

Projet : **DAEU**

Titre de la pièce : **Compléments en réponse au courrier du service instructeur daté du 21/03/2025, référencé 2025/0116 – Site Lhyfe de Bessières**

[Résumé]



<i>Lhyfe</i>	Projet	Numéro de document		Version
	DAEU	Synthèse compléments		Finale
	Historique de relecture			
	Date	Rédacteur	Contrôleur	Approbateur
	24/04/2025	A. CHAZELAS M. ROUSSET <i>Lhyfe</i>	S. LACOMBE <i>Lhyfe</i>	A. HAMON <i>Lhyfe</i>

Table des matières

1	CONTEXTE	3
2	DEMANDES RELATIVES A L'ETUDE D'INCIDENCE (ARTICLE R. 181-36)	3
2.1	Observations émises par la DREAL	3
2.2	Réponse apportée par Lhyfe.....	3
3	DEMANDES RELATIVES A L'ETUDE DE DANGERS.....	7
3.1	Observations émises par la DREAL	7
3.2	Réponse apportée par Lhyfe.....	9
3.2.1	Protection incendie.....	9
3.2.2	Utilités et ICPE 2921	9
3.2.3	Prise en compte du plan de prévention des risques naturels	9
3.2.4	Identification des dangers liés à la perte d'utilités.....	9
3.2.5	Conséquences potentielles de fortes chaleurs sur l'installation	9
3.2.6	Dégagement de gaz inflammable (H2) via l'événement + Source d'inflammation	9
3.2.7	Formation d'une atmosphère explosible lié au dégagement d'hydrogène depuis la pile + Source d'inflammation	12
3.2.8	Différents seuils utilisés dans l'EDD, par type d'effet.....	13
3.2.9	Phénomène d'UVCE.....	14
3.2.10	ER 1	15
3.2.11	ER 2	15
3.2.12	ER 3A.....	15
3.2.13	ER 3B.....	16
3.2.14	ER 4	16
3.2.15	ER 5B.....	17
3.2.16	ER 6A.....	17
3.2.17	ER 6B.....	18
3.2.18	ER 7	19
3.2.19	ER 8	20
3.2.20	ER 9	20
3.2.21	ER 10	20

1 CONTEXTE

La société Lhyfe a déposé le 4 novembre 2024 un dossier de demande d'autorisation environnementale ICPE relatif à l'augmentation des capacités de stockage du site de production d'hydrogène vert à partir de l'électrolyse de l'eau sur la commune de Bessières.

Par courrier en date du 21 mars 2025, la préfecture a transmis à la société Lhyfe une demande de compléments concernant le contenu du dossier déposé.

Ce présent document constitue la note technique en réponse à cette demande de compléments. Il reprend l'ensemble des questions et remarques formulées et contient une réponse pour chacun des points. Il fait également référence aux modifications effectuées, en conséquence, dans le dossier de demande d'autorisation environnementale dans sa version actualisée.

2 DEMANDES RELATIVES A L'ETUDE D'INCIDENCE (ARTICLE R. 181-36)

2.1 Observations émises par la DREAL

- **§ 2.1.4.2 ,**
 - Eaux pluviales : expliciter la présence potentielle de plomb mentionnée dans les paramètres de caractérisation des eaux pluviales ;
 - Eaux usées industrielles : caractériser la composition des eaux usées industrielles sur la base de cette caractérisation, démontrer l'absence d'impact de ces rejets dans le milieu de rejet final constitué par le ruisseau de Rieu Tort (en prenant en compte les coefficients de dilution) ;
- **§4.2, L'eau** : préciser la source des valeurs indiquées dans les tableaux, préciser également à quel type d'effluents ils s'appliquent (effluent industriel seul ? Mélange pluvial + industriel ?) ;
- **§5.1, Consommation électrique** : indiquer la consommation électrique actuelle ;
- **Annexe Étude d'incidence** : la zone du projet se situe en aléa fort retrait- gonflement des argiles, le plan de prévention des risques (PPR) sécheresse des cantons de Fronton, Villemur-sur-Tarn et Montastruc-la-Conseillère approuvé le 18 novembre 2011 s'applique. À ce titre, il est attendu une justification de la conformité du projet vis-à-vis des prescriptions et règlement de ce plan. En particulier, la réalisation d'une étude géotechnique est prescrite sur l'ensemble de la parcelle, définissant les dispositions constructives et environnementales nécessaires pour assurer la stabilité des bâtiments vis-à-vis du risque de tassement différentiel et couvrant les missions géotechniques de type G12 (étude géotechnique d'avant-projet).

2.2 Réponse apportée par Lhyfe

- **§ 2.1.4.2 ,**
 - Eaux pluviales : il n'y a pas de justification spécifique, ni de raison particulière à la géographie ou au site Lhyfe de Bessières pour expliciter la présence potentielle de

plomb dans les eaux pluviales. Le bureau d'étude hydraulique fait ici une hypothèse mentionnant la présence « usuelle » de plomb dans les eaux pluviales au regard de leur expérience, sans corrélation aucune avec le projet porté par Lhyfe Bessières.

