

# **Dossier d'étude de dangers de la station Multi Energies de VOUGY (74130)**

----

## **Projet ARV'HY**



### **Résumé non technique**

**ARVE MULTI ENERGIE**  
**820, Rue du Grand Pré 74460 MARNAZ**  
**R.C.S. d'Annecy 990 808 990**

**Suivi des Modifications :**

**Date – 08/04/2026 - Rédacteurs –Jean-Pierre NEVE**

VERSION/ REVISION	DATE	REDIGE PAR	CONTROLE	MODIFICATIONS
Projet version V0/ Révision 0	08/04/2026	Jean-Pierre NEVE		

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b>	<b>3</b>
<b>RESUME NON TECHNIQUE</b>	<b>4</b>
1. <i>CONTEXTE DE L'ETUDE</i>	4
2. <i>PRESENTATION GENERALE DU SITE</i>	5
3. <i>ETUDE DE L'ACCIDENTOLOGIE ET DU RETOUR D'EXPERIENCE</i>	6
3.1 Focus sur les accidents liés à l'hydrogène	6
3.2 Focus sur l'accidentologie des stations-services à carburants liquides	7
3.3 Evènements redoutés identifiés dans l'accidentologie	8
3.4 Phénomènes dangereux associés à ces évènements	9
3.5 Enseignements tirés et positionnement vis-à-vis de ces enseignements	9
4. <i>IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS</i>	10
4.1 Synthèse des dangers liés aux produits	10
4.2 Synthèse des dangers liés aux installations	10
5. <i>REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS</i>	13
5.1 Fatigue et détérioration des équipements	13
5.2 Vibrations, mauvais serrage et mauvaise maintenance	14
5.3 Mélange hydrogène / air dans les installations	14
6. <i>PHENOMENES DANGEREUX ET ZONES D'EFFETS ASSOCIES</i>	15
6.1 Liste des phénomènes dangereux pris en compte	15
6.2 Phénomènes dangereux non retenus	17
6.3 Synthèse des phénomènes dangereux retenus et de leurs effets (gravité)	18
7. <i>SYNTHESE DE L'ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES</i>	26
7.1 Synthèse de l'analyse des risques – Criticité	35
7.2 Rappel des moyens de prévention et de protection présents pour les phénomènes en zone de criticité intermédiaire	36
• Mesures de protections et de préventions collectives pour les phénomènes dangereux en zone MMR rang 1 (jaune)	36
• Mesures de protection spécifiques aux PhD2, PhD6 et PhD9 (rupture franche de tuyauterie) qui sont MMR de rang 1 (jaune)	36
• Mesures de protection spécifiques aux PhD3, PhD4 et PhD7 (éclatement d'un récipient) qui sont MMR de rang 1 (jaune)	37
Conclusion :	37
• Mesures de protections et de préventions collectives pour les phénomènes dangereux en zone MMR rang 2 (orange)	37
• Mesures de protection spécifiques aux PhD11 et PhD12 (rupture guillotine d'in flexible et éclatement d'un récipient d'un semi-remorque) qui sont MMR de rang 2 (orange)	38
Conclusion :	38
7.3 Organisation des secours	39
• Organisation suite à l'apparition d'une fuite d'hydrogène	39
Organisation en cas de départ d'incendie sur le site	40
7.4 Conclusion de l'analyse détaillée des risques	41

# RESUME NON TECHNIQUE

Conformément au 4 d/ de l'article D181-15-2 du code de l'Environnement, « l'étude de danger comporte, notamment, un résumé non technique explicitant la probabilité, la cinétique et les zones d'effets des accidents potentiels, ainsi qu'une cartographie des zones de risques significatifs ».

## 1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Il s'agit d'un projet de station multi énergies comprenant une partie classique ouverte au public (IOP) et une zone technique de production d'hydrogène réservée aux techniciens autorisés.

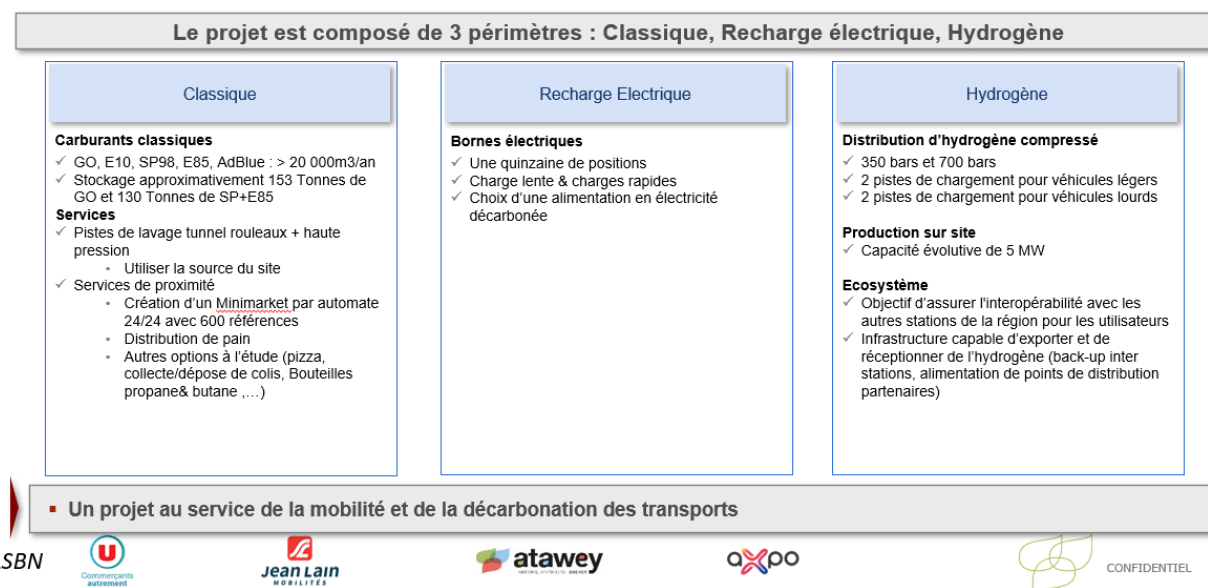


Figure 1 : Périmètres du projet

L'étude de dangers porte sur l'ensemble du périmètre de la station multi énergies de VOUGY dont notamment les voiries, aires et appareils de distribution et bornes de recharge ainsi que les installations techniques de stockage, compression et distribution d'hydrogène.

Ce projet a été initié par la société Maridis qui, devant déplacer sa station-service actuelle, a décidé d'intégrer dans sa future station une composante importante liée au développement durable via la mise en place de bornes de recharge électriques et la production / distribution d'hydrogène gazeux.

La société MARIDIS s'est ensuite regroupée avec la société SOWATT et ARVE HYDROGENE MOBILITE pour créer LE GIE ARVE MULTIENERGIE, exploitant unique des installations ICPE.

## 2. PRESENTATION GENERALE DU SITE

L'installation est divisée en deux parties :

- La zone de circulation en accès libre disposant de deux aires de distribution, l'une pour les Véhicules Légers (VL) et l'autre pour les Poids Lourds (PL). Cette zone est aussi équipée d'une aire de lavage (lavage Haute Pression et portiques), une aire de service avec des bouteilles de gaz, des appareils distributeurs alimentaires et autres services automatiques et une aire de recharge pour véhicules électriques ;
- La zone technique est entourée d'un mur coupe-feu et l'accès est restreint par un portail et des portes maintenues fermées à clef. Cette zone accueille les installations de production, compression et stockage d'hydrogène en bouteilles ou sur remorques ainsi que les utilités (armoire électrique & hydraulique, groupe froid, cadre d'azote pour maintenance et process...).

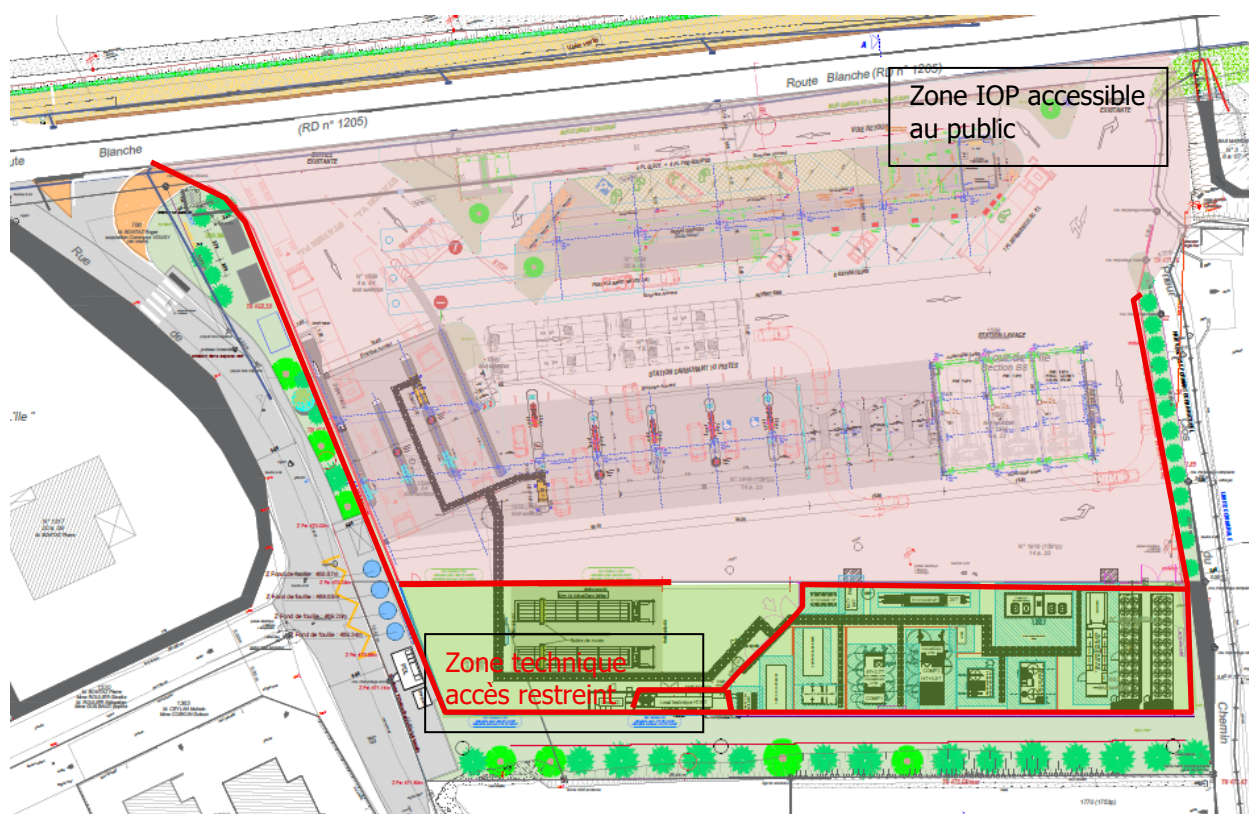


Figure 2 : Plan de la station

— Mur Coupe-Feu 2h

### 3. ETUDE DE L'ACCIDENTOLOGIE ET DU RETOUR D'EXPERIENCE

#### 3.1 Focus sur les accidents liés à l'hydrogène

Une recherche sur la base ARIA a été réalisée avec comme substance l'hydrogène (seul critère autre que la date). 139 accidents ont été répertoriés<sup>1</sup> dont 55 affectants des installations pouvant se retrouver dans une station-service hydrogène.

Ces accidents ont généré, quasiment à part égale, des fuites, des feux torches et des explosions (voir graphique ci-dessous).

