

Incendie dans l'unité de distillation d'une raffinerie

14 décembre 2019

Gonfreville-L'Orcher (Seine-Maritime)

France

Corrosion
 Identification
 Maintenance
 Liquides inflammables
 Dommages matériels

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Localisée dans le nord-ouest de la France, la plateforme industrielle est constituée d'une raffinerie et d'une usine pétrochimique. Représentant 12 % de la capacité de raffinage en France et près de 12 millions de tonnes de pétrole brut transformé, elle est la plus grande plateforme française. Le site est classé SEVESO seuil haut par dépassement direct de plusieurs rubriques de la nomenclature des installations classées. La zone industrialo-portuaire du Havre (17 sites SEVESO) est concernée par un Plan de Prévention des Risques Technologiques¹ (PPRT).



Pour sa production, la raffinerie comprend une trentaine d'unités différentes, dont une unité de distillation atmosphérique séparant le pétrole brut arrivé sur le site en différentes fractions pour traitement et valorisation ultérieurs.



Un grand arrêt programmé pour maintenance a eu lieu les mois précédents l'accident. Certaines unités ont redémarré, dont l'unité de distillation, et d'autres unités sont encore à l'arrêt.

Les équipes d'exploitation œuvrent en 5 x 8 (roulement de 8 heures consécutives par 5 équipes sur un même poste afin d'assurer un fonctionnement continu sur 24 h en prenant en compte les plages de repos hors weekend). Elles travaillent par zone sur la plateforme et sont donc susceptibles d'avoir à gérer à la fois des unités en fonctionnement, d'autres en cours de redémarrage et d'autres à l'arrêt. Les postes ayant un rôle sur l'unité de distillation sont :

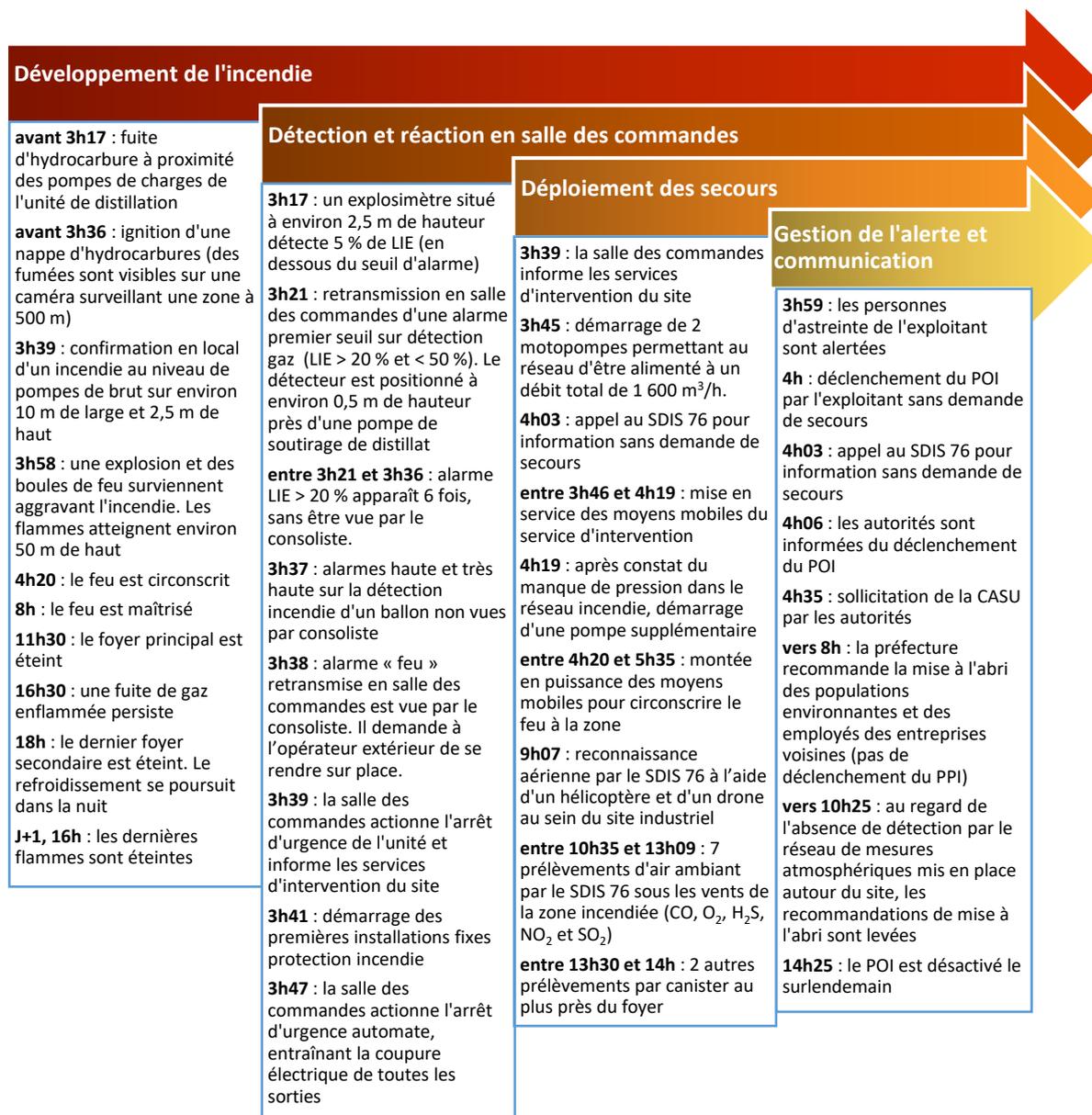
- le chef de quart ;
- le chef de quart adjoint ;

¹ PPRT de la ZIP du Havre approuvé le 17/10/16 par le préfet de Seine-Maritime

- un consoliste pour l'unité de distillation et l'unité de désulfurisation de gazole (à l'arrêt le jour de l'accident) ;
- un opérateur intervention pour l'unité de distillation et l'unité de désulfurisation de gasoil (à l'arrêt le jour de l'accident) ;
- un opérateur extérieur pour l'unité de distillation.