Référence de l'étude : *DAEU_LHYFE BESSIERES_PJ 05_Annexes Etude d incidence, p.20, CERAG : Etude Hydraulique de l'installation Lhyfe Bessières (IOTA, Zones Humides...etc.)*

- Eaux usées industrielles : la composition est caractérisée dans le paragraphe 4.2, Tableau 9, de l'étude d'incidence. Ces éléments sont repris pour référence dans les captures d'écran ci-dessous. Le débit du milieu récepteur (ruisseau du Rieu-Tort) n'étant pas connu, l'absence d'impact est justifiée par le fait que la qualité des rejets dans les eaux de surfaces présente des caractéristiques dont les seuils sont inférieurs à ceux du tableau de référence R1 (*Arrêté du 30 juin 2020 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement*)

4.2 L'eau

Le projet objet de la présente Etude d'Incidence concerne uniquement l'augmentation de capacité de stockage du site. **Cette activité n'aura pas d'incidence sur la quantité et la qualité des prélèvements et rejets d'eau par rapport aux activités déclarées déjà opérées sur le site Lhyfe de Bessières.**

Toutefois, avec le passage à Autorisation le site Lhyfe de Bessières devient soumis à l'Arrêté Ministériel du 2 février 1998 *relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation*. Les articles 31 et 32 de cet Arrêté concernent les rejets dans le milieu naturel et les concentrations maximales de rejet de différents polluants. Le tableau ci-dessous présente une comparaison des concentrations des rejets d'eaux usées du site Lhyfe de Bessières.

Les tableaux ci-dessous présentent les valeurs en concentration et débits massiques journaliers que le site s'engage à respecter. Des résultats sont présentés pour la phase d'utilisation de l'eau du réseau puis après mise en place du forage, ainsi que pour un débit moyen de rejet et un débit maximal pouvant être atteint ponctuellement.

Eau du réseau :

Ions	Rejet moyen		Rejet maximal de pointe		Suivi
	Concentration mg/l	Débit moy rejeté [kg/j]	Concentration mg/l	Débit max rejeté [kg/j]	
DCO	43	4E-01	43	6E-01	Annuel
DBO5	13	1E-01	13	2E-01	
Σazote global	65,0	7E-01	295,5	4E+00	
ΣFE+Al	0,07	7E-04	0,00	1E-03	
Manganèse	0,0	5E-05	0,0	7E-05	
Sodium ¹	683	7E+00	682,7	1E+01	
Chlorure ¹	1044	1E+01	1043,7	2E+01	
Fluor	0,5	5E-03	0,5	7E-03	
Mercure	0,0	7E-07	0,000	1E-06	
Arsenic	0,0	9E-06	0,001	1E-05	

Tableau 9. Concentrations et valeurs de rejet - AEP

Les valeurs de concentrations et de débits des rejets calculées sont conformes aux exigences fixées par l'Arrêté Ministériel du 2 février 1998.

- **§4.2 :** Les caractéristiques de ce tableau s'appliquent aux eaux usées industrielles seules, sans eaux pluviales. Il s'agit des résultats de la note de calcul procédés, basées en données d'entrée sur la qualité relevée sur le réseau AEP et sur des analyses d'eau de forage réalisées par Eurofins.

- **§5.1 :** La consommation électrique du site est proportionnelle au débit produit. A 100% de sa capacité, le site consomme environ 5,5MW/h.

A titre indicatif, en mars 2025, le site a produit 9 tonnes d'H2 pour une consommation de 575MWh.

- **Annexe Etude d'incidence :**

En phase de développement, Lhyfe Bessières a fait réaliser une étude géotechnique de type G2 PRO l'entreprise ALIOS, annexée à l'étude d'incidence et référencée ci-après. Cette étude a confirmé la localisation de la zone du projet en aléa fort retrait-gonflement des argiles, et donc a proposé à l'entreprise Lhyfe Bessières la mise en œuvre de mesures géotechniques garantissant une compatibilité du projet avec le pan de prévention des risques (PPR) a été nécessaire. Notamment, l'étude G2 PRO recommandait la mise en œuvre de fondations par radier sous nos équipements, ainsi que l'installation d'une couche de forme insensible à l'eau et non gélive d'au moins 60 cm sous les radiers.

Les différentes structures sous radier réalisées sont détaillées dans le document FR-23-10-CS-COL-DRW-002-DOE-A-VOIRIE, annexé au présent mémoire en réponse. L'épaisseur totale des structures sous radier est de 85 cm, comprenant :

- 50 cm de matériaux d'apport (GNT 0/20 - GNT 0/60)
- 35 cm de traitement des argiles à la chaux

L'aptitude au traitement des argiles a été validée par des essais en laboratoire, dont les résultats sont disponibles dans le document FR-23-10-CS-COL-CAL-002-A - Aptitude au traitement des sols. **CAL-002-A - Aptitude au traitement des sols**, également annexé au présent mémoire.