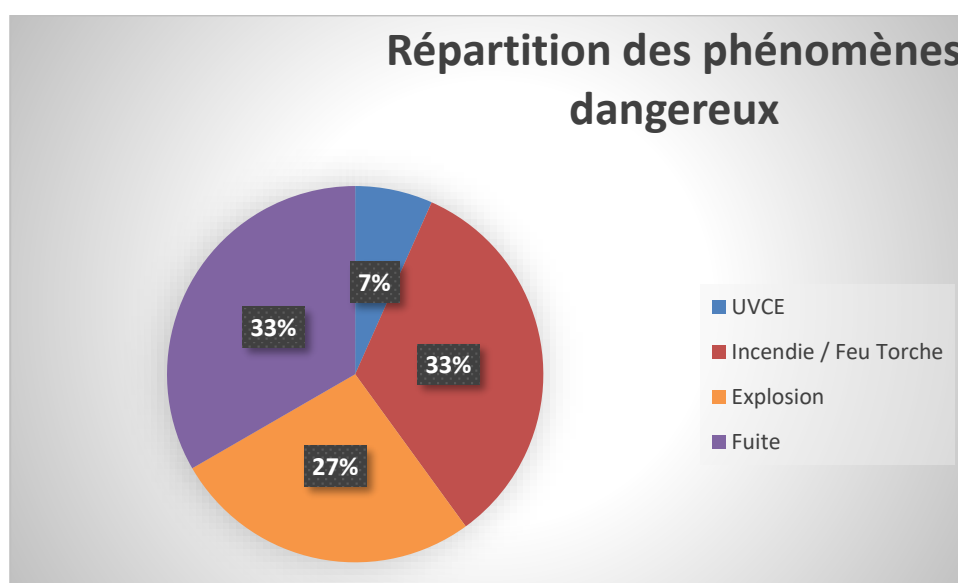


Figure 3: Répartition des phénomènes liés à l'hydrogène depuis 2007

Les installations à l'origine de ces phénomènes sont en grandes majorité les réseaux (tuyauteries, vannes, raccords, brides, ...) puis viennent ensuite les réservoirs (réservoir tampon ou cadres de récipients) suivi par les équipements de compression/détente :

<sup>1</sup> Voir document hydrogene-2021-11-16\_142430

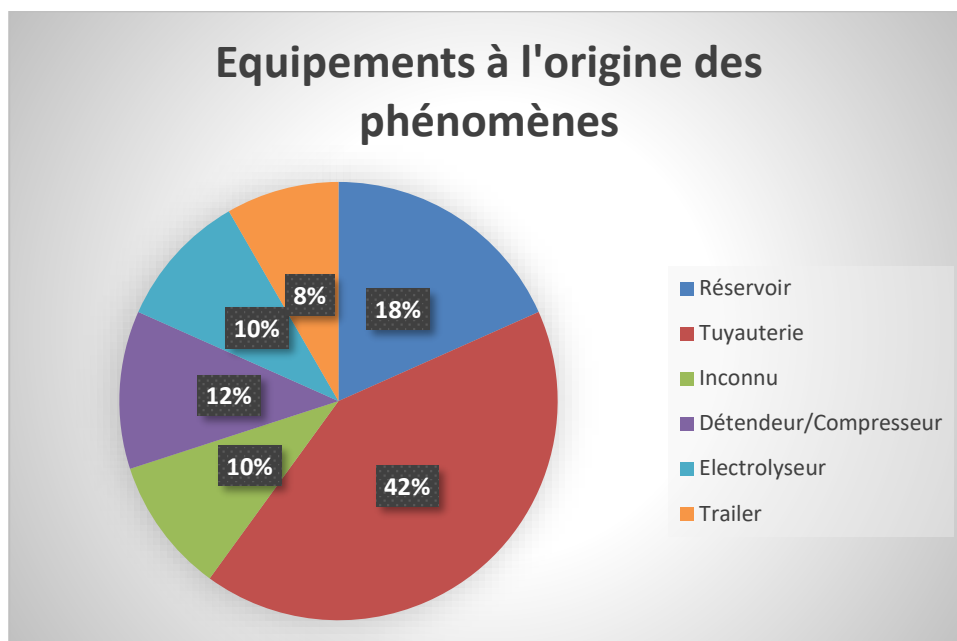


Figure 4 : Equipements à l'origine des phénomènes dangereux depuis 2007

### 3.2 Focus sur l'accidentologie des stations-services à carburants liquides

Sur les 173 événements enregistrés au titre de la période du 1er janvier 2000 au 1er janvier 2025, trois listes ont été établies :

A / une liste de 80 événements pour lesquels le statut de station surveillée est connu ou pour lesquels la présence de personnel est signalée ou présumée : station autoroutière, station en cours d'approvisionnement, opération de distribution de GPL de carburant.... Cette liste comporte également des accidents en circonstances de travaux sur les installations de stockage ou de distribution impliquant normalement la présence de personnes connaissant les risques.

B / une liste de 25 événements pour lesquels le statut de station non surveillée ou l'absence de personnel sur le site sont connus ou présumés. Cette catégorie regroupe ainsi les accidents survenus en période de fermeture au public.

C/ une liste complémentaire de 67 événements pour lesquels la situation n'a pu être caractérisée. Les stations ayant un statut de surveillance mixte en fonction des heures et jours d'exploitation ont été réparties, selon les informations disponibles, dans les listes précédentes.

*Données sur les accidents des listes A et B*

<b>Données</b>	<b>%</b>
<b>% d'accident mortel</b>	10%
<b>% accidents avec blessés graves</b>	10 %
<b>% d'atteintes aux biens extérieurs</b>	15 %
<b>% d'atteintes à l'environnement</b>	15 %
<b>% postes de distribution impliquées</b>	23%
<b>% cuves impliquées</b>	11%
<b>% explosion de bouteilles de GPL</b>	21%
<b>% malveillance</b>	20 %

Tableau 1 : Données de l'accidentologie des stations-services

Il semble donc que 10% des accidents soient mortel ce qui est significatif même si un bon nombre de ces accidents mortels sont liées à des suicides, des travaux ou des phénomènes ayant eu lieu en dehors de la France (80% des victimes sont dans une de ces trois catégories). En France, ces accidents ne dépassent pas les limites de la station-service.

Par ailleurs ces données indiquent que la malveillance est une cause initiatrice important et que les postes de distribution et le GPL sont les sources de dangers majeurs de ces stations.

### **3.3 Evènements redoutés identifiés dans l'accidentologie**

Les évènements redoutés qui sortent de ces accidentologies sont principalement liées à :

- ✓ La perte de confinement de l'hydrogène ;
- ✓ La présence d'hydrogène dans l'oxygène ou d'oxygène dans l'hydrogène suite à l'électrolyse de l'eau ;
- ✓ Des mélanges hydrogène/air dans les équipements (compresseurs par exemple).

Les pertes de confinements sont liées à :

- ✓ Des fuites au niveau des raccords (brides, vannes, raccords de robinetterie/lyrage...) ;
- ✓ Des contraintes de pression ;
- ✓ Des erreurs de montage ;
- ✓ Des mauvaises manipulations (de vannes ou d'équipements) ;
- ✓ Des vibrations, fatigues sur les équipements ;

Les mélanges hydrogène/air dans les équipements sont principalement liés :

- ✓ A des erreurs de manipulation ou de maintenance (ouverture de lignes et mauvais rinçage du réseau) ;
- ✓ A la dépressurisation des réseaux suite à l'aspiration de la compression et l'entrée de l'air dans le système.



### 3.4 Phénomènes dangereux associés à ces événements

Les phénomènes dangereux identifiés dans l'accidentologie sont indiqués dans la figure n°10. Ces phénomènes concernent donc :

- ✓ *Pour l'hydrogène :*
  - L'inflammation immédiate d'une fuite générant un feu torche ;
  - L'inflammation retardée d'un nuage de gaz consécutif d'une fuite : phénomène d'explosion de type un VCE ou un UVCE
- ✓ *Pour l'oxygène*
  - Augmentation des conditions favorables à l'apparition d'un incendie : feu
  - Apparition d'oxygène dans l'hydrogène (électrolyse) : explosion
- ✓ *Pour l'azote*
  - Fuite d'azote dans une enceinte fermée ou peu ventilée : anoxie

Pour la partie station avec carburant fossile, les phénomènes dangereux identifiés sont

- ✓ *Carburant de type SP95/SP98/E85 :*
  - L'inflammation immédiate d'une fuite générant un feu torche ;
  - L'inflammation retardée d'un nuage de vapeur consécutif d'une fuite : phénomène d'explosion de type VCE ou un UVCE ;
  - Inflammation à la surface d'un épandage accidentel de liquide : feu de nappe ;
  - BLEVE de la citerne.
- ✓ *Carburant de type GPL :*
  - L'inflammation retardée d'un nuage de vapeur consécutif d'une fuite : phénomène d'explosion de type VCE ou un UVCE ;
  - BLEVE de la citerne.

### 3.5 Enseignements tirés et positionnement vis-à-vis de ces enseignements

Installations	Evènement initiateur	Phénomènes dangereux	Moyens de maîtrise
<b>Electrolyseur</b>	Fatigue et détérioration d'équipement Mauvaise maintenance Mélange hydrogène air ou O <sub>2</sub>	Fuite Feu torche Explosion	Voir le chapitre 7.3.1 de l'étude de dangers
<b>Compresseur</b>	Fatigue et détérioration d'équipement Vibrations Mauvaise maintenance Mélange hydrogène air ou O <sub>2</sub>	Fuite Feu torche Explosion	Voir le chapitre 7.3.2 de l'étude de dangers
<b>Tuyauteries</b>	Fatigue et détérioration d'équipement Vibrations Mauvais serrage Mélange hydrogène air ou O <sub>2</sub>	Fuite Feu torche Explosion	Voir le chapitre 7.3.4 de l'étude de dangers

Tableau 2 : Liste de phénomènes dangereux issues de l'accidentologie pour les installations hydrogène

## 4. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

### 4.1 Synthèse des dangers liés aux produits

Le principal potentiel de dangers présent dans l'installation est donc l'hydrogène. Ce dernier étant inflammable et présent sous pression dans l'installation, une perte de confinement peut être à l'origine d'un jet enflammé en cas d'inflammation immédiate ou d'une explosion confinée (VCE) ou non confinée (UVCE) en cas d'inflammation retardée (scénarios retrouvés dans le chapitre précédent).

La présence d'un gaz (hydrogène) sous pression dans des récipients ou bouteilles peut aussi causer l'éclatement du contenant générant des ondes de choc et des phénomènes de surpression.

Des phénomènes de feux nappes sont aussi possibles sur les pistes avec distribution de carburant fossile ou GPL. En cas de fuite de produit, celui-ci se répandra sur les pistes jusqu'au caniveau et les vapeurs de produits peuvent ensuite s'enflammer.