L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT, SES EFFETS ET SES CONSÉQUENCES

Chronologie :



La chronologie ci-dessus a été constituée à partir des informations collectées dans le rapport d'accident de l'exploitant, le compte-rendu du SDIS 76² et les échanges avec la direction régionale de l'environnement et du logement (DREAL) Normandie.

² Service départemental d'incendie et de secours de Seine-Maritime

Conséquences sur la plateforme :

Il n'y a aucun décès et aucun blessé direct du fait de l'incendie et/ou des explosions. Un dispositif d'accompagnement a été mis en place par l'exploitant pour ses salariés. Deux d'entre eux ont été déclarés en accident du travail du fait de l'impact psychologique de l'événement. 57 personnes de la plateforme ayant eu un rôle dans la gestion de l'accident ont été suivies (Indices Biologiques d'Exposition) afin d'évaluer leur exposition à d'éventuelles substances dangereuses émises durant l'incendie.



L'incendie a été circonscrit à une zone d'environ 50 m par 50 m à proximité de la tour de distillation atmosphérique, du four, du ballon de tête de la colonne de distillation et d'un bac de stockage d'essence de 20 000 m³. De nombreux équipements dans cette zone, sur 3 étages, ont subi des dégâts du fait des flammes, du rayonnement thermique ou des explosions : batterie d'aéroréfrigérants, tuyauteries, pompes, abri analyseur. Entre 300 et 600 m³ de substances inflammables sont concernés par la zone en feu. La DREAL

a demandé à l'exploitant de faire procéder à une tierce expertise, en vue d'analyser la faisabilité et les conditions de remise en service, de 21 équipements sous pression (ESP) potentiellement conservés par l'exploitant lors de la remise en état de ses installations. Après prise en compte des prescriptions du tiers expert, l'exploitant a conservé ces 21 ESP.

Dans l'attente du redémarrage de l'unité (mi-juin 2021), la plateforme a dû fonctionner en important des distillats afin d'alimenter certaines de ses unités de conversion dans le but de produire de l'essence et du gazole. Les charges importées ne permettaient pas de faire fonctionner les unités de manière optimale, notamment du fait de l'absence de charge de kérosène à désulfurer sur le marché, pour produire du jet.

Conséquences externes à la plateforme :

Aucun décès et aucun blessé direct du fait de l'incendie et/ou des explosions.

Un panache de fumées diffus est visible et une odeur d'hydrocarbures est ressentie dans les communes voisines (jusqu'à 8 km). Il n'est pas relevé de suie dans les alentours. Les relevés atmosphériques réalisés par le SDIS 76 autour du site (H₂S, SO₂, NO₂ et COV) durant l'incendie n'ont pas mis en évidence de dépassement de valeur quantitative de référence sur la pollution de l'air. Les prélèvements ont ensuite été analysés par Atmo Normandie³. La CASU de l'INERIS⁴ a été sollicité par les autorités à 7h35. Des épisodes odorants ont pu être ressentis pendant l'incendie et après du fait aussi des recours aux torches de sécurité de la plateforme. Par la suite, des olfactions réalisées sur la plateforme avec Atmo Normandie n'ont pas montré de modification du profil olfactif de la plateforme par rapport à celui réalisé en 2015.

Les eaux d'extinction ont été collectées à l'intérieur de la plateforme et traitées au sein des installations. Quatre barrages, et des camions hydrocureurs sont restés présents plus d'un mois après l'incendie au niveau du canal jouxtant la plateforme afin de pomper les éventuels résidus de solution moussante et irisations après traitement. Aucun écart réglementaire n'a été relevé que ce soit sur les résultats de l'autosurveillance renforcée, les contrôles inopinés menés par la DREAL Normandie sur les eaux rejetées dans le milieu et les eaux d'extinction stockées avant traitement et enfin les contrôles de l'OFB⁵ dans le milieu naturel.

³ <http://www.atmonormandie.fr//Publications/Publications-telechargeables/Pics-de-pollution-incident/Incendie-a-la-Raffinerie-TOTAL-14-decembre-2019>

⁴ Cellule d'appui aux situations d'urgence de l'institut national de l'environnement industriel et des risques

⁵ Office français de la biodiversité

Le jour de l'incident, des lingettes de prélèvement ont été mises en place à proximité de l'installation. Néanmoins, faute de comparaison exploitable avec d'autres prélèvements avant l'incident, l'analyse de celles-ci n'a pu être conclusive.