Pour rappel : le traitement des sols argileux à la chaux est une solution efficace pour réduire le risque de **retrait-gonflement** des argiles. Ce phénomène, qui se produit en fonction des variations de l'humidité, peut provoquer des fissurations et des instabilités dans les constructions. Notamment, le traitement à la chaux permet :

1. **Diminution de la teneur en eau** : La chaux vive réagit avec l'eau du sol en produisant une réaction exothermique qui assèche le sol.
2. **Amélioration des caractéristiques mécaniques** : La chaux favorise des réactions chimiques (floculation et agglomération des particules d'argile), ce qui stabilise le sol et réduit son gonflement.
3. **Modification de la structure du sol** : L'ajout de chaux réduit la sensibilité du sol aux variations d'humidité, diminuant ainsi son potentiel de retrait-gonflement.
4. **Augmentation de la portance** : Le sol traité devient plus stable et plus résistant aux charges.

En conclusion, bien que le traitement à la chaux ne supprime pas totalement le phénomène, il permet de **réduire significativement** le risque de retrait-gonflement et d'améliorer la stabilité des sols argileux.

Ainsi, les préconisations du bureau ALIOS, réalisées par l'entreprise Lhyfe Bessières pour ses fondations garantissent une compatibilité avec le PPR, notamment pour ce qui est du traitement du risque de retrait-gonflement des argiles.

3 DEMANDES RELATIVES A L'ETUDE DE DANGERS

3.1 Observations émises par la DREAL

§ 2.5.6, Protection incendie,

- Poteau incendie : préciser le débit du poteau incendie ;
- Collecte des eaux d'extinction incendie : justifier le dimensionnement du bassin de rétention des eaux incendie
- § 3.2.3, Utilités : positionner les aéroréfrigérants du système de refroidissement par rapport au classement ICPE, en particulier par rapport à la rubrique n°2921 ;
- § 4.2 : indiquer le niveau de prise en compte du plan de prévention des risques naturels, notamment sur le risque retrait-gonflement argile (cf. supra) ;
- § 5.5, Identification des dangers liés à la perte d'utilités : préciser l'autonomie des onduleurs alimentant les équipements de sécurité, la centrale incendie et le système d'accès par badge ;
- § 5.6.4, Climatologie : préciser les conséquences potentielles de fortes chaleurs sur l'installation ;
- § 8.2.2, Analyse Préliminaire des risques (APR),
 - Dégagement de gaz inflammable (H2) via l'événement + Source d'inflammation : justifier la gravité « mineur » et préciser les effets dominos redoutés, en particulier si cela peut conduire à un phénomène « majeur » ;
 - Formation d'une atmosphère explosible liée au dégagement d'hydrogène depuis la pile + Source d'inflammation : justifier la gravité « mineur » ;

Dégagement de gaz inflammable (H2) via l'événement + Source d'inflammation : justifier la gravité « mineur » et préciser les effets dominos redoutés, en particulier si cela peut conduire à un phénomène « majeur » ;

- § 9.3.1, Types d'effets à considérer : expliciter les différents seuils utilisés dans l'EDD, par type d'effet ;
- § 9.3.6, Phénomène d'UVCE,
 - Détermination des effets de surpression : préciser comment a été sélectionné l'indice de sévérité dans cette étude et s'il a été incrémenté, à l'appui du tableau 16 ;
- § 9.4.1, ER 1 : justifier le choix d'un indice de 10 parmi les indices proposés dans cette configuration (entre 7 et 10) dans le tableau 16 ;
- § 9.4.2, ER 2 :
 - préciser la source de la valeur de 500 mbar, correspondant à la pression de ruine du conteneur ;
 - préciser la véracité de la phrase « Les seuils SEI et SELS atteignent un enjeu externe au site. », d'après le tableau et l'annexe 3, seul le SEI atteint un enjeu externe au site ;
 - indiquer la source des calculs de probabilités annuelles d'occurrence pour les fuites petite et majeure ;
- § 9.4.3.1, ER 3 A : indiquer la source du calcul de probabilités relatif à l'ER3A ;
- § 9.4.3.2, ER 3 B :
 - justifier le choix d'un indice de 5 parmi les indices proposés dans cette configuration (entre 4 et 6) dans le tableau 16 ;