### 4.2 Synthèse des dangers liés aux installations

Installations	Danger	Evènement initiateur	Phénomènes dangereux
<b>Installations à hydrogène – Zone technique (et publique pour les appareils distributeurs)</b>			
<b>Electrolyseur</b>	Installations électriques Production d'hydrogène sous pression (30 bar) Production d'oxygène	Fatigue et détérioration d'équipements Mauvaise maintenance Mélange hydrogène air ou O <sub>2</sub> .	Incendie Fuite Feu torche VCE ou UVCE
<b>Compresseurs</b>	Installations électriques Hydrogène sous pression (de 30 bar à 500 bar puis 1000 bar)	Fatigue et détérioration d'équipements Vibrations Mauvaise maintenance Mélange hydrogène air ou O <sub>2</sub> .	Incendie Fuite Feu torche VCE ou UVCE
<b>Tuyauteries et platines</b>	Transport d'hydrogène sous pression (30 bar, 500 bar ou 1000 bar)	Fatigue et détérioration d'équipements Vibrations Mauvais serrage Mélange hydrogène/air	Eclatement Fuite Feu torche VCE ou UVCE
<b>Stockages d'hydrogène</b>	Stockage d'hydrogène sous pression (30 bar, 500 bar ou 1000 bar)	Fatigue et détérioration d'équipement Mauvais serrage Mélange hydrogène/air	Eclatement Fuite Feu torche VCE ou UVCE
<b>Platine de réception / remplissage d'hydrogène</b>	Transport d'hydrogène sous pression (environ 380 bar)	Fatigue et détérioration d'équipements Vibrations Mauvais serrage Mélange hydrogène/air	Eclatement Fuite Feu torche VCE ou UVCE

Installations	Danger	Evènement initiateur	Phénomènes dangereux
<b>Semi-remorque</b>	Transport d'hydrogène sous pression (environ 380 bar)	Fatigue et détérioration d'équipements Vibrations Mauvais serrage Mélange hydrogène/air Echauffement des pneumatiques	Eclatement Fuite Feu torche VCE ou UVCE
<b>Appareils distributeurs</b>	Transport et distribution d'hydrogène sous pression (350 bar ou 700 bar)	Fatigue et détérioration d'équipements Vibrations Mauvais serrage Mélange hydrogène/air	Eclatement Fuite Feu torche UVCE
<b>Installation de dépotage / stockage / distribution de carburant fossiles</b>			
<b>Dépotage de carburant</b>	Transport et distribution de liquides inflammables (essence, gazole et GPL)	Fatigue et détérioration d'équipements Vibrations Mauvais serrage	Fuite Feu torche Feu nappe UVCE
<b>Stockage de carburant liquide</b>	Cuves de stockage enterrées de carburant liquides inflammables :	Fatigue et détérioration d'équipements Mauvais serrage	Fuite
<b>Appareils distributeurs de carburant fossile et éthanol</b>	Transport et distribution de liquides inflammables (essence, gazole et GPL)	Fatigue et détérioration d'équipements Vibrations Mauvais serrage	Fuite Feu torche Feu nappe UVCE
<b>Installation de recharge de véhicules électriques</b>			
<b>Bornes de recharge de véhicules électrique</b>	Energie électrique	Fatigue et détérioration d'équipements	Incendie
<b>Utilités</b>			
<b>Inertage à l'azote</b>	Stockage d'azote sous pression.	Fatigue et détérioration d'équipements Mauvais serrage	Fuite avec risque d'anoxie Eclatement
<b>Unités de refroidissement</b>	Unité de refroidissement pour les compresseurs, les appareils distributeurs d'hydrogène et l'électrolyseur. Présence de liquide frigorigène.	Fatigue et détérioration d'équipements Mauvais serrage	Fuite d'un produit
<b>Alimentation en énergie électrique</b>	Energie électrique présent dans les locaux : Transformateur TGBT Transformateur TGHT Container redresseur de courant pour électrolyse	Fatigue et détérioration d'équipements Mauvais serrage	Incendie

Installations	Danger	Evènement initiateur	Phénomènes dangereux
<b>Air comprimé</b>	Compresseur avec cuve d'air comprimé pour le process hydrogène (production, compression et transport) notamment pour l'instrumentation.	Fatigue et détérioration d'équipements	Eclatement

Tableau 3 : Récapitulatif des dangers potentiels du site en fonction des installations présentes

## 5. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

Ces potentiels de dangers ont été pris en compte par l'exploitant et plusieurs mesures de prévention et de protection des risques ont été prévues

### 5.1 *Fatigue et détérioration des équipements*

Les équipements de la station peuvent s'endommager et se détériorer dans le temps pour finir par générer des accidents. Il existe plusieurs méthodes de maîtrise de ce danger mises en œuvre dans les installations :

#### ✓ *Pour les installations contenant de l'hydrogène*

Ces installations sont suivies par de la maintenance préventive et corrective réalisée par des techniciens expérimentés. Les composants sont testés et remplacés lorsque nécessaire.

Par ailleurs tout un système de sondes de température et de pression s'assure que le procédé de fabrication de compression de l'hydrogène se déroule sans risque. Dès que les paramètres dévient et entrent dans une zone critique, le système de contrôle commande arrête immédiatement le procédé (de compression ou de fabrication) et ferme les vannes arrêtant ainsi la circulation de l'hydrogène.

Ce système de contrôle commande est doublé par des automates de sécurité assurant la redondance au niveau du contrôle de l'installation.

#### ✓ *Pour les installations stockant ou transportant de l'hydrogène (tuyauteries et récipient) ou de l'azote*

Les stockages sous pression (d'hydrogène, d'air ou d'azote) sont soumis à une inspection tous les 4 ans. Cette inspection a pour objectif de contrôler leur état interne et externe et de s'assurer qu'il n'y a pas de défaut. Les récipients sont ensuite soumis à une réépreuve hydraulique tous les 10 ans. Lors de cette réépreuve, les récipients sont soumis à une pression équivalente à 120% de la pression maximale de service afin de vérifier leur résistance et leur état.

L'état des tuyauterie est vérifié visuellement tous les ans pour s'assurer de l'absence de corrosion ou de défaut. La pression d'hydrogène dans les tuyauteries est suivie en continue et une chute anormale de pression synonyme de fuite déclenche un arrêt immédiat des installations et une fermeture des vannes permettant à l'hydrogène de circuler.

#### ✓ *Pour les installations pétrolières*

Une maintenance périodique permet de vérifier l'état des installations pétrolières (cela concerne notamment les appareils distributeurs).

Par ailleurs des contrôles périodiques réglementaires sont obligatoires pour les cuves et tuyauteries et comprennent notamment :

- Un contrôle du système de détection de fuite de cuve tous les 5 ans ;
- Un contrôle de l'étanchéité de la cuve et des canalisations tous les 10 ans ;
- Un contrôle de la conformité des installations à la réglementation des Installations Classées Pour les Protection de l'Environnement tous les 5 ans ;
- Un contrôle de la date de validité des flexibles (remplacement obligatoire tous les 6 ans).

#### ✓ *Pour les bornes de recharge électrique*

Les bornes sont suivies annuellement et une vérification des installations électrique et du bon serrage des câbles est réalisée.

#### ✓ *Pour les utilités*

Les unités de refroidissement sont maintenues tous les ans et une recherche de fuite est réalisée lors de cette maintenance.

Les installations électriques sont contrôlées tous les ans par un organisme notifié.

## **5.2 Vibrations, mauvais serrage et mauvaise maintenance**

Le mouvement mécanique de certains équipements (pompes, compresseurs, ventilateurs...) peut provoquer des vibrations qui peuvent ensuite desserrer des connexions et générer des fuites.

De même, un mauvais serrage lors du remplacement d'un équipement ou lors d'un contrôle des installations peut générer des fuites d'hydrogène ou de carburants liquides.

Enfin des erreurs lors de la maintenance du matériel peuvent générer des fuites ou un dysfonctionnement du procédé de production et de compression de l'hydrogène.

### **✓ Pour les installations contenant de l'hydrogène**

Ces éventuelles fuites sont prises en compte lors de la conception des équipements, notamment les stations de compression, l'électrolyseur et les appareils de distributions. Ceux-ci sont équipés de détecteurs de fuites qui arrêtent immédiatement les installations et ferment les vannes permettant à l'hydrogène de circuler sur le site en cas de détection d'hydrogène. L'ensemble de ce processus est automatisé et ne requière pas d'interventions humaines.

Ces équipements sont aussi ventilés (avec de la ventilation naturelle et parfois mécanique) afin de diluer les fuites pour éviter que l'hydrogène ne s'accumule et ne crée un risque d'explosion.

Par ailleurs des tests d'absence de fuite sont réalisés tous les 3 mois sur les raccords pour vérifier qu'ils ne sont pas fuyards. Ces tests sont aussi réalisés après chaque resserrage d'un raccord pour s'assurer que celui-ci est bien étanche.

Enfin il est rappelé que ces installations fonctionnent en total autonomie, pilotées par un automate lui-même doublé par un automate de sécurité. Si les paramètres de pression, de débit ou de température dévient des normales attendues, l'installation est mise à l'arrêt. Si ces mêmes paramètres atteignent des valeurs susceptibles de générer un risque pour l'installation, alors un arrêt d'urgence est réalisé et les personnes en charge du suivi de l'équipement sont immédiatement contactées. Donc même en cas d'erreur humaine, des capteurs et des sondes vérifient que la sécurité de l'installation est toujours sous contrôle.

### **✓ Pour les installations d'hydrocarbure**

Comme pour les problématiques de détérioration et d'usure, ces équipements sont suivis par de la maintenance périodique réalisée par une entreprise spécialisée puis par des contrôles réglementaires afin de s'assurer de l'absence de fuites.

## **5.3 Mélange hydrogène / air dans les installations**

Si de l'air ou de l'oxygène pénètrent dans les installations contenant de l'hydrogène, un mélange explosif pourrait se former.

L'oxygène (pur ou contenu dans l'air) pourrait entrer dans le réseau d'hydrogène de 3 manières distinctes :

### **✓ Via l'électrolyseur**

Cependant la technologie utilisée sur la station MultiEnergie de Vougy est une technologie de type PEM, qui permet d'exclure l'arrivée d'oxygène dans le réseau hydrogène (via une différence de pression notamment au niveau des stacks, voir chapitre 7.3.1. de l'étude de dangers).

### **✓ Via l'ouverture des réseaux lors de la maintenance**

Or, les différences de pression entre de l'air qui serait rentré dans le réseau (autour de 1 bar) et l'arrivée de l'hydrogène (à minima 30 bar) plus la nécessité d'avoir au moins 25% d'air dans le réseau pour avoir une inflammation de l'hydrogène rendent cette hypothèse physiquement impossible.

Par ailleurs, lors d'une maintenance, les techniciens ont l'obligation de faire des séries de compressions et de détentes à l'azote (en générale 5 compressions /détentes) afin d'éliminer l'humidité, les impuretés et l'air des réseaux.

✓ Via l'approvisionnement en semi-remorque du site  
Or l'hydrogène livré à une qualité certifiée de 99,995%, ce qui exclut tout mélange pouvant générer une inflammation.

## **6. PHENOMENES DANGEREUX ET ZONES D'EFFETS ASSOCIES**

### **6.1 Liste des phénomènes dangereux pris en compte**

Une fois les potentiels de dangers identifiés, la nature des phénomènes dangereux susceptibles d'être observés lors de leur libération, c'est à dire lorsque les événements redoutés (ou scénarios d'accident) se produisent doit être déterminée. L'intensité de leurs effets peut alors être caractérisée.

Les phénomènes dangereux retenus après l'identification des potentiels de dangers et la prise en compte des éléments de réduction mis en œuvre sur l'installation sont les suivants :

#### **➤ PHD N°1 : FUITE D'HYDROGENE DANS LE MODULE DE PURIFICATION D'HYDROGENE – EXPLOSION**

On considère une fuite d'hydrogène dans le module (container) de purification d'hydrogène puis son explosion en milieu confiné.

L'énergie d'éclatement peut être estimée à l'aide de l'équation de Brode simplifiée.

#### **➤ PHD N°2: FUITE D'HYDROGENE DANS LE RESEAU BASSE PRESSION (BP)**

On considère une rupture franche du réseau d'hydrogène en basse pression (30 barg)

Les tuyauteries de transport d'hydrogène au niveau de l'électrolyseur jusqu'au stockage basse pression (BP) et jusqu'au compresseur n°1 ont un diamètre interne maximal de 40 mm.

Cette fuite d'hydrogène peut générer 2 phénomènes :

- Un feu torche
- L'explosion du nuage de gaz à l'air libre

La modélisation des phénomènes dangereux se fera en utilisant un logiciel de modélisation (PHAST).

#### **➤ PHD N°3 : ECLATEMENT DU SEPARATEUR D'HYDROGENE**

On considère l'éclatement du séparateur O2 suite à la montée en pression liée à un incendie ou une agression mécanique. Il n'est pas attendu de surremplissage (pas de pression supérieure à 11 bar dans le process d'électrolyse côté oxygène) et pas de présence d'hydrogène dans l'oxygène.

L'énergie d'éclatement peut être estimée à l'aide de l'équation de Brode simplifiée.

#### **➤ PHD N°4 : ECLATEMENT DU STOCKAGE BASSE PRESSION**

On considère l'éclatement du stockage Basse Pression d'hydrogène (BP) suite à la montée en pression liée à un incendie, une agression mécanique ou un surremplissage. Seules les distances les plus importantes (surremplissage) sont indiquées dans le tableau récapitulatif du chapitre 7.