Échelle européenne des accidents industriels :

Le BARPI, afin de caractériser objectivement les effets ou les conséquences des événements recensés sur sa base ARIA, utilise les règles de cotation des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des États membres pour l'application de la directive SEVESO.

Les paramètres de ces 4 indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>

Compte tenu des informations disponibles à la date de rédaction de cette fiche détaillée, cet accident est classé ainsi :

Matières dangereuses relâchées	 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales	 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Conséquences environnementales	 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Conséquences économiques	 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Matières dangereuses relâchées (Q1) : la cotation implique d'utiliser les seuils hauts de la Directive n° 2012/18/UE du 04/07/12 dite « SEVESO ». Les substances mises en jeu dans l'unité de distillation ayant participé à l'incendie font partie de la catégorie de danger « P5a LIQUIDES INFLAMMABLES » conformément au règlement (CE) n° 1272/2008. Sachant que le seuil haut pour cette catégorie de danger est de 50 t et qu'environ 400 t de liquides inflammables ont participé à l'incendie, le niveau 5 est atteint (1 à 10 fois le seuil).

Conséquences humaines et sociales : aucune personne n'est décédée ni n'a nécessité d'hospitalisation donc il est retenu le niveau 0 (les arrêts de travail à la suite de traumatisme psychologique ne sont pas pris en compte actuellement par l'échelle européenne).

Conséquences environnementales : au regard des résultats d'analyses et des critères de l'échelle, il est retenu le niveau 0.

Conséquences économiques (€16) : si l'on considère les seules pertes d'exploitation estimées à environ 171 M€, le niveau 5 est retenu ($50 \text{ M€} \leq \text{€16} < 200 \text{ M€}$). A titre d'information, les dommages matériels dans l'établissement sont estimés à environ 85 M€.

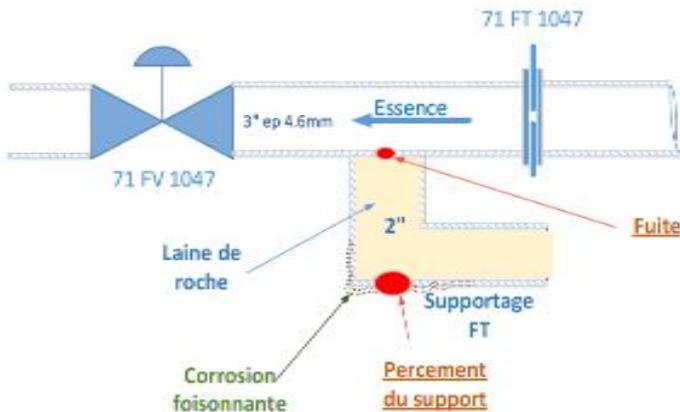
L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

Pour chacune des parties détaillées ci-après, le BARPI présente, sous forme de modélisation graphique, son analyse des perturbations (ou causes premières) et des causes profondes de l'accident. À la fin de cette partie, une modélisation graphique globale de l'accident est proposée. Les perturbations désignent les défaillances directes qui ont contribué à l'événement. Elles sont accessibles à l'observation. Ce niveau de causalité présente souvent un caractère technique ou individuel. Les causes profondes, situées en amont des causes apparentes, sont des dysfonctionnements du système socio-technique où s'est déroulé l'accident. Elles renvoient généralement à des dimensions relevant des facteurs humains et des dimensions organisationnelles et managériales. Cette méthodologie apporte une vision synthétique de l'enchaînement causal :



L'origine et les causes de la fuite initiale :

La succession des alarmes détaillée dans la chronologie de l'événement indique qu'une fuite est survenue avant 3h17 (première détection par un explosimètre). Les investigations menées par l'exploitant après l'incendie ont permis de localiser l'équipement ayant fui (témoignages des acteurs de l'événement, calcul d'estimation du débit de fuite, tests d'écoulement, tests de combustion, rinçage des lignes). Une brèche, qui n'aurait pas été causée par l'incendie, a été découverte sur une tuyauterie de diamètre 3 pouces et d'épaisseur 4,6 mm véhiculant de l'essence. La brèche est située au niveau d'un support tubulaire creux de la ligne de prise de pression d'un débitmètre. Ce support creux, communément appelé « faux tube » ou « trunnions », a une forme coudée. Sa partie horizontale accueille le débitmètre et sa partie verticale est soudée sur la tuyauterie d'essence.



© Exploitant



© Exploitant



© Exploitant

Les pratiques utilisées à l'époque de la construction de l'unité dans les années 1970 consistaient à obturer la partie du support débouchant vers l'extérieur avec de la laine de roche. Ceci a favorisé l'accumulation d'humidité à l'intérieur du tube. Cette dernière y a stagné du fait de l'absence de ventilation et a provoqué une corrosion, à la fois sur la partie inférieure du support et sur la tuyauterie d'essence, dans la zone où le tube creux est soudé sur cette tuyauterie.