- indiquer la source du calcul de probabilités relatif à l'ER3B ;
- § 9.4.4, ER 4 :
 - préciser la source de la valeur de 500 mbar, correspondant à la pression de ruine du conteneur ;
 - indiquer la source des calculs de probabilités pour les fuites petite et majeure ;
 - justifier la prise en compte d'une probabilité totale d'inflammation retardée de 0,1 ;
- § 9.4.5.2, ER 5 B :
 - justifier le choix d'un indice de 4 parmi les indices proposés dans cette configuration (entre 4 et 5) dans le tableau 16 ;
 - indiquer la source des calculs de probabilités ;
- § 9.4.6.1, ER 6 A :
 - indiquer la source des calculs de probabilités ;
 - justifier la prise en compte d'une probabilité totale d'inflammation retardée de 0,1 ;
- § 9.4.6.2, ER 6 B :
 - justifier le choix d'un indice de 8 et 6 parmi les indices proposés dans ces configurations (entre 7 et 10, et entre 5 et 7) dans le tableau 16 ;
 - indiquer la source des calculs de probabilités ;
 - justifier la prise en compte d'une probabilité totale d'inflammation retardée de 0,1 ;
- § 9.4.7, ER 7 :
 - indiquer la source des calculs de probabilités ;
 - justifier la prise en compte d'une probabilité totale d'inflammation retardée de 0,1 ;
- § 9.4.8, ER 8 :

justifier le choix d'un indice de 8 parmi les indices proposés dans cette configuration (entre 7 et 10) dans le tableau 16 ;

 - indiquer la source des calculs de probabilités ;
 - justifier la prise en compte d'une probabilité totale d'inflammation retardée de 0,1 ;
- § 9.4.9, ER 9 :justifier le choix d'un indice de 10 parmi les indices proposés dans cette configuration (entre 7 et 10) dans le tableau 16 ;
- § 9.4.10, ER 10 :
 - expliciter le calcul de pression du tableau 35 ;
 - indiquer la source des calculs de probabilités ;

3.2 Réponse apportée par Lhyfe

3.2.1 Protection incendie

- Le débit du poteau incendie installé à proximité de l'entrée du site est de 58 m³/h. Lhyfe a formulé la demande d'augmentation de ce débit à 60 m³/h auprès de la mairie de Bessières.
- Le dimensionnement du bassin de collecte des eaux d'extinction a été effectué selon la méthodologie du guide D9A du CNPP.
Le volume d'eau nécessaire à la lutte contre l'incendie a été évalué à 120 m³. Un volume d'eau supplémentaire lié aux intempéries de 39,2 m³ a été ajouté, correspondant à 10 L/m² pour une surface étanchée de 3920 m². Le volume total a été arrondi à 160 m³.

3.2.2 Utilités et ICPE 2921

La rubrique ICPE 2921 concerne les installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle, ou récupération de la chaleur par dispersion d'eau dans des fumées émises à l'atmosphère.

Les aéroréfrigérants consistent en un ensemble de tuyauteries en circuit fermé contenant de l'eau glycolée, refroidies par la circulation de l'air ambiant autour et entre les tuyauteries. Il n'y a pas de dispersion d'eau dans un flux d'air.

La rubrique ICPE 2921 ne s'applique pas aux aéroréfrigérants.

3.2.3 Prise en compte du plan de prévention des risques naturels

Il est fait référence à la réponse apportée à la demande de compléments sur l'annexe de l'étude d'incidences (cf. section 2.2).

3.2.4 Identification des dangers liés à la perte d'utilités

Les équipements de sécurité (DCS, baie informatique) sont maintenus en service pendant trente minutes grâce à la présence d'onduleurs. La centrale incendie et le système de gestion des badges disposent quant à eux de leur propre batterie et restent alimentés pendant plusieurs heures.

3.2.5 Conséquences potentielles de fortes chaleurs sur l'installation

De fortes chaleurs induiraient une augmentation de la consommation électrique nécessaire pour le fonctionnement du circuit de refroidissement des équipements de procédé.

Par conséquent, la conduite du procédé intègre une réduction du débit de production et de chargement dans les conteneurs de gaz à éléments multiples pour des plages de température ambiante élevée.

3.2.6 Dégagement de gaz inflammable (H₂) via l'évent + Source d'inflammation

Cette section vise à apporter une réponse globale aux deux mentions de cette question dans les demandes de compléments transmises.

Pour ce faire, les modélisations de deux rejets pouvant avoir lieu au niveau des événements ont été extraites de l'étude de zonage ATEX du site pour les exploiter dans le cadre de cette demande. Ces modélisations permettent de caractériser les effets.