L'énergie d'éclatement peut être estimée à l'aide de l'équation de Brode simplifiée.

#### **➤ PHD N°5 : EXPLOSION DU CONTAINER DE COMPRESSION N°1**

Suite à une fuite sur un raccord de tuyauterie ou un raccord lié à la présence d'un équipement (vanne, clapet, sonde, soupape,...), il est possible que le container de compression n°1 se remplisse d'hydrogène et n'arrive pas à évacuer celui-ci (dysfonctionnement de l'extracteur par exemple).

Dans ce cas, un nuage de gaz inflammable peut remplir une partie du container de compression, entrer en contact avec une source d'inflammation et exploser (formation d'un VCE).

L'énergie d'éclatement peut être estimée à l'aide de l'équation de Brode simplifiée.

➤ **PHD N°6 : FUITE D'HYDROGENE DANS UN RESEAU OU UNE PLATINE MOYENNE PRESSION (MP)**

On considère une rupture franche du réseau d'hydrogène en moyenne pression (500 barg)  
Cela concerne les tuyauteries de transport d'hydrogène en sortie du compresseur n°1 qui alimentent le stockage moyenne pression. Ce stockage peut ensuite alimenter le compresseur n°2, les appareils distributeurs en zone publique ou un semi-remorque en zone d'approvisionnement.

Cette fuite d'hydrogène peut générer 2 phénomènes :

- Un feu torche
- L'explosion du nuage de gaz à l'air libre

La modélisation des phénomènes dangereux se fera en utilisant un logiciel de modélisation (PHAST).

➤ **PHD N°7 : ECLATEMENT DU STOCKAGE MOYENNE PRESSION**

On considère l'éclatement du stockage Basse Pression d'hydrogène (BP) suite à la montée en pression liée à un incendie, une agression mécanique ou un surremplissage. Seules les distances les plus importantes (surremplissage) sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

L'énergie d'éclatement peut être estimée à l'aide de l'équation de Brode simplifiée.

➤ **PHD N°8 : EXPLOSION DU CONTAINER DE COMPRESSION N°2**

Suite à une fuite sur un raccord de tuyauterie ou un raccord lié à la présence d'un équipement (vanne, clapet, sonde, soupape,...), il est possible que le container de compression n°2 se remplisse d'hydrogène et n'arrive pas à évacuer celui-ci (dysfonctionnement de l'extracteur par exemple).

Dans ce cas, un nuage de gaz inflammable peut remplir la partie ATEX du container de compression, entrer en contact avec une source d'inflammation et exploser (formation d'un VCE).

L'énergie d'éclatement peut être estimée à l'aide de l'équation de Brode simplifiée.

➤ **PHD N°9: FUITE D'HYDROGENE DANS UN RESEAU OU UNE PLATINE HAUTE PRESSION (HP)**

On considère une rupture franche du réseau d'hydrogène en haute pression (1000 barg)  
Cela concerne les tuyauteries de transport d'hydrogène en sortie du compresseur n°2 qui alimentent le stockage haute pression. Ce stockage peut ensuite alimenter les appareils distributeurs en zone publique.  
Cette fuite d'hydrogène peut générer 2 phénomènes :

- Un feu torche
- L'explosion du nuage de gaz à l'air libre

La modélisation des phénomènes dangereux se fera en utilisant un logiciel de modélisation (PHAST).

➤ **PHD N°10 : ECLATEMENT DU STOCKAGE HAUTE PRESSION PRIS DANS UN INCENDIE**

On considère l'éclatement d'un stockage Haute Pression d'hydrogène (HP) suite à la montée en pression liée à un incendie. Il n'est pas attendu de surremplissage (pas de pression supérieure à 1000 bar en sortie de compresseur HP et sur tout le site).

L'énergie d'éclatement peut être estimée à l'aide de l'équation de Brode simplifiée.



➤ **PHD N°11 : RUPTURE GUILLOTINE DU FLEXIBLE DE DISTRIBUTION D'UN SEMI-REMORQUE D'APPROVISIONNEMENT**

Les flexibles sont connectés entre la platine de réception des semi-remorques (aussi appelée BDE) et la platine du semi-remorque.

Ces flexibles sont équipés d'un dispositif anti arrachement mais peuvent être sectionnés suite à une collision par exemple avec un autre semi-remorque d'approvisionnement.

Cette fuite d'hydrogène peut générer 2 phénomènes :

- Un feu torche
- L'explosion du nuage de gaz à l'air libre

La modélisation des phénomènes dangereux se fera en utilisant un logiciel de modélisation (PHAST).

➤ **PHD N°12: ECLATEMENT DU STOCKAGE D'HYDROGENE D'UN SEMI-REMORQUE PRIS DANS UN INCENDIE**

On considère l'éclatement d'un stockage de semi-remorque suite à la montée en pression liée à un incendie ou une agression mécanique. Il n'est pas attendu de surremplissage (pas de pression supérieure à 500 bar en provenance des stockages MP).

L'énergie d'éclatement peut être estimée à l'aide de l'équation de Brode simplifiée.

➤ **PHD N°13: RELARGAGE D'HYDROGENE A UN EVENT DE L'A ZONE TECHNIQUE**

On considère l'inflammation retardée (VCE) de l'hydrogène rejeté à un événement (phénomène enveloppe du feu torche).

La modélisation des phénomènes dangereux se fera en utilisant un logiciel de modélisation (PHAST).

➤ **PHD N°14: FEU NAPPE SUR UNE PISTE DE DISTRIBUTION**

Il s'agit d'un épandage accidentel de carburant (type SP95 ou 98) au sol sur une piste de distribution.

Les pistes sont encadrées par des îlots qui abritent les appareils distributeurs et par des caniveaux qui permettent de récupérer une fuite de carburant et de l'envoyer vers un séparateur d'hydrocarbure.

La modélisation des phénomènes dangereux se fera en utilisant un logiciel de modélisation (PHAST).

➤ **PHD N°15: FUITE D'UN FLEXIBLE DE DISTRIBUTION D'HYDROGENE**

Les flexibles sont connectés à un véhicule qui vient remplir ses réservoirs.

La pression de distribution peut être de 350 bar pour un débit de 120 g/s ou de 700 bar pour un débit de 60 g/s selon le type de véhicule. Seul la distribution d'hydrogène à 350 bar sera analysée car il s'agit du scénario enveloppe.

Le dimensionnement des phénomènes thermiques et de surpression seront repris de l'étude de dangers de l'INERIS ayant servi à réaliser l'arrêté ministériel du 22 novembre 2018 pour la rubrique ICPE 1416.

## **6.2 Phénomènes dangereux non retenus**

Les phénomènes d'explosion des containers de compression n°1 et 2 (PhD5 et PhD8), d'inflammation aux événements (PhD13), de feu nappe sur les pistes de distribution de carburant fossile (PhD14) et de fuite des flexibles d'alimentation des véhicules à hydrogène (PhD15) n'ont pas été retenus car les protections mises en œuvre ont démontré via la modélisation des zones d'effets de ces phénomènes dangereux qu'ils ne sont pas susceptibles de générer des effets à l'extérieur de l'installation. Ils ne sont donc pas susceptibles d'être à l'origine de scénarios d'accidents majeurs.

A ce titre, leur cinétique et leur probabilité n'est pas évaluée.

### 6.3 Synthèse des phénomènes dangereux retenus et de leurs effets (gravité)

Les zones concernées indiquées dans ce tableau sont les zones publiques de la station (partir IOP) et les zones en dehors des limites du site.

Phénomènes dangereux	Comptage de la gravité pour chaque seuil			Gravité	Cinétique
	SEI	SEL	SELS		
PhD n°1 – Fuite d'hydrogène dans le module de purification - VCE	<b>Distance : 16 m</b>  Zone concernée : 130 m² de jardin < 1 personne <b>Total &lt; 1 personne</b>	<b>Distance : 7,5 m</b>  Limites de site non atteintes	<b>Distance : 5 m</b>  Limites de site non atteintes	Modéré	Rapide
PhD n°2 – Fuite d'hydrogène sur le réseau Basse Pression (BP)	<b>Distance : 110 m</b>  Zone concernée : 10 maisons : 25 personnes SARL La Rissolle : 5 personnes D1205 : 320 m – 19 personnes Rue et Chemin : 520 m < 1 personne L'ensemble de la station partie IOP : 12 personnes <b>Total : 72 personnes</b>	<b>Distance : 58,5 m</b>  Zone concernée : 3 maisons : 7,5 personnes La station de lavage : 1 personne Une partie des pistes de distribution : 2,5 personnes <b>Total : 11 personnes</b>	<b>Distance : 49,5 m</b>  Zone concernée : 3 maisons : 7,5 personnes 150 de route (Chemin et Rue) < 1 personne La station de lavage : 1 personne <b>Total 8,5 personnes</b>	Catastrophique	Rapide
PhD n°3 – Eclatement du séparateur d'hydrogène	<b>Distance : 43 m</b>  Zone concernée : 3 maisons : 7,5 personnes 350 m² de jardin hors maison concernée < 1 personne Chemin Clos du Prieur : 50 m < 1 personne Les pistes de lavage : 1 personne <b>Total &lt;10,5 personnes</b>	<b>Distance : 19 m</b>  Zone concernée : 250 m² de jardin < 1 personne <b>Total : &lt;1 personnes</b>	<b>Distance : 15 m</b>  Zone concernée : 130 m² de jardin < 1 personne <b>Total &lt; 1 personne</b>	Important	Rapide

Phénomènes dangereux	Comptage de la gravité pour chaque seuil			Gravité	Cinétique
	SEI	SEL	SELS		
PhD n°4 – Eclatement du stockage Basse Pression (BP)	<b>Distance : 56,5 m</b>  Zone concernée : 1 maison : 2,5 personnes Ensemble de la partie IOP de la station : 12 personnes <b>Total : 14,5</b>	<b>Distance : 25 m</b>  Zone concernée : Une partie du jardin de la maison au sud (100 m²) < 1 personne Une partie des pistes de lavage : 1 personne Une partie des pistes de distribution < 1 personne <b>Total &lt; 3 personnes</b>	<b>Distance : 19,5 m</b>  Zone concernée : Une partie des pistes de lavage < 1 personne <b>Total &lt; 1 personne</b>	Important	Rapide
PhD n°5 – Explosion du container de compression n°1	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)		
PhD n°6 – Fuite d'hydrogène sur le réseau Moyenne Pression (MP)	<b>Distance : 61,5 m</b>  Zone concernée : 13 maisons : 33 personnes D1205 : 320 m – 19 personnes Rue et Chemin : 520 m < 1 personne Ensemble de la partie IOP de la station-service : 12 personnes <b>Total &lt; 65 personnes</b>	<b>Distance : 34,5 m</b>  Zone concernée : 3 maisons : 7,5 personnes Ensemble de la station partie IOP : 12 personnes <b>Total : 19,5 personnes</b>	<b>Distance : 29,5 m</b>  Zone concernée : 1 maison : 2,5 personnes Les pistes de distribution VL : 5 personnes La station de lavage : 1 personne <b>Total : 8,5 personnes</b>	Catastrophique	Rapide
PhD n°7 – Eclatement du stockage Moyenne Pression (MP)	<b>Distance : 98 m</b>  Zone concernée : 11 maisons : 27,5 personnes Chemin et Rue : 600 m < 1 personne D1205 140 m < 8,5 personnes	<b>Distance : 43 m</b>  Zone concernée : 1 maison : 2,5 personnes Chemin clos du Prieur : 50 m < 1 personne	<b>Distance : 33,5 m</b>  Zone concernée : 1 maison : 2,5 personnes Chemin clos du Prieur : 41 m < 1 personne	Catastrophique	Rapide