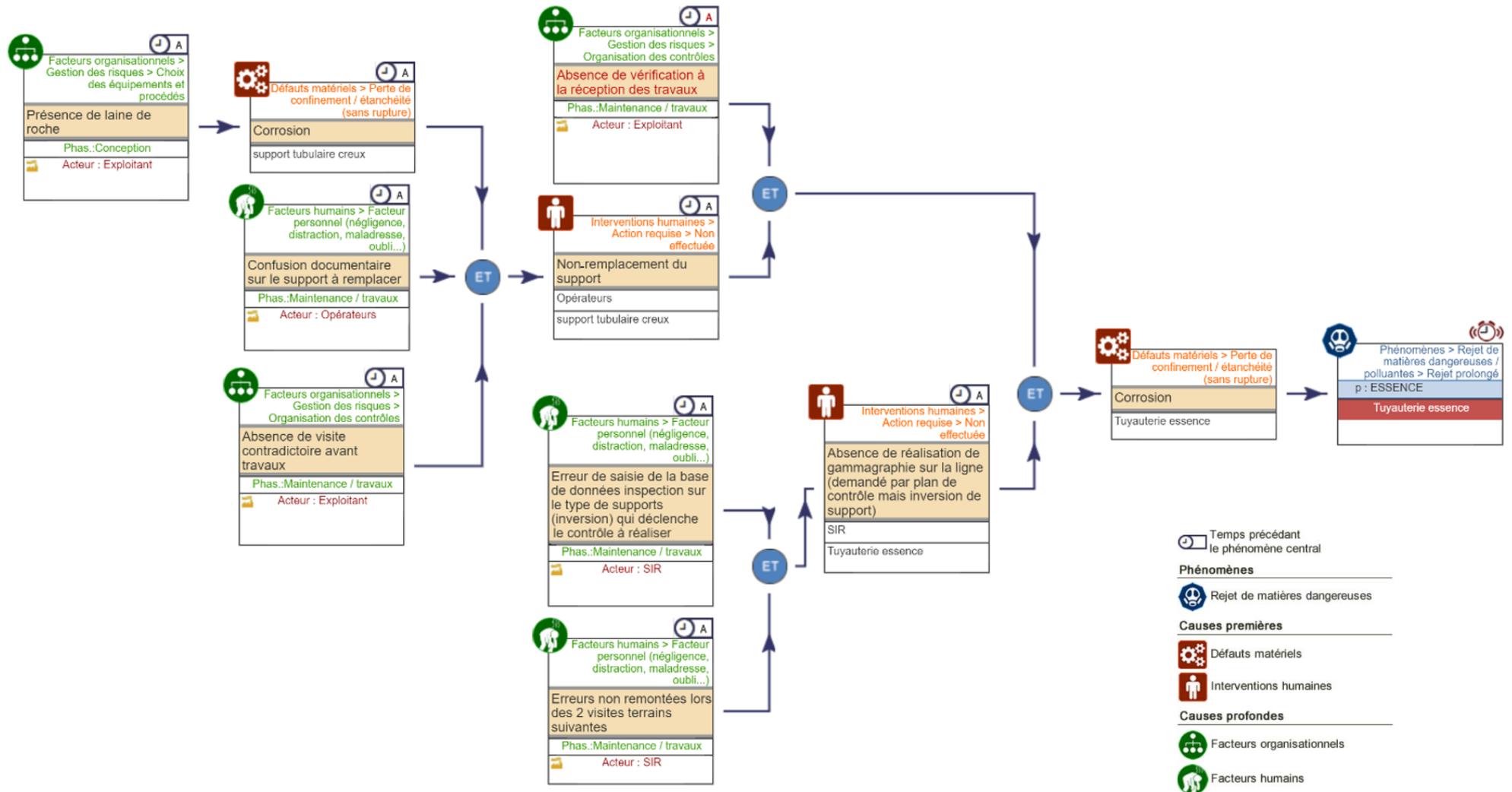
La corrosion du support avait été constatée en 2016 et une demande de remplacement avait été émise par le SIR⁶ de l'exploitant en 2017. La corrosion sur la partie inférieure du support est visible de l'extérieur. Concernant une éventuelle corrosion sur la tuyauterie, dans la zone où le tube creux est soudé, la corrosion ne peut pas être identifiée visuellement.

Les travaux étaient programmés lors du grand arrêt de 2019. Ce remplacement n'a pas été réalisé, du fait d'une succession d'erreurs tant en ce qui concerne les données documentaires relatives à cette tuyauterie et son support (qui a été confondu avec le support adjacent) que dans le processus de travaux (mauvaise identification du périmètre, absence de validation des travaux à effectuer, documentation confuse établie lors de la préparation d'arrêt, pas d'identification que le travail n'a pas été réalisé lors de la phase de réception).

Le plan de contrôle de cette tuyauterie, du fait de son diamètre et de ce support creux, recommande la réalisation d'une gammagraphie (mesure d'épaisseur). Or, l'exploitant n'a pas retrouvé de résultat de mesures d'épaisseur par gammagraphie de cette tuyauterie.

La modélisation ci-dessous reprend les perturbations et causes profondes ayant engendré le phénomène dangereux de fuite d'essence.