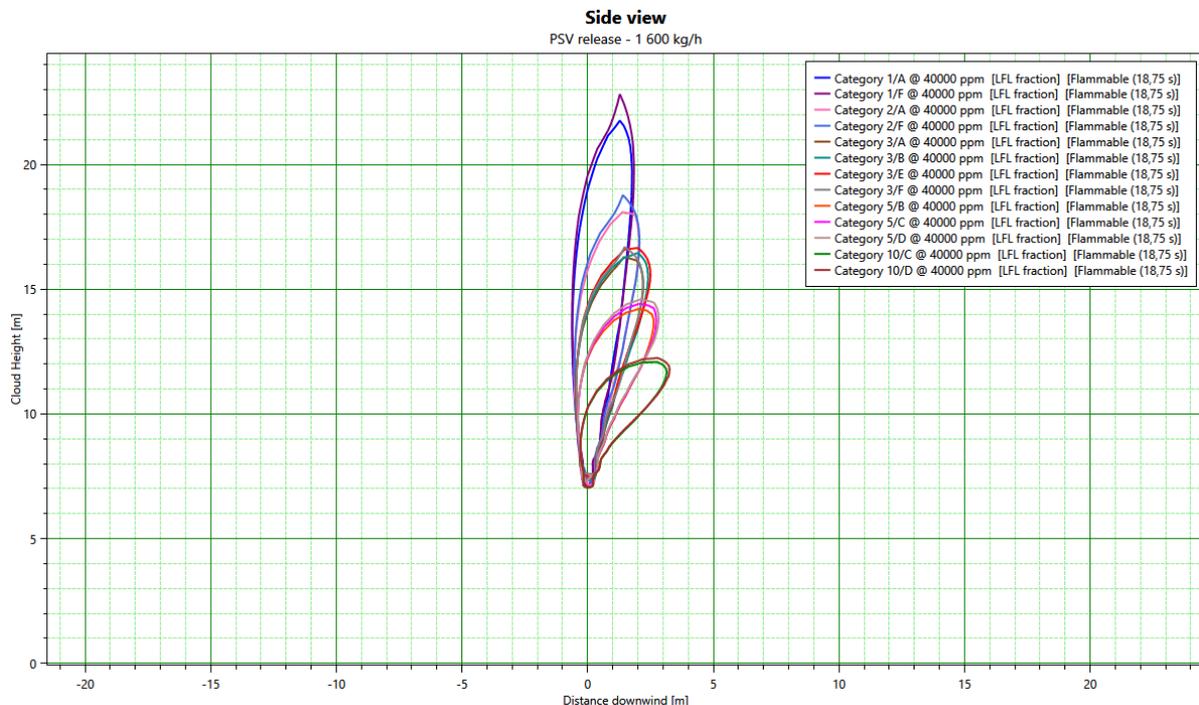
- Rejet à l'évent de la zone de chargement générant le volume explosible le plus important. Ce rejet correspond à l'ouverture de la soupape protégeant la capacité tampon d'hydrogène à haute pression. Les effets du jet enflammé, de l'UVCE, et du flash fire associés à ce rejet ont été évalués.

Ce rejet a été modélisé avec PHAST v8.9 selon les hypothèses suivantes :

Inventaire (kg)	18
Pression opératoire au moment du rejet (barg)	500
Débit de design de la soupape (kg/h) ¹	1 600
Hauteur de l'évent (m)	7
Longueur de tuyauterie jusqu'à l'évent (m)	10
Diamètre de la tuyauterie d'évent (mm)	50
Température du gaz (°C)	20
Direction du rejet	Vertical
Indice multi-énergie	5

Le feu torche, l'UVCE, et le flash fire associés à ce rejet, n'engendrent pas d'effets pour une cible à 1,8 m de hauteur.

A titre d'information, le profil de dispersion (montrant l'étendue de la zone ATEX associée) est le suivant :



¹ N'a pas été considéré comme débit limitant dans la modélisation car le débit de rejet était inférieur.

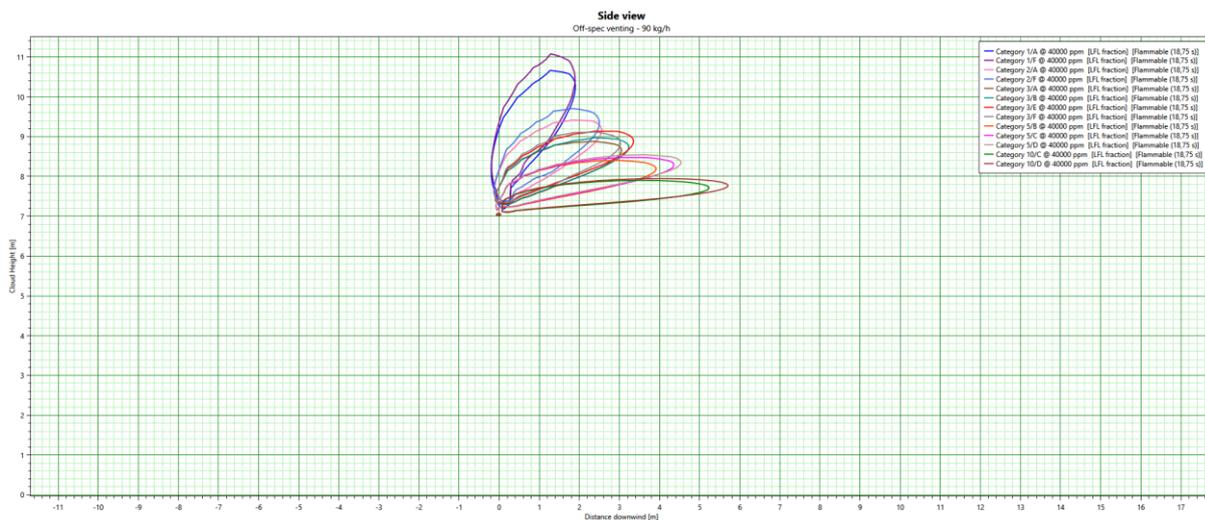
- Rejet le plus long pouvant avoir lieu à l'évent de la zone de chargement. Ce rejet correspond à la mise à l'évent d'hydrogène n'atteignant pas les critères de qualité requis pour l'export. Les effets du jet enflammé, de l'UVCE, et du flash fire associés à ce rejet ont été évalués ;