Phénomènes dangereux	Comptage de la gravité pour chaque seuil			Gravité	Cinétique
	SEI	SEL	SELS		
	Ensemble de la partie IOP de la station : 12 personnes <b>Total &lt; 49 personnes</b>	Ensemble de la station de lavage et des pistes VL : 6 personnes <b>Total &lt; 9,5 personnes</b>	Ensemble de la station de lavage et une partie des pistes de distribution VL : 5 personnes <b>Total &lt; 8,5 personnes</b>		
PhD n°8 – Explosion du container de compression n°2	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)		
PhD n°9 – Fuite d'hydrogène sur le réseau Haute Pression (HP)	<b>Distance : 115,5 m</b>  Zone concernée : 14 maisons : 35 personnes Chemin et Rue : 600 m < 1 personne D1205 320 m - 19 personnes Ensemble de la partie IOP de la station-service : 12 personnes <b>Total &lt; 67 personnes</b>	<b>Distance : 63 m</b>  Zone concernée : 2 maisons : 5 personnes 2500 m² de jardin < 1 personne Ensemble de la partie IOP de la station-service : 12 personnes <b>Total &lt; 18 personnes</b>	<b>Distance : 53,5 m</b>  Zone concernée : 1 maison : 2,5 personnes Les pistes de distribution VL : 5 personnes La station de lavage : 1 personne <b>Total : 8,5 personnes</b>	Catastro- phique	Rapide
PhD n°10 – Eclatement du stockage Haute Pression (HP)	<b>Distance : 29,5 m</b>  Zone concernée : 100 m² de jardin < 1 personne La station de lavage et une partie des pistes de distribution : 5 personnes <b>Total &lt; 6 personnes</b>	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Sérieux	Rapide
PhD n°11 – Rupture guillotine du flexible de distribution d'un semi-remorque	<b>Distance : 46,5 m</b>  Zone concernée : 8 maisons : 20 personnes	<b>Distance : 26,5 m</b>  Zone concernée :	<b>Distance : 23 m</b>  Zone concernée :	Catastro- phique	Rapide

Phénomènes dangereux	Comptage de la gravité pour chaque seuil			Gravité	Cinétique
	SEI	SEL	SELS		
	Chemin et Rue : 600 m < 1 personne D1205 200 m < 12 personnes Ensemble de la partie IOP de la station : 12 personnes <b>Total : 44 personnes</b>	1 maison à l'ouest : 2,5 personnes La partie distribution de carburant de la station : 6 personnes <b>Total : 8,5 personnes</b>	Une partie de la piste PL < 1 personne Une partie des pistes VL : 2 personnes <b>Total &lt; 3 personnes</b>		
PhD n°12 – Eclatement du stockage d'hydrogène du semi-remorque	<b>Distance : 56,5 m</b>  Zone concernée : 6 maisons : 15 personnes Ensemble de la partie IOP de la station : 12 personnes <b>Total : 27 personnes</b>	<b>Distance : 25 m</b>  Zone concernée : Les pistes VL et PL : 6 personnes <b>Total : 6 personnes</b>	<b>Distance : 19,5 m</b>  Zone concernée : La moitié des pistes VL et PL : 3 personnes <b>Total : 3 personnes</b>	Catastro- phique	Rapide
PhD n°13 – Relargage d'hydrogène à l'évent	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)		
PhD n°14 – Feu nappe sur une piste de distribution de carburant	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)		
PhD n°15 – Fuite d'un flexible de distribution d'hydrogène	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)	Limites de site non atteintes (zone technique uniquement)		

Tableau 4 : Récapitulatif de la gravité et de la cinétique des PhD

#### 6.4 Cartographie des effets des phénomènes dangereux

Tout d'abord est représenté une cartographie des phénomènes de surpression avec une classe de probabilité E soit les phénomènes PhD1, PhD2, PhD3, PhD4, PhD6, PhD7, PhD9, PhD10. Il s'agit de l'enveloppe des phénomènes dangereux avec les 4 seuils (SELS, SEL, SEI et Bris de vitre) :



Figure 5 : Cartographie enveloppe de suppression des PhD de classe E

Ensuite est représenté une cartographie des phénomènes thermiques avec une classe de probabilité E soit les phénomènes PhD1, PhD2, PhD3, PhD4, PhD6, PhD7, PhD9, PhD10. Il s'agit de l'enveloppe des phénomènes dangereux avec les 3 seuils (SELS, SEL, SEI) :





Puis nous avons une cartographie des 2 phénomènes de surpression se trouvant dans la zone d'approvisionnement de classe D soit les phénomènes PhD11 et PhD 12. Il s'agit de l'enveloppe des phénomènes dangereux avec les 4 seuils (SELS, SEL, SEI et Bris de verre) :

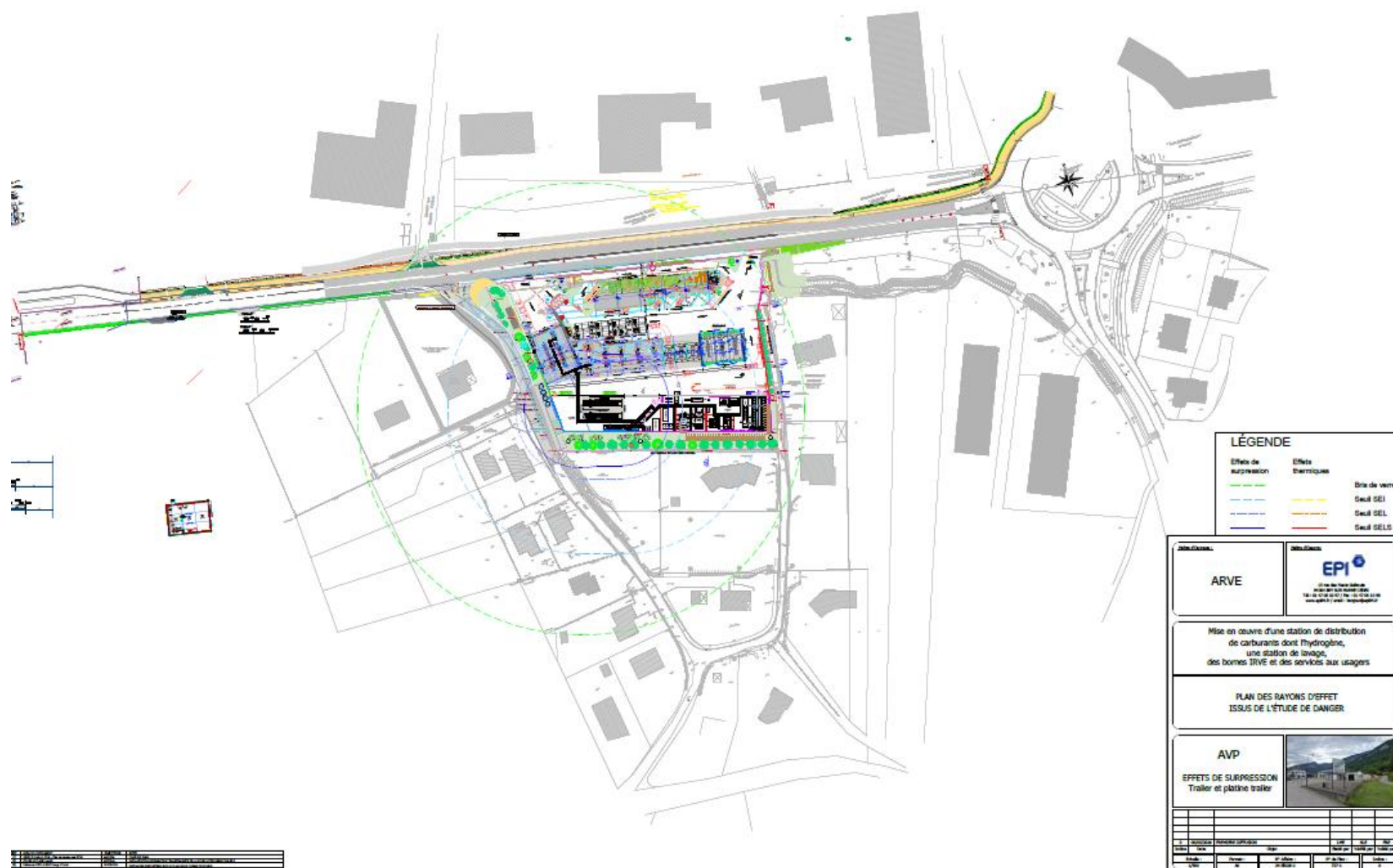


Figure 7 : Cartographie enveloppe de surpression des PhD de classe D



Enfin nous avons une cartographie des 2 phénomènes thermiques se trouvant dans la zone d'approvisionnement de classe D soit les phénomènes PhD11 et PhD 12. Il s'agit de l'enveloppe des phénomènes dangereux avec les 4 seuils (SELS, SEL, SEI et Bris de verre) :



Figure 8 : Cartographie enveloppe thermique des PhD de classe D

## 7. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

Dans le tableau ci-dessous seront récapitulés l'ensemble des phénomènes dangereux ayant un effet en dehors du site avec leur classe de gravité, leur classe de probabilité et une estimation, en fonction des moyens de maîtrises mis en œuvre, de la nécessité de mettre en place des servitudes d'utilités publiques.

Les moyens de maîtrise du risque spécifiques (indiqués **MMR** dans le tableau) sont décrits en détail dans le chapitre 9.5.1.1 de l'étude de dangers.

L'estimation de la mise en place d'une servitude d'utilité publique se fait notamment par la prise en compte de la circulaire DPPR/SEI2/FA-07-0066 du 04/05/07 relatif au porter à la connaissance " risques technologiques " et maîtrise de l'urbanisation autour des installations classées .

La gestion des situations d'urgences pour les scénarios susceptibles d'atteindre la zone accessible au public ou de sortir des limites du site est décrite dans le chapitre 7.2 .

L'ensemble des phénomènes dangereux présents dans le tableau récapitulatif ci-dessous sont susceptibles de sortir des limites du site et tous ces scénarios seront donc repris dans le chapitre 7.2 : Organisation des secours.

Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maîtrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
PhD n°1 – Fuite d'hydrogène dans le module de purification - VCE	Modéré	Rapide	$3,5 \cdot 10^{-7}$ <b>E</b>	<b>Oui (SEI)</b> <100 m² de pelouse	<p><b>Mesure passive :</b>  <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et en dehors du site</p> <p><b>Mesure active</b>  <b>MMR1</b> : Détection d'hydrogène couplée avec la mise en route de la ventilation et une fermeture des vannes entrée/sortie d'hydrogène ainsi que l'alerte immédiate de l'exploitant via la télésurveillance.</p> <p>Les autres moyens de maîtrise du risque sont :  - Serrage au couple défini et obligatoire lors des maintenances ;  - Limitation du nombre de raccords (soudure lorsque c'est possible) ;  - Plan de prévention en cas de maintenance avec obligation de dépressuriser les réseaux en cas de risque de choc contre des tuyauteries.</p>	<p><b>Non</b>  La classe de probabilité est E et seuls les effets irréversibles sortent des limites du sites pour impacter une petite partie du jardin de la maison située au sud de l'installation.  Des moyens passifs et actifs de réduction du risque ont été mis en place pour réduire le risque au minimum possible.  Enfin la présence du mur de 8m permettra probablement d'éviter que les SEI ne sortent réellement des limites du site (voir chapitre 9.5.1.1 de l'étude de dangers)</p>

Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maitrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test d'absence de fuite à la mise en service et tous les 3 mois ;</li> <li>- Aération naturelle et ventilation mécanique ;</li> <li>- Matériel ATEX en zone ATEX ;</li> <li>- Détection incendie et mise en sécurité du site (voir matrice C&amp;E)</li> </ul> <p><b>Effets domino sur :</b> PhD8</p>	
PhD n°2 – Fuite d'hydrogène sur le réseau Basse Pression (BP)	Catastrophique	Rapide	7,7.10 <sup>-6</sup> <b>E</b>	<b>Oui</b> SEI, SEL et SELS sortent des limites du site	<p><b>Mesures passives</b>  <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et en dehors du site  <b>MMR8</b> : Mise en caniveau des tuyauteries</p> <p><b>Mesures actives</b>  <b>MMR2</b> : Détection de chute de pression couplée avec la fermeture des vannes  <b>MMR9</b> : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes en cas de détection et une alerte des pompiers.</p> <p>Les autres moyens de maitrise du risque sont :  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Serrage au couple des raccords défini et obligatoire lors des maintenances ;</li> <li>- Limitation du nombre de raccords (soudure lorsque c'est possible) ;</li> <li>- Plan de prévention en cas de maintenance avec obligation de dépressuriser les réseaux en cas de risque de choc contre des tuyauteries ;</li> <li>- Permis de feu obligatoire ;</li> <li>- Pas de circulation d'engins ni de personnels dans la zone technique.</li> </ul> </p>	<p><b>Non</b> La classe de probabilité est E et les moyens passifs et actifs de réduction du risque ont été mis en place pour réduire le risque au minimum possible.</p>

Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maitrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test d'absence de fuite à la mise en service et tous les 3 mois ;</li> <li>- Matériel ATEX en zone ATEX ;</li> <li>- Capteur de pression indiquant quand le réseau et les stockages dépassent la pression de service</li> </ul> <p><b>Effets domino sur :</b> PhD1, PhD3, PhD4, PhD5, PhD6, PhD7, PhD8, PhD10</p>	
PhD n°3 – Eclatement du séparateur d'hydrogène	Important	Rapide	3,9.10 <sup>-6</sup> <b>E</b>	<p><b>Oui</b> Les SELS sortent légèrement du site (&lt; 100 m<sup>2</sup> de jardin) Les SEL sortent légèrement des limites du site (&lt; 500 m<sup>2</sup> de jardin) et effleurent une maison Les SEI englobent trois terrains avec maison</p>	<p><b>Mesure passive</b> <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et à l'extérieur du site</p> <p><b>Mesures actives</b> <b>MMR7</b> : Soupape de sécurité pour limiter les risques de surpression</p> <p>Les autres moyens de maitrise du risque sont :  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capteur de pression déclenchant un arrêt de la production en cas de surpression.</li> <li>- Détection incendie dépressurant et inertant les installations</li> <li>- Equipement sous pression certifié CE soumis à inspection tous les 4 ans et réépreuve tous les 10 ans</li> </ul> </p> <p><b>Pas d'effet domino :</b></p>	<p><b>Non</b> La classe de probabilité est E et des moyens passifs et actifs de réduction du risque ont été mis en place pour réduire le risque au minimum possible.</p>
PhD n°4 – Eclatement du stockage Basse Pression (BP)	Important	Rapide	4,6.10 <sup>-6</sup> <b>E</b>	<p><b>Oui</b> Les SEL sortent légèrement des limites du site (&lt;50 m<sup>2</sup> de jardin)</p>	<p><b>Mesures passives</b> <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et à l'extérieur du site <b>MMR5</b> : Fusible thermique</p> <p><b>Mesures actives</b></p>	<p><b>Non</b> La classe de probabilité est E et des moyens passifs et actifs de réduction du risque ont été mis en place pour réduire le risque au minimum possible.</p>

Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maitrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
				Les SEI englobent 4 terrains, 1 maison et la moitié d'une autre.	<p><b>MMR7</b> : Soupape de sécurité  <b>MMR9</b> : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes en cas de détection et une alerte des pompiers.</p> <p>Les autres moyens de maitrise du risque sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conformité des réservoirs à la Directive Equipement Sous Pression ;</li> <li>- Contrôle à la mise en service en accord avec l'arrêté du 20 novembre 2017 ;</li> <li>- Inspection tous les 4 ans et réépreuve tous les 10 ans.</li> <li>- Stockage connecté à l'électrolyseur dont la pression maximale ne peut pas dépasser 30 bar ;</li> <li>- Capteur de pression indiquant quand le réseau et les stockages dépassent la pression de service</li> </ul> <p><b>Effet domino sur :</b>  PhD1, PhD2, PhD7, PhD10</p>	
PhD n°6 – Fuite d'hydrogène sur le réseau Moyenne Pression (MP)	Catastrophique	Rapide	9,9.10 <sup>-6</sup> <b>E</b>	<b>Oui</b> SEI, SEL et SELS sortent des limites du site	<p><b>Mesures passives</b>  <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et en dehors du site  <b>MMR8</b> : Mise en caniveau des tuyauteries</p> <p><b>Mesures actives</b>  <b>MMR2</b> : Détection de chute de pression couplée avec la fermeture des vannes.  <b>MMR9</b> : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes en cas de détection et une alerte des pompiers.</p> <p>Les autres moyens de maitrise du risque sont :</p>	<b>Non</b> La classe de probabilité est E et des moyens passifs et actifs de réduction du risque ont été mis en place pour réduire le risque au minimum possible.

Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maitrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serrage au couple des raccords défini et obligatoire lors des maintenances ;</li> <li>- Limitation du nombre de raccords (soudure lorsque c'est possible) ;</li> <li>- Plan de prévention en cas de maintenance avec obligation de dépressuriser les réseaux en cas de risque de choc contre des tuyauteries ;</li> <li>- Permis de feu obligatoire ;</li> <li>- Pas de circulation d'engins ni de personnels dans la zone technique.</li> <li>- Test d'absence de fuite à la mise en service et tous les 3 mois ;</li> <li>- Matériel ATEX en zone ATEX ;</li> <li>- Capteur de pression indiquant quand le réseau et les stockages dépassent la pression de service</li> </ul> <p><b>Effet domino sur :</b> PhD1, PhD2, PhD3, PhD4, PhD7, PhD9, PhD10, PhD11, PhD12</p>	
PhD n°7 – Eclatement du stockage Moyenne Pression (MP)	Catastrophique	Rapide	5,5.10 <sup>-6</sup> <b>E</b>	<b>Oui</b> Les SELS sortent légèrement des limites sud et incluent 1 maison. Les SEL impactent 3 terrains et 1 maison. Les SEI impactent 18	<p><b>Mesures passives</b>  <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique  <b>MMR4</b> : Plaque de protection sur le lyrage et le corp de la bouteille  <b>MMR5</b> : Fusible thermique</p> <p><b>Mesures actives</b>  <b>MMR7</b> : Soupape de sécurité  <b>MMR9</b> : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes hydrogène en cas de détection et une alerte des pompiers.</p> <p>Les autres moyens de maitrise du risque sont :</p>	<b>Non</b> La classe de probabilité est E et des moyens passifs et actifs de réduction du risque ont été mis en place pour réduire le risque au minimum possible.

Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maitrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
				terrains et 12 maisons	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conformité des réservoirs à la Directive Equipement Sous Pression ;</li> <li>- Contrôle à la mise en service en accord avec l'arrêté du 20 novembre 2017 ;</li> <li>- Inspection tous les 4 ans et réépreuve tous les 10 ans.</li> <li>- Capteur de pression indiquant quand le réseau et les stockages dépassent la pression de service</li> </ul> <p><b>Effet domino sur :</b> PhD1, PhD2, PhD3, PhD4, PhD6, PhD9, PhD10, PhD12</p>	
PhD n°9 – Fuite d'hydrogène sur le réseau Haute Pression (HP)	Catastrophique	Rapide	$9,8.10^{-6}$ <b>E</b>	<b>Oui</b> SEI, SEL et SELS sortent des limites du site	<p><b>Mesures passives</b>  <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et en dehors du site.  <b>MMR8</b> : Mise en caniveau des tuyauteries.</p> <p><b>Mesures actives</b>  <b>MMR2</b> : Détection de chute de pression couplée avec la fermeture des vannes.  <b>MMR9</b> : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes en cas de détection et une alerte des pompiers.</p> <p>Les autres moyens de maitrise du risque sont :  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Serrage au couple des raccords défini et obligatoire lors des maintenances ;</li> <li>- Limitation du nombre de raccords (soudure lorsque c'est possible) ;</li> <li>- Plan de prévention en cas de maintenance avec obligation de dépressuriser les réseaux en cas de risque de choc contre des tuyauteries ;</li> <li>- Permis de feu obligatoire ;</li> <li>- Pas de circulation d'engins ni de personnels dans la zone technique.</li> </ul> </p>	<p><b>Non</b> La classe de probabilité est E et des moyens passifs et actifs de réduction du risque ont été mis en place pour réduire le risque au minimum possible.</p>

Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maitrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test d'absence de fuite à la mise en service et tous les 3 mois ;</li> <li>- Matériel ATEX en zone ATEX ;</li> <li>- Capteur de pression indiquant quand le réseau et les stockages dépassent la pression de service</li> </ul> <p><b>Effet domino sur :</b> PhD1, PhD2, PhD3, PhD4, PhD6, PhD7, PhD10, PhD11, PhD12</p>	
PhD n°10 – Eclatement du stockage Haute Pression (HP)	Sérieux	Rapide	3,2.10 <sup>-6</sup> <b>E</b>	<b>Oui</b> Seules les SEI sortent des limites du site et englobent <200 m² de jardin	<p><b>Mesures passives</b>  <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique  <b>MMR4</b> : Plaque de protection sur le lyrage et le corp de la bouteille  <b>MMR5</b> : Fusible thermique</p> <p><b>Mesures actives</b>  <b>MMR7</b> : Soupape de sécurité  <b>MMR9</b> : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes hydrogène en cas de détection et une alerte des pompiers.</p> <p>Les autres moyens de maitrise du risque sont :  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conformité des réservoirs à la Directive Equipement Sous Pression ;</li> <li>- Contrôle à la mise en service en accord avec l'arrêté du 20 novembre 2017 ;</li> <li>- Inspection tous les 4 ans et réépreuve tous les 10 ans.</li> <li>- Capteur de pression indiquant quand le réseau et les stockages dépassent la pression de service</li> </ul> </p>	<b>Non</b> La classe de probabilité est E et seuls les effets irréversibles sortent des limites du sites pour impacter une petite partie des 2 jardins des parcelles au sud du site.
PhD n°11 – Rupture	Catastrophique	Rapide	1,8.10 <sup>-5</sup>	<b>Oui</b>	<b>Barrière passive</b>	<b>Non</b>



Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maitrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
guillotine du flexible de distribution d'un semi-remorque			<b>D</b>	Les SELS et SEL englobent une petite partie de jardin (<200 m²) Les SEI englobent 7 terrains et 3 maisons	<p><b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et en dehors des limites du site.</p> <p><b>Barrières actives</b>  <b>MMR6</b> : Système breakaway.  <b>MMR2</b> : Détection de chute de pression couplée avec la fermeture des vannes hydrogène.  <b>MMR9</b> : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes hydrogène et une alerte des pompiers.</p> <p>Les autres moyens de maîtrise du risque sont :  - Test d'absence de fuite obligatoire à chaque raccordement (via un protocole de sécurité et de l'affichage sur site) et vérification visuelle de l'état du flexible ;  - Limitation du nombre de raccords (soudure lorsque c'est possible sur le semi-remorque) ;  - Protocole de sécurité indiquant comment se raccorder à la platine ;  - Réseaux protégés contre les risques de choc (butée de roue) ;  - Conducteurs effectuant le raccordement formés ADR.</p> <p><b>Effet domino sur :</b> PhD12</p>	Même si la classe de probabilité est de D, les SEL et SELS ne font qu'effleurer les terrains voisins et la zone d'ombre générée par les murs sur les ondes de pression (voir chapitre 9.5.1.1 de l'étude de dangers) limiteront probablement les SEL et SELS à l'intérieur du site. De plus les Moyens de Maîtrise du risque n'ont pas pu être pris en compte en termes de probabilité car leur utilisation dans l'hydrogène est récente. Enfin la probabilité est très proche de la classe E.
PhD n°12 – Eclatement du stockage d'hydrogène du semi-remorque	Catastrophique	Rapide	3,1.10 <sup>-5</sup> <b>D</b>	<b>Oui</b> Les SELS et SEL englobent une petite partie de jardin (<200 m²)	<p><b>Barrière passive</b>  <b>MMR3</b> : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et en dehors des limites du site.</p> <p><b>Barrières actives</b></p>	<b>Non</b> Même si la classe de probabilité est de D, les SEL et SELS ne font qu'effleurer les terrains voisins et la zone d'ombre générée par les murs sur les ondes de pression (voir chapitre 9.5.1.1) limiteront