⁶ Service d'inspection reconnu



Les circonstances ayant participé au développement de l'incendie :

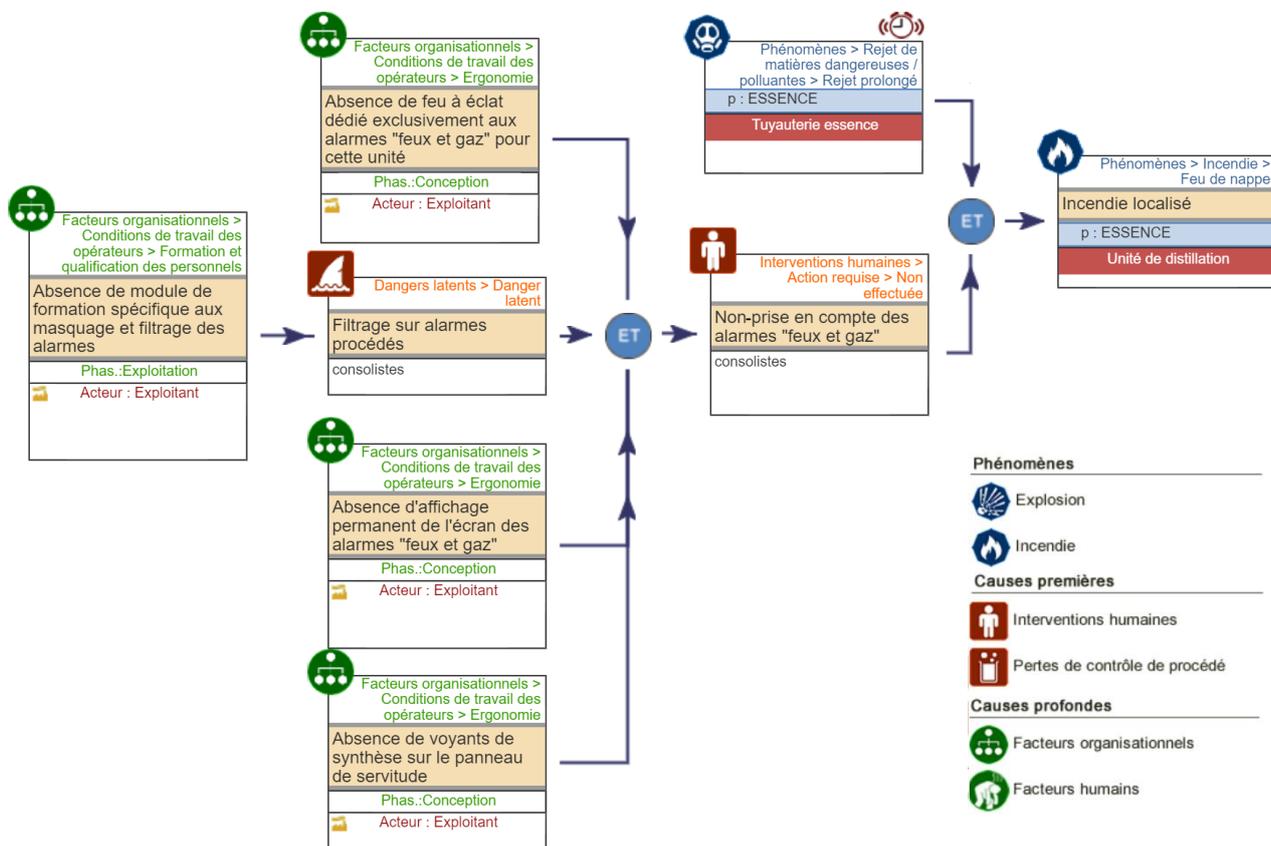
La détection tardive de la fuite par l'équipe en salle des commandes :

Une alarme liée à un détecteur explosivité est retransmise 6 fois en salle des commandes entre 3h21 et 3h36. Une alarme haute puis très haute sur la détection incendie d'un équipement sont retransmises à 3h37. L'ensemble de ces alarmes n'ont pas été vues par le consoliste. L'équipe d'exploitation de la zone de la plateforme sur laquelle se trouve l'unité de distillation a en charge plusieurs unités, dont certaines sont à l'arrêt. Les consoles permettent aux opérateurs de choisir quelles alarmes ils souhaitent avoir à l'écran : uniquement celles relatives au procédé de l'unité de distillation, uniquement celles du procédé de l'unité de désulfurisation de gazole ou uniquement celles liées à la détection « feux et gaz ». Des vues d'alarmes différentes peuvent être visualisées sur plusieurs écrans. Le choix retenu par le consoliste était d'afficher à l'écran les alarmes liées au procédé de l'unité de distillation, dans la mesure où les autres unités étaient à l'arrêt. Il n'avait pas connaissance que l'affichage de l'écran des alarmes du procédé de l'unité de distillation masquait celui des alarmes « feux et gaz ». En plus des écrans, des « feux à éclat » sont disposés en salle des commandes afin d'alerter le personnel. Ces « feux » et leur couleur sont différenciés selon qu'il s'agisse d'une alarme « procédé » ou « feux et gaz » et selon le seuil activé (1^{er} ou 2^e). Dans toutes les autres salles de commande de la plateforme, les alarmes « feux et gaz » de 1^{er} et 2^e seuil activent un « feu à éclat » rouge dédié. La salle de commandes de l'unité de distillation est la seule qui, pour les alarmes de 1^{er} seuil, active un « feu à éclat » jaune, sans distinction de l'origine « procédés » ou « feux et gaz ».

Le masquage des alarmes sur les consoles liées aux filtres choisis n'est pas abordé dans la formation initiale des consolistes. Cette information peut être dispensée lors du compagnonnage et acquise selon l'expérience et le vécu du personnel.