Ce rejet a été modélisé avec PHAST v8.9 selon les hypothèses suivantes :

Débit d'hydrogène éventé (kg/h) ²	90
Hauteur de l'évent (m)	7
Diamètre de la tuyauterie d'évent (mm)	50
Direction du rejet	Vertical
Indice multi-énergie	5

Le feu torche, l'UVCE, et le flash fire à ce rejet, n'engendrent pas d'effets pour une cible à 1,8 m de hauteur.

A titre d'information, le profil de dispersion (montrant l'étendue de la zone ATEX associée) est le suivant :



² N'a pas été considéré comme débit limitant dans la modélisation car le débit de rejet était inférieur.

3.2.7 Formation d'une atmosphère explosible lié au dégagement d'hydrogène depuis la pile + Source d'inflammation

Pour rappel, le compartiment de la pile de l'électrolyseur est ventilé artificiellement en permanence pour diluer toute émission d'hydrogène dans ce volume et assurer un classement de zone ATEX 2 d'étendue négligeable.

En cas de dégagement d'hydrogène depuis la pile de l'électrolyseur, sans tenir compte de la ventilation, de l'hydrogène pourrait s'accumuler dans le compartiment de la pile. Une quantification des conséquences d'une explosion dans ce compartiment a été initiée avec l'outil Multi-Energie de la plateforme Primarisk de l'INERIS, avec les hypothèses suivantes :

- Volume du compartiment : $7,3 \text{ m}^3 = 0,6 \text{ m}^2$ (section transverse du compartiment indiquée dans le zonage ATEX du fabricant) x 12 m (longueur du conteneur)
Cette hypothèse suppose que tout le compartiment s'est rempli, ce qui suppose une absence de ventilation et une diffusion de l'hydrogène dans tout le compartiment, ce qui ne serait pas possible en fonctionnement normal.
- Concentration volumique de l'hydrogène : 30% (concentration stœchiométrique)
- Densité de l'hydrogène : $0,082 \text{ kg/m}^3$

Ces hypothèses aboutissent à une masse d'hydrogène de 180 g. L'outil Multi-Energie de l'INERIS, utilisé pour modéliser l'explosion de cette masse d'hydrogène avec un indice multi-énergie de 10, ne calcule pas de distances d'effets pour ce scénario, la masse explosible étant trop faible.

Ce scénario est donc confirmé en tant que scénario mineur.

3.2.8 Différents seuils utilisés dans l'EDD, par type d'effet

Sont rappelées, dans les tableaux ci-dessous, les valeurs des seuils définis dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation.

3.2.8.1 Seuils d'effets thermiques

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	3 kW/m ² ou 600 (kW/m ²) ^{4/3} .s	Seuil des effets irréversibles (SEI) délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ».
	5 kW/m ² ou 1 000 (kW/m ²) ^{4/3} .s	Seuil des effets létaux (SEL) délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.
	8 kW/m ² ou 1 800 (kW/m ²) ^{4/3} .s	Seuil des effets létaux significatifs (SELS) délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement
Effets sur les structures	5 kW/m ²	Seuil des destructions de vitres significatives.
	8 kW/m ²	Seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures (risque de propagation du feu aux matériaux combustibles exposés de façon prolongé).
	16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
	20 kW/m ²	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
	200 kW/m ²	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

Tableau 1 : Seuils d'effets thermiques

Nota : Les valeurs en kW/m² sont considérées pour les flux rayonnés en continu (durée supérieure à 2 minutes). Les valeurs en (kW/m²)^{4/3}.s sont des doses, à considérer pour les flux rayonnés durant une durée inférieure à 2 minutes.

Pour le flash-fire, les effets sur l'homme sont dimensionnés par la distance à la LIE (limite inférieure d'explosivité).

Par ailleurs, le phénomène d'UVCE - flash-fire est très court. L'expérience montre que les effets thermiques du flash fire sur les structures se limitent à des dégâts superficiels (déformation des plastiques, décollement des peintures, ...), et, éventuellement, à une fragilisation possible de certaines

structures métalliques légères. En revanche, les effets de surpression de l'UVCE peuvent être initiateurs d'un incendie, ou être suivi d'un feu torche, dont les effets thermiques sont à redouter.