Phénomènes dangereux - Intitulés	Gravité	Cinétique	Probabilité Classe	Effets en dehors du site	Moyens de maitrises mis en œuvre	Nécessité de mettre en œuvre une servitude
				Les SEI englobent 7 terrains et 6 maisons	<p><b>MMR9</b> : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes hydrogène en cas de détection et une alerte des pompiers.</p> <p><b>MMR7</b> : Soupape de sécurité sur la platine protégeant les récipients du camion</p> <p><b>Les autres moyens de maitrise du risque sont :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conformité des réservoirs à la Directive Equipement Sous Pression Transportable (marquage PI) ;</li> <li>- Mesure de la pression avec arrêt en cas de dépassement seuil haut</li> <li>- Contrôle et inspection des récipients.</li> </ul> <p><b>Effet domino sur :</b> PhD6, PhD9, PhD11</p>	<p>probablement les SEL et SELS à l'intérieur du site.</p> <p>De plus les semi-remorques actuels sont pratiquement tous équipés de fusibles. La présence de fusibles thermiques permet de descendre la probabilité à une classe E.</p> <p>Mais en l'état actuel du projet, la présence d'un camion sans fusible thermique ne peut pas être totalement exclue, néanmoins la probabilité est très proche de la classe E.</p>

Tableau 5 : Synthèse de l'analyse détaillée des risques

## 7.1 Synthèse de l'analyse des risques – Criticité

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	PROBABILITE (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique	PhD2 PhD6 PhD7 PhD9	PhD11 PhD12			
Important	PhD3 PhD4				
Sérieux	PhD10				
Modéré	PhD1				

Tableau 6 : Matrice finale de criticité

-  Zone de risque non acceptable.
-  Zone de risque intermédiaire nécessitant la mise en place de mesures de maîtrise des risques dans des conditions économiquement acceptables.
-  Zone de risque acceptable si des axes d'amélioration et des mesures de maîtrise de risques sont mis en œuvre.
-  Zone de risque acceptable.

En fonction du niveau de criticité obtenu, des mesures complémentaires peuvent être proposées.

- **Zone en rouge « NON »** : zone de risque élevé → accidents « **inacceptables** » susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site (mesures compensatoires à mettre en œuvre).
- **Zone en jaune et orange « MMR »** : zone de Mesures de Maîtrise des Risques. Les phénomènes dangereux dans cette zone doivent faire l'objet d'une démarche d'amélioration continue en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation → zone ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Il est important de démontrer que toutes les mesures de maîtrise des risques ont été envisagées et mises en œuvre (dans la mesure du techniquement et économiquement réalisable).
- **Zone en vert** : zone de risque moindre → accidents « **acceptables** » dont il n'y a pas lieu de s'inquiéter outre mesure (le risque est maîtrisé). Pas de mesures de réduction complémentaire du risque.

## **7.2 Rappel des moyens de prévention et de protection présents pour les phénomènes en zone de criticité intermédiaire**

### **▪ Mesures de protections et de préventions collectives pour les phénomènes dangereux en zone MMR rang 1 (jaune)**

Des mesures concernant l'implantation et l'aménagement ont été prises en compte dès la conception :

- Les installations contenant de l'hydrogène (séparateur et purificateur) sont soit en plein air, soit dans un compartiment ventilé naturellement et mécaniquement pour limiter les risques d'accumulation ;
- Le positionnement des différents détecteurs H<sub>2</sub> dans les compartiments contenant de l'hydrogène a été étudié afin de couvrir l'ensemble des zones où l'hydrogène peut s'accumuler tout en détectant le plus tôt possible les fuites les plus probables ;
- Ces installations sont protégées de la zone public par un mur EI120 de 8 m de haut faisant le tour de l'ensemble de la zone technique. Les portes permettant à la maintenance d'accéder à la zone seront aussi EI120 (à l'exception du portail d'accès des semi-remorques en zone d'approvisionnement) ;
- Le procédé de production d'hydrogène ne requiert pas de produits présentant des caractéristiques dangereuses ;
- Les stockages d'hydrogène sont aussi positionnés de façon à se trouver éloignés des groupes froids des stations de compression et de distribution afin d'éviter que la maintenance de ceux-ci ne puisse avoir un impact sur les stockages (risque de chocs et de travaux par points chauds mieux maîtrisés).

Des moyens de prévention et de protection des risques sont intégrés à la conception des équipements :

- L'utilisation de matériaux adaptés aux caractéristiques de l'H<sub>2</sub> (à minima Norme NF M58-003 et tuyauteries de type 316 L) ;
- A chaque fois que nécessaire (risque de collision entre un véhicule et les tuyauteries), les tuyauteries seront en caniveau sinon elles seront protégées par le mur d'enceinte et des systèmes anticollision. Aucune tuyauterie aérienne ne sera présente en zone publique ;
- Aucune circulation de véhicules n'est attendue en zone technique sauf pour des opérations de maintenance lourdes nécessitant de fait l'arrêt de la production ;
- Les tuyauteries d'H<sub>2</sub> et leurs raccords seront installées conformément aux normes NF EN 13480-5 et NF EN 13480-6 et utiliseront de l'acier 316 L ;
- Des tests d'étanchéité et de tenue en pression seront réalisés à la mise en service des réseaux ;
- L'ensemble des équipements présents en zones ATEX sera en adéquation avec le classement des zones (ces équipements ne seront par conséquent pas des sources d'inflammation potentielles puisque adaptés à leur environnement) ;
- Les équipements sous pression respecteront la réglementation et les exigences leur étant applicables (Directive Equipement sous Pression ou Directive Equipement sous Pression Transportable) ;
- Présence de soupapes connectées à un réseau d'évents H<sub>2</sub> ;
- Le risque de fuite a aussi été analysé et pris en compte dans les divers HAZOP réalisées sur les équipements (électrolyseurs, compresseurs et réseaux de distribution du site) afin de s'assurer qu'il reste à un niveau acceptable.

A noter que la totalité de l'instrumentation de sécurité des équipements de la partie hydrogène est de type SIL (Safety Integrate Level). Le choix des capteurs sera adapté à leur taux de sollicitation afin d'assurer des taux de défaillance les plus bas possible. A titre d'exemple, l'instrumentation pour le suivi de niveau, pression et température est du type SIL 2 avec une estimation des taux de défaillance à 10<sup>-2</sup>.

### **▪ Mesures de protection spécifiques aux PhD2, PhD6 et PhD9 (rupture franche de tuyauterie) qui sont MMR de rang 1 (jaune)**

- **MMR3** : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et en dehors du site (voir chapitre 9.5.1.1) ;
- **MMR8** : Mise en caniveau des tuyauteries ;
- **MMR2** : Détection de chute de pression couplée avec la fermeture des vannes isolant les process hydrogène ;

- **MMR9** : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes des vannes isolant les process hydrogène en cas de détection et une alerte des pompiers.
- Serrage au couple des raccords défini et obligatoire lors des maintenances ;
- Limitation du nombre de raccords (soudure lorsque c'est possible) ;
- Plan de prévention en cas de maintenance avec obligation de dépressuriser les réseaux en cas de risque de choc contre des tuyauteries ;
- Permis de feu obligatoire ;
- Pas de circulation d'engins ni de personnels dans la zone technique ;
- Test d'absence de fuite à la mise en service et tous les 3 mois ;
- Capteur de pression indiquant quand le réseau et les stockages dépassent la pression de service et arrêtant le process le cas échéant.

▪ **Mesures de protection spécifiques aux PhD3, PhD4, PhD7 (éclatement d'un récipient) qui sont MMR de rang 1 (jaune)**

- **MMR3** : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique ;
- **MMR4** : Plaque de protection sur le lyrage et le corp de la bouteille (pour le PhD7) ;
- **MMR5** : Fusible thermique ;
- **MMR7** : Soupape de sécurité ;
- **MMR9** : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes hydrogène en cas de détection et une alerte des pompiers ;
- Contrôle des récipients à la mise en service en accord avec l'arrêté du 20 novembre 2017 ;
- Inspection des récipients tous les 4 ans et réépreuve tous les 10 ans ;
- Capteur de pression indiquant quand le réseau et les stockages dépassent la pression de service et arrêtant le process le cas échéant.

**Conclusion :**

Considérant l'ensemble des moyens de maîtrise du risque qui ont été mis en œuvre, pour chaque phénomène dangereux identifié, les risques situés dans la zone MMR1 ont été jugés acceptables.

▪ **Mesures de protections et de préventions collectives pour les phénomènes dangereux en zone MMR rang 2 (orange)**

Des mesures concernant l'implantation et l'aménagement ont été prises en compte dès la conception :

- Les installations contenant de l'hydrogène sont en plein air pour limiter les risques d'accumulation ;
- Ces installations sont protégées de la zone public par un mur EI120 faisant le tour de l'ensemble de la zone d'approvisionnement. Les portes permettant à la maintenance d'accéder à la zone seront aussi EI120 (à l'exception du portail d'accès des semi-remorques);

Des moyens de prévention et de protection des risques sont intégrés à la conception des équipements :

- L'utilisation de matériaux adaptés aux caractéristiques de l'H2 (à minima Norme NF M58-003 et tuyauteries de type 316 L) ;
- A chaque fois que nécessaire (risque de collision entre un véhicule et les tuyauteries), les tuyauteries seront en caniveaux sinon elles seront protégées par le mur d'enceinte et des systèmes anticollision. Aucune tuyauterie aérienne ne sera présente en zone publique ;
- Aucune circulation de véhicules autre que les semi-remorques d'hydrogène n'est attendue en zone technique sauf pour des opérations de maintenance lourdes nécessitant de fait l'arrêt de la production ;
- Les tuyauteries d'H2 et leurs raccords seront installées conformément aux normes NF EN 13480-5 et NF EN 13480-6 et utiliseront de l'acier 316 L ;
- Des tests d'étanchéité et de tenue en pression seront réalisés à la mise en service des réseaux ;
- L'ensemble des équipements présents en zones ATEX sera en adéquation avec le classement des zones (ces équipements ne seront par conséquent pas des sources d'inflammation potentielles puisque adaptés à leur environnement) ;
- Les équipements sous pression respecteront la réglementation et les exigences leur étant applicables (Directive Equipement sous Pression ou Directive Equipement sous Pression Transportable);
- Présence de soupapes connectées à un réseau d'évent H2 ;

- Le risque de fuite a aussi été analysé et pris en compte dans les divers HAZOP réalisées sur les équipements (réseaux de distribution du site) afin de s'assurer qu'il reste à un niveau acceptable.

A noter que la totalité de l'instrumentation de sécurité des équipements de la partie hydrogène est de type SIL (Safety Integrate Level). Le choix des capteurs sera adapté à leur taux de sollicitation afin d'assurer des taux de défaillance les plus bas possible. A titre d'exemple, l'instrumentation pour le suivi de niveau, pression et température est du type SIL 2 avec une estimation des taux de défaillance à  $10^{-2}$ .

▪ **Mesures de protection spécifiques aux PhD11 et PhD12 (rupture guillotine d'in flexible et éclatement d'un récipient d'un semi-remorque) qui sont MMR de rang 2 (orange)**

- **MMR3** : Mur EI120 permettant de limiter les surpressions en zone publique et en dehors des limites du site ;
- **MMR9** : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes hydrogène en cas de détection et une alerte des pompiers ;
- **MMR7** : Soupape de sécurité sur la platine protégeant les récipients du camion ;
- **MMR6** : Système breakaway ;
- **MMR2** : Détection de chute de pression couplée avec la fermeture des vannes hydrogène pour limiter les conséquences d'une fuite ;
- **MMR9** : Détection incendie sur les platines générant une fermeture des vannes hydrogène en cas de détection et une alerte des pompiers ;
- Test d'absence de fuite obligatoire à chaque raccordement d'un semi-remorque (via un protocole de sécurité et de l'affichage sur site) et vérification visuelle de l'état du flexible ;
- Protocole de sécurité indiquant comment se raccorder à la platine ;
- Platine protégée contre les risques de choc (butée de roue) ;
- Conducteurs effectuant le raccordement formés au transport de marchandises dangereuses ;
- Semi-remorque d'approvisionnement en hydrogène certifié ADR.

