doit être connu dans Planop. C'est pourquoi l'utilisateur doit d'abord se connecter. Cela s'appelle l'**authentification**.

Certains droits sont attribués à chaque utilisateur dans Planop. Ces droits déterminent quelles informations il peut examiner et/ou modifier. Cela s'appelle l'**autorisation**.

Il y a des droits séparés pour beaucoup de parties dans Planop, mais l'attribution de ces droits est rendue très simple grâce à l'usage de groupes. Un groupe peut recevoir des droits spécifiques, qui sont aussi automatiquement d'application aux utilisateurs qui sont classés dans le groupe.

Un utilisateur peut être classé dans plusieurs groupes: ses droits sont la somme des droits que connaît chacun de ses groupes.

Dans une configuration standard de Planop, les rôles suivants sont présents:

- *Editeur*: peut examiner et modifier la version de travail (il s'agit des informations actuelles);
- *Réviseur*: peut examiner la version de travail, formuler des commentaires, mais rien modifier;
- *Visiteur*: ne peut pas examiner la version de travail, uniquement les informations publiées;
- *Responsable de tâche*: personne à laquelle des tâches peuvent être attribuées.

Les trois premiers correspondent aux niveaux de droits discutés dans la partie 1.7. Le dernier groupe permet de déterminer à qui des actions peuvent être attribuées.

Un aperçu détaillé des diverses autorisations dans Planop se trouve dans la documentation en ligne.

Les utilisateurs et les groupes peuvent être adaptés via la **Gestion des utilisateurs**.

La Gestion des utilisateurs est en principe uniquement accessible au gestionnaire de Planop (mais vu qu'il s'agit d'une autorisation séparée, cette autorisation peut aussi être attribuée à d'autres personnes).

La Gestion des utilisateurs est constituée de deux parties: Utilisateurs et Groupes.

Dans la liste des utilisateurs, on voit les noms de tous les utilisateurs. Via le filtre en haut, on peut rapidement rechercher un utilisateur déterminé.

En cliquant sur le nom de l'utilisateur, on peut voir les détails de l'utilisateur. Pour chaque utilisateur, les champs suivants sont représentés:

- un nom d'utilisateur
- un nom et un prénom
- une adresse mail
- les groupes dans lesquels l'utilisateur a été classé
- les autorisations spécifiques complémentaires à celles qui lui sont attribuées via les groupes
- un champ de statut si l'utilisateur est encore actif
- une indication si l'utilisateur est gestionnaire de Planop.

Via l'écran de modification, on peut modifier ces champs.

On ne peut pas éliminer un utilisateur, seulement le désactiver. Cela vient du fait que Planop conserve en arrière plan certaines informations, liées à l'utilisateur. Les utilisateurs qui ont été désactivés, ne peuvent plus se connecter.

Via l'écran *Modifier le mot de passe* on peut régler le mot de passe pour un utilisateur. Il **n'est pas** possible de demander le mot de passe d'un utilisateur parce que ce n'est pas sauvegardé dans Planop sous une forme lisible.

Via le bouton en haut de la liste des utilisateurs, on peut ajouter un utilisateur. Dans le premier écran, on donne un nom d'utilisateur et un mot de passe; dans le deuxième écran, on peut remplir les autres champs.

Dans la liste des groupes, on voit les groupes que l'on peut utiliser pour attribuer des droits aux utilisateurs. Pour chaque groupe, on peut régler les autorisations nécessaires. On peut aussi simplement voir quels utilisateurs sont membres du groupe.

5.2 Gérer les listes de suggestions

Comme mentionné à la partie 3.6, Planop contient pour chaque fonction de sécurité diverses listes de suggestions avec des scénarios types et des points d'attention. Via le bouton *Listes de suggestions* dans le bas, on peut aller dans les diverses listes avec les listes de suggestions.

Via ajout, on peut créer ses propres listes de suggestions, dans lesquelles on peut soi-même définir des scénarios ou des points d'attention. Dès que l'on a créé une liste de suggestions propre, on peut copier des scénarios à partir de son analyse ou d'une autre liste de suggestions vers cette nouvelle liste de suggestions via un bouton dans l'onglet *Description* dans la fiche de scénario.

Les listes de suggestions développées par l'équipe Planop ne peuvent pas être modifiées. Il est par contre possible de remplacer celles-ci lorsqu'une mise à jour

est mise à disposition. Pour réaliser un tel remplacement, il faut suivre les instructions sur le site internet de Planop.

5.3 Personnalisation

Le gestionnaire de Planop peut réaliser une série de personnalisation sur l'application Planop. On trouve les instructions nécessaires à ce sujet dans la documentation en ligne de Planop.

Il peut:

- introduire un nom de projet, qui est repris en haut des écrans et des impressions;
- régler combien de niveaux sont représentés de manière standard dans la **Structure de répartition du site**;
- régler le nombre maximum de substances qui peuvent être représentées dans une matrice d'interaction;
- le traitement asynchrone de missions, utilisé pour, entre autres, créer et envoyer des rapports.