3.2.8.2 Seuils d'effets de surpression

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	20 mbar	Seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme.
	50 mbar	Seuil des effets irréversibles (SEI) délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ».
	140 mbar	Seuil des effets létaux (SEL) délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.
	200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs (SELS) délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement
Effets sur les structures	20 mbar	Seuil des destructions significatives de vitres.
	50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures.
	140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures.
	200 mbar	Seuil des effets domino.
	300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures.

Tableau 2 : Seuils d'effet de surpression

Nota 1 : Le seuil des 20 mbar qui correspond au bris de vitres n'est pas contraignant, pour l'évaluation de l'acceptabilité du risque industriel.

Nota 2 : Le seuil de 200 mbar est le seuil à partir duquel on peut craindre la rupture des équipements industriels et, par suite, un suraccident c'est-à-dire un effet domino.

3.2.9 Phénomène d'UVCE

La philosophie générale pour la fixation de l'indice de sévérité de la méthode multi-énergie est précisée sous le tableau 16 de l'étude de dangers du site :

« Dans cette étude, un indice de sévérité de 10 a ainsi été considéré pour une explosion d'hydrogène prenant son origine dans un container, en retenant une faible énergie d'inflammation, un taux d'encombrement modéré, tout en tenant compte de la forte réactivité du produit.

Dans le cas d'une explosion d'hydrogène en champ libre, l'indice de sévérité utilisé est 5, en retenant la valeur majorante de 4 des explosions en champs libre fournie dans la Fiche n°2 de la Circulaire du 10 mai 2010, tout en considérant un incrément de 1 pour tenir compte de la forte réactivité du produit. »

Le choix de l'indice de sévérité est détaillé pour certains scénarios dans les prochaines sections.

3.2.10 ER 1

Les effets de surpression consécutifs à l'éclatement du séparateur de l'anode de l'électrolyseur ont été modélisés :

- En calculant l'énergie de Brode correspondant à la pression d'éclatement du séparateur ;
- En utilisant l'abaque de la méthode multi-énergie, indice 10.

Cela correspond à la méthode Projex exposée dans l'Omega 15, publié par l'INERIS, relatif aux éclatements de capacité (N° DRA-12-125630-04945B).

Cette méthode est par ailleurs celle utilisée dans la « Note technique accompagnant la révision de l'Arrêté Ministériel de Prescriptions Générales relatif à la rubrique 1416, Ineris - 214026 - 2771290 - v1.0 » produite par l'INERIS en juillet 2023.

3.2.11 ER 2

- En l'absence de données disponibles dans la documentation du fournisseur, la pression de ruine du conteneur a été considérée égale à 500 mbar, sur la base l'hypothèse prise pour des conteneurs standard abritant des équipements de production d'hydrogène dans la « Note technique accompagnant la révision de l'Arrêté Ministériel de Prescriptions Générales relatif à la rubrique 1416, Ineris - 214026 - 2771290 - v1.0 » produite par l'INERIS en juillet 2023.
- Concernant la phrase « Les seuils SEI et SELS atteignent un enjeu externe au site. », il s'agit d'une erreur, effectivement seuls les effets au SEI atteignent des enjeux externes au site.
- La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence pour les fuites petites et majeures est la publication « Hiram+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. Sur la base de l'argumentaire sur la probabilité de l'ER 2, les fuites de très petite section (inférieure à 0,01% de la section de passage) ont pu être exclues, car elles ne généreraient pas de volume explosible à l'intérieur du conteneur. La fréquence des petites fuites correspond donc au mètre de tuyauterie dans le conteneur (estimé de manière conservative à 50 m) multiplié par la probabilité annuelle d'occurrence cumulée des fuites sur tuyauterie comprises entre 0,01% de la section de tuyauterie et 10% de celle-ci. La fréquence des fuites majeures correspond au mètre de tuyauterie dans le conteneur multiplié par la probabilité annuelle d'occurrence cumulée des fuites supérieures à 10% de la section.

3.2.12 ER 3A

La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence est la publication « Hiram+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. Sur la base de l'argumentaire sur la probabilité de l'ER 3A, les fuites de très petite section (inférieure à 0,1% de la section de passage) ont pu être exclues car elles n'engendrent pas d'effets à l'extérieur du site. La fréquence de l'ER 3A correspond donc au mètre de tuyauterie aérienne sur le réseau BP (mesuré à 9,5 m) multiplié par la probabilité annuelle d'occurrence cumulée des fuites sur tuyauterie comprises entre 0,1% de la section de tuyauterie et 10% de celle-ci.