L'alarme « feu » retransmise à 3h38 en salle des commandes est bien vue par le consoliste, sans qu'il n'ait changé la configuration de ses écrans. Cette alarme avait été programmée à la conception comme une alarme « procédé » dans l'architecture du système numérique de contrôle-commande et non comme une alarme « feux et gaz » sur l'automate de sécurité.

La modélisation ci-après reprend les perturbations et causes profondes ayant conduit à la non-prise en compte des alarmes « feux et gaz » liées à la fuite d'essence et son ignition.



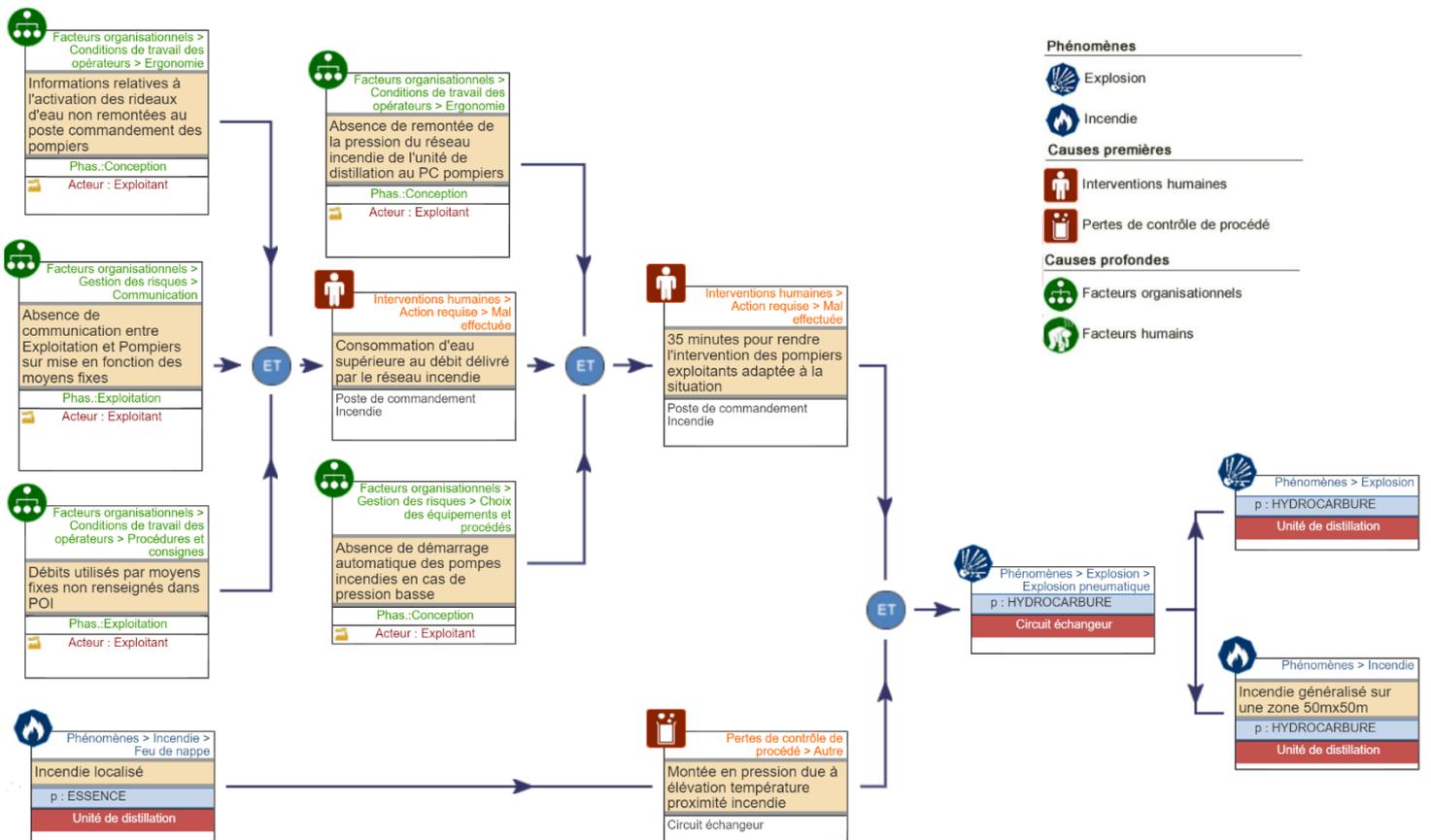
Le manque de coordination entre l'équipe d'intervention et l'équipe d'exploitation :

La source d'ignition de la fuite d'essence n'a pas été identifiée précisément (hypothèses émises par l'exploitant sur des installations électriques). Si les actions entreprises par l'équipe d'intervention du site ont permis de circonscrire l'incendie à une zone de 50 m par 50 m, des leçons ont été tirées par l'exploitant notamment sur la coordination à mettre en œuvre entre ce service d'intervention et l'équipe d'exploitation en salle des commandes afin d'utiliser au mieux les ressources disponibles de son réseau incendie.