**Conclusion :**

Le site se devant de recevoir les semi-remorques de livraisons d'hydrogène existant, il peut difficilement imposer aux sociétés livrant de l'hydrogène de modifier leurs camions. Par contre tout a été fait sur le site pour que la zone d'approvisionnement soit isolée des autres zones :

- Présence d'un mur coupe-feu et d'un portail entre la zone d'approvisionnement et la zone publique ;
- Présence d'un mur coupe-feu et de portes coupe-feu entre la zone d'approvisionnement et la zone technique.

Cette séparation permet d'éviter que des phénomènes ayant lieux dans ces autres zones n'impactent un camion présent dans la zone d'approvisionnement.

Celle-ci est par ailleurs libre de tout combustible ou équipement qui pourraient propager un incendie jusqu'au semi-remorque.

Pour ce qui est de la gestion du risque de rupture du flexible, aucun système ne peut empêcher en cas de rupture franche de celui-ci la libération immédiate de l'hydrogène et la création d'un nuage inflammable. La sécurité mise en place permet d'orienter si possible la rupture du flexible vers une zone fragilisée pouvant se refermer très rapidement (en environ 2 secondes) : il s'agit du breakaway. Pour compléter ce dispositif, une détection de chute de pression permet de fermer les vannes présentes sur la platine et d'arrêter le flux d'hydrogène cependant le temps de détection et de fermeture des vannes ne peuvent pas empêcher la création initiale d'un nuage de gaz inflammable.

En conclusion tout a été fait pour qu'avec les paramètres de process existant, le risque soit réduit au minimum dans la zone d'approvisionnement qui regroupe les 2 scénario MMR2.

### 7.3 Organisation des secours

A noter tout d'abord que le site n'est pas un site dit SEVESO car il ne dépasse pas le seuil bas des rubriques concernés. Le site n'est pas non plus tenu d'établir un Plan d'Organisation Interne ou POI.

Pour rappel, la station multi énergies de Vougy est une station automatisée sans présence de poste de travail permanent. Des opérateurs ou des techniciens sont susceptibles de venir sur le site dans la zone publique ou dans la zone technique mais uniquement pour réaliser des opérations de maintenance ou d'entretien.

Une société de télésurveillance disponible 24h/24 et 7j/7 répond aux appels envoyés depuis la borne d'appel d'urgence et reçoit les alarmes liées à des fuites d'hydrogène, celles dues à un départ d'incendie sur le site ou celles liées à l'utilisation d'un arrêt d'urgence général (bouton pression).

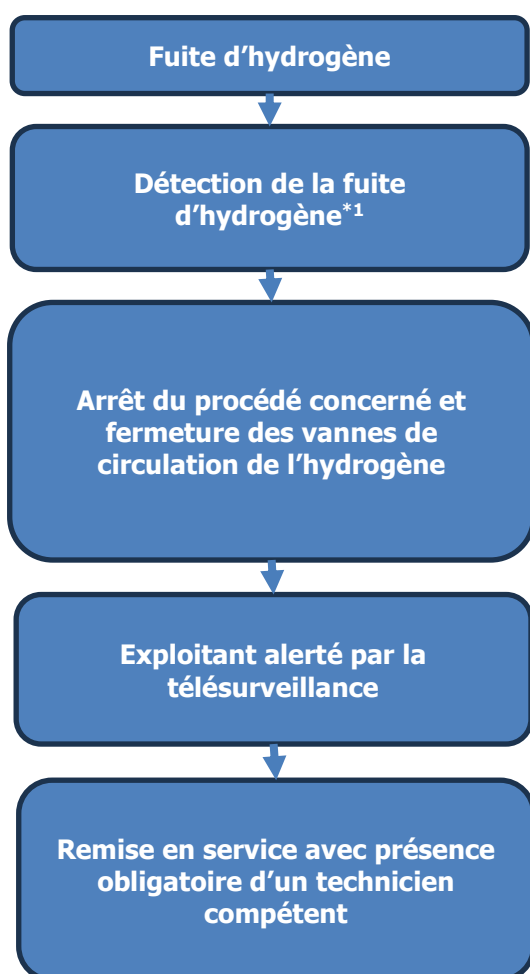
L'accès à la zone technique sera sécurisé par un système de badge ou de clé.

Par ailleurs, tous les phénomènes dangereux susceptibles de sortir des limites du sites sont des scénarios de surpression (liés à des UVCE ou à l'éclatement d'un récipient sous pression) avec une cinétique rapide.

Le fonctionnement de la station étant automatique, la mise en sécurité de celle-ci se fait de façon automatique.

#### ▪ Organisation suite à l'apparition d'une fuite d'hydrogène

En cas de fuite d'hydrogène, l'organisation suivante se met en place :

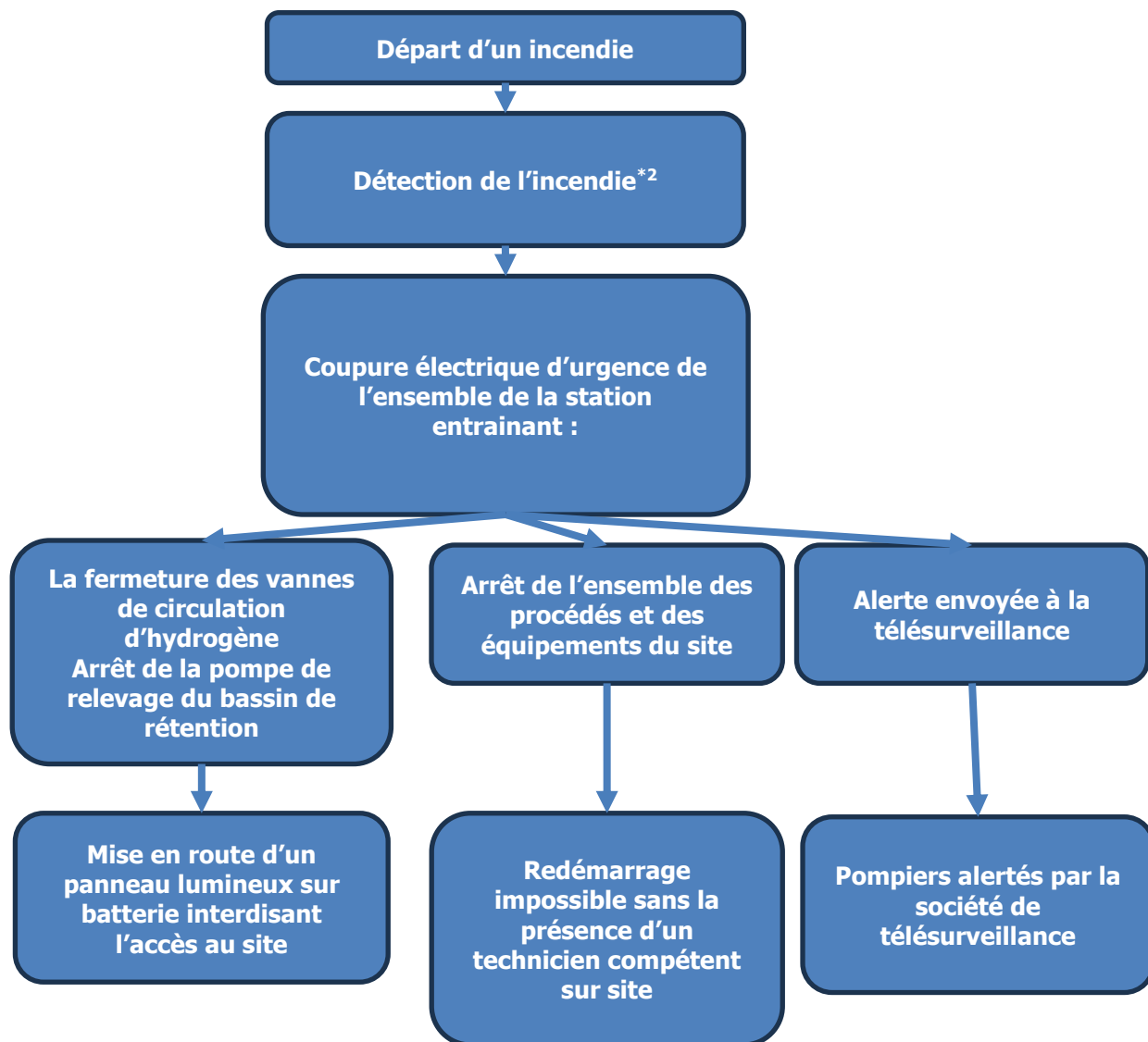


\*1 La détection se fera soit à l'aide d'un détecteur d'hydrogène présent dans une enceinte fermée, soit via les capteurs de pression qui détecteront une chute de pression.

Il n'est pas attendu d'intervention des secours. Seul un technicien expérimenté interviendra. La fermeture des vannes et la rapide dilution et diffusion de l'hydrogène ne nécessite pas l'évacuation des personnes situées autour du site.

### **Organisation en cas de départ d'incendie sur le site**

En cas de départ d'incendie, l'organisation suivante se met en place :



\*2 La détection se fera soit à l'aide d'un détecteur UV/IR spécifique à l'hydrogène (pour les installations sous hydrogène) soit à l'aide d'un détecteur incendie pour les locaux techniques, soit à l'aide d'un fusible déclenchant l'extinction automatique sur les pistes de distribution du carburant liquide.

Un départ de feu peut entrainer l'éclatement d'un stockage. Il faudra donc que les pompiers envisagent l'évacuation de toutes les personnes pouvant se trouver à une distance inférieure à celle des bris de vitres calculée pour l'éclatement d'un stockage soit 200 m (à partir du stockage moyenne pression).

L'éclatement des stockages ne devrait cependant pas avoir lieu car ceux-ci sont protégés par des TPRD (sauf les semi-remorques à hydrogène les plus anciens).



#### **7.4 Conclusion de l'analyse détaillée des risques**

Les installations du projet Station Multi énergies de Vougy sont susceptibles de produire 8 **phénomènes dangereux majeurs**.

**Aucun phénomène dangereux n'est situé en zone inacceptable (rouge).**

**2 phénomènes dangereux sont situés en zone MMR Rang 2 (orange) :**

- **PhD11** : Rupture guillotine du flexible de distribution d'un semi-remorque d'approvisionnement ;
- **PhD12** : Eclatement du stockage d'un semi-remorque.

Il est à noter que le phénomène dangereux PhD11 est lié à la rupture guillotine d'une tuyauterie/d'un flexible d'hydrogène et du phénomène d'UVCE qui peut advenir ensuite. Il est techniquement impossible d'avoir un système efficace capable de détecter une telle rupture et de stopper le flux d'hydrogène suffisamment vite pour prévenir ce phénomène.

Des barrières techniques ont bien été mises en place pour maîtriser ces phénomènes (détection de chute de pression, mur de protection pour limiter la taille du nuage et le contenir dans la zone technique si possible, protection des tuyauteries par la mise en caniveau et l'absence de raccord en zone publique,...) mais aucune de ces barrières ne peut supprimer complètement la probabilité d'apparition du phénomène.

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de système de prévention/protection à même de supprimer ces 2 risques.

**6 phénomènes dangereux sont situés en zone MMR Rang 1 (jaune) et ont fait l'objet d'une étude attentive et de la mise en place de nombreux moyens de maîtrise du risque (voir chapitre 9.5.3)**

En conclusion, le niveau de risque des installations est jugé acceptable en l'état avec toutefois 2 scénarios en rang 2 (zone orange).