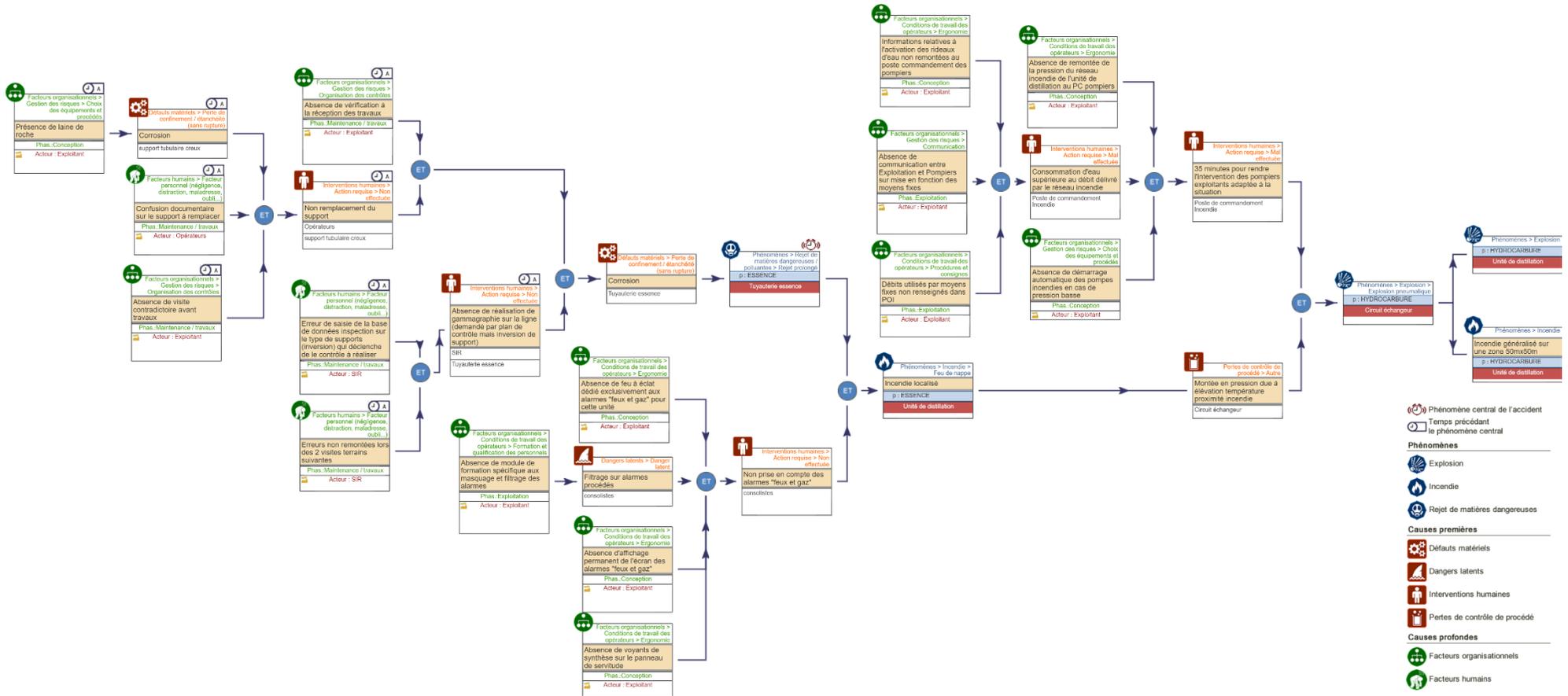
Concomitamment à l'appel du service d'intervention par le chef de quart d'exploitation, la salle des commandes active les rideaux d'eaux fixes de l'unité. Le service d'intervention, qui n'a ni l'information orale, ni la retransmission à son poste de commande, de l'activation des moyens fixes, s'apprête à engager 2 camions, l'un pour le refroidissement, l'autre pour la réalisation d'un tapis de mousse. Il démarre 2 pompes permettant au réseau incendie d'avoir un débit total de 1 600 m³/h. Ce débit est insuffisant pour les besoins totaux des moyens fixes et mobiles réunis. 35 minutes seront nécessaires au service d'intervention pour adapter leur stratégie et démarrer une 3^e pompe.

Durant ce laps de temps, le rayonnement thermique du feu occasionne une brèche sur une tuyauterie de refoulement d'une pompe véhiculant du pétrole brut. L'intensité du feu s'accroît et une explosion survient.

Le plan d'opération interne de l'exploitant ne détaille pas les débits utilisés par les moyens fixes. La pression du réseau incendie au niveau de l'unité de distillation n'est pas disponible au poste de commandement du service d'intervention et il n'existe pas de démarrage automatique des pompes alimentant le réseau en cas de pression insuffisante.



La modélisation graphique globale de l'accident, regroupant les différentes causes liées à l'origine de la fuite, sa détection tardive et l'intervention perturbée est disponible ci-après :



- Phénomène central de l'accident
- Temps précédant le phénomène central
- Phénomènes**
- Explosion
- Incendie
- Rejet de matières dangereuses
- Causes premières**
- Défauts matériels
- Dangers latents
- Interventions humaines
- Pertes de contrôle de procédé
- Causes profondes**
- Facteurs organisationnels
- Facteurs humains

LES SUITES DONNÉES

Enquête administrative :

Un arrêté préfectoral de mesures d'urgence est signé le jour même de l'accident. Il vise notamment à prescrire à l'exploitant les mesures à prendre pour mettre en sécurité le site, gérer les eaux et déchets liés au sinistre et réaliser une surveillance environnementale.

Concernant la problématique de la corrosion survenue sur la tuyauterie d'essence soudée au support creux, un arrêté préfectoral complémentaire au titre de la législation des installations classées prescrit, avant redémarrage de l'unité de distillation (prévu en mai-juin 2021) :

- le recensement de tous les supports faux tube sur les équipements de l'ensemble de la raffinerie, a minima au périmètre des fluides de groupe 1 au sens de l'article R.557-9-3 du code de l'environnement, qu'ils relèvent ou non de la réglementation des appareils à pression ;
- la mise en place de contrôles adéquats sur les supports et sur les équipements sur lesquels ils sont fixés, au droit desdits supports ;
- des travaux éventuels de remise en état ou du remplacement des équipements le nécessitant.

L'exploitant a recensé 488 supports tubulaires. 46 d'entre eux n'étaient pas correctement désignés. De plus, une centaine de nouveaux types de supports (supports colliers et supports patins) ont été découverts. L'exploitant a contrôlé l'ensemble de ces supports. Selon les résultats des contrôles, des travaux ont été réalisés dans les cas où :

- absence d'endommagement de la tuyauterie et support tubulaire en bon état : bouchage du trou d'évent (fait ou lors du prochain arrêt) pour éviter la présence d'humidité et une accélération de la corrosion ;
- absence d'endommagement de la tuyauterie et le support tubulaire est endommagé : soudure d'un support tubulaire neuf sur trognon de coupe si l'épaisseur résiduelle est suffisante pour souder. Le cas contraire, remplacement du support suivant standard d'origine en posant une fourrure formée sur coude ou une fourrure tube avant soudure du faux tube neuf ;
- la tuyauterie est endommagée et ne peut être maintenue en service : remplacement d'une manchette ou d'un coude avec support neuf.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

À la suite de l'accident survenu sur l'unité de distillation, l'exploitant a engagé plusieurs actions en réponse aux causes profondes identifiées sur les 3 thématiques (prévention des fuites, prise en compte des alarmes « feu et gaz », intervention en cas de feu). Le plan d'action est encadré par un arrêté préfectoral afin que les actions mises en œuvre soient déployées à l'ensemble de la raffinerie.

- prévention des fuites :
 - inspection visuelle des 488 supports tubulaires des tuyauteries de l'unité afin de vérifier les symboles présents sur les isométriques :
 - 32 supports présentaient une erreur de désignation ;
 - 14 étaient non repérés du fait que :
 - 6 d'entre eux n'avaient pas de fonction de supportage d'une tuyauterie (support en guise de maintien d'appareils de mesure) ;
 - 2 liés à des interprétations inappropriées ;
 - 6 repérés mais comme un seul support alors qu'ils étaient doublés pour reprendre des charges mécaniques de part et d'autres de la tuyauterie suivant un axe vertical
 - réparation et/ou remplacement des supports tubulaires avec évolution du standard de fabrication pour assurer une protection supplémentaire contre la corrosion :
 - 467 supports tubulaires ont été réutilisés avec rebouchage du trou d'évent (ou lors prochain grand-arrêt de l'unité) ;
 - 19 supports tubulaires ont été réparés et améliorés en utilisant des sections pleines ;
 - 2 supports tubulaires se sont vu ajoutés une fourrure entièrement soudée à la tuyauterie à l'emplacement de la fixation du support tubulaire.

- prise en compte des alarmes « feu et gaz » :
 - association des flashes lumineux existants aux seules alarmes relatives aux procédés ;
 - raccordement de tous les détecteurs « feu et gaz » de l'unité à l'automate programmable de sécurité dédié « feu et gaz » (APS F&G) ;
 - modification du maillage de la détection « feu et gaz » de l'unité :
 - passage de 20 à 27 détecteurs ;
 - réglage du seuil de détection des explosimètres à 40 % de la LIE au lieu de 50 % ;
 - modification en conséquence des procédures de test et affichage sur l'écran de la console en salle de contrôle ;
 - couplage de certains détecteurs de présence de flamme à des caméras avec report de visualisation sur un écran dédié en salle de contrôle.
 - ont été ajoutés au système « feu et gaz » géré par un automate programmable de sécurité :
 - 4 nouveaux détecteurs ;
 - un feu à éclat qui est activé en cas de dépassement du 1^{er} seuil et du 2^e seuil de détection ;
 - un écran dédié sur lequel les alarmes de 1^{er} et de 2^e niveau sont affichées ;
 - un bloc de verrines disposant de 3 voyants qui permettent de différencier les alarmes liées à de la détection de gaz toxique, de gaz hydrocarbures (explosimètres) ou de feu, avec discrimination des informations pour les six unités du secteur Sud de la raffinerie.
 - mise en œuvre d'une formation spécifique pour tous les consolistes et chefs de quart de l'unité D11 pour information sur les modifications apportées ;
 - suivi de cette formation également dans le cadre de la formation continue des opérateurs dans le cadre du maintien périodique du savoir-faire.
- intervention en cas de feu :
 - ajout de 5 nouveaux capteurs de pression aux 2 déjà en place sur le réseau incendie afin de surveiller la pression du réseau depuis le poste de commande du service intervention ;
 - ajout d'une procédure au plan d'opération interne (POI) pour le séquençage de démarrage des pompes incendie sur les scénarii majorants ;
 - mise en œuvre d'une feuille de calcul informatique pour comparaison du débit disponible fourni par les pompes et de la consommation en eau des installations fixes et moyens mobiles engagés.