3.2.13 ER 3B

- L'indice de sévérité 5 est justifié dans l'étude de dangers du site « au vu de la localisation de la fuite dans un environnement peu encombré et non confiné ». En réalité, l'environnement de la fuite peut être considéré peu encombré et légèrement confiné (un mur peut être rencontré par la flamme dans une direction de propagation, mais pas plusieurs). L'énergie d'inflammation est considérée faible : les sources potentielles d'inflammation sur site seraient d'ordre électrique (matériel non ATEX) ou électrostatique (défaut d'équipotentialité), aucune source d'inflammation à forte énergie n'est identifiée (absence de torchère par exemple). De plus, au regard de l'énergie minimale d'inflammation très faible de l'hydrogène, une inflammation retardée est susceptible de se produire avec des sources d'inflammation d'énergie très faible. La ligne correspondante dans le tableau du choix de l'indice multi-énergie est la suivante :

Catégorie de la force d'explosion	Energie d'inflammation		Degré d'encombrement			Degré de confinement		Indice
	Faible	Forte	Fort	Faible	Inexistant	Existant	Inexistant	
1		X	X			X		7 – 10
2		X	X				X	7 – 10
3	X		X			X		5 – 7
4		X		X		X		5 – 7
5		X		X			X	4 – 6
6		X			X	X		4 – 6
7	X		X				X	4 – 5
8		X			X		X	4 – 5
9	X			X		X		3 – 5
10	X			X			X	2 – 3
11	X				X	X		1 – 2
12	X				X		X	1

Tableau 3. Critères de choix de l'indice Muti-Energie selon Kinsella

Le choix d'un indice de sévérité 5 correspond à la borne supérieure correspondant à ces critères.

- La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence est la publication « Hiram+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. La fréquence de l'ER 3B correspond donc au mètre de tuyauterie aérienne sur le réseau BP (mesuré à 9,5 m) multiplié par la probabilité annuelle d'occurrence des fuites sur tuyauterie de section supérieure à 10% de la section de tuyauterie.

3.2.14 ER 4

- L'origine de la valeur de la pression de ruine du conteneur d'un compresseur est la même que celle de la pression de ruine du conteneur de l'électrolyseur. Celle-ci est précisée en section 0.
- La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence pour les fuites petites et majeures est la publication « Hiram+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. Sur la base de l'argumentaire sur la probabilité de l'ER 4, les fuites de très petite section (inférieure à 0,01% de la section de passage) ont pu être exclues, car elles ne généreraient pas de volume explosible à l'intérieur du conteneur. La fréquence des petites fuites correspond donc à la somme :

- Du produit du mètre de tuyauterie dans le conteneur (estimé de manière conservatrice à 20 m) multiplié par la probabilité annuelle d'occurrence cumulée des fuites sur tuyauterie comprises entre 0,01% de la section de tuyauterie et 10% de celle-ci,
- A la probabilité annuelle d'occurrence cumulée des fuites sur compresseur comprises entre 0,01% de la section de tuyauterie connectée et 10% de celle-ci, multipliée par deux (deux compresseurs sont installés dans chaque conteneur)

La fréquence des fuites majeures correspond à la somme :

- Du produit du mètre de tuyauterie dans le conteneur (estimé de manière conservatrice à 20 m) multiplié par la probabilité annuelle d'occurrence cumulée des fuites sur tuyauterie comprises de section supérieure à 10%,
 - A la probabilité annuelle d'occurrence cumulée des fuites sur compresseur de taille supérieure à 10% de la section de la tuyauterie connectée, multipliée par deux (deux compresseurs sont installés dans chaque conteneur).
- La considération d'une probabilité d'inflammation retardée égale à 0,1 est justifiée par :
 - La mise à la terre des structures métalliques au système de liaison équipotentielle du site (compresseurs, tuyauteries métalliques associées) prévenant l'accumulation de charges électrostatiques ;
 - La prévention des sources d'inflammation d'origine électrique à l'intérieur des compartiments de procédé des conteneurs de compression (où une accumulation d'hydrogène est possible) via la sélection et le maintien en condition d'équipements compatibles avec le zonage ATEX (zone 2 IIC ou IIB+H2 T1). Un audit d'adéquation du matériel a été mené à la mise en service du site.

3.2.15 ER 5B

- Le rejet ayant lieu en hauteur (absence de confinement compte tenu de la localisation du rejet et de la densité de l'hydrogène), dans une zone non encombrée, un indice multi-énergie 4 a été retenu.
- La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence est la publication « Hiram+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. La fréquence de l'ER 5B correspond donc au mètre de tuyauterie aérienne sur le réseau HP cheminant sur le rack de tuyauterie en hauteur (mesuré à 59 m) multiplié par la probabilité annuelle d'occurrence des fuites sur tuyauterie de section supérieure à 10% de la section de tuyauterie.

3.2.16 ER 6A

- En préambule, les effets de l'ER 6A ne dépassent pas les limites du site, la fréquence de cet ER a donc été évaluée pour l'étude des effets dominos uniquement (effet domino menant aux ER 9 ou 10).

La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence est la publication « Hiram+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. Les fuites de très petite section (inférieure à 0,01% de la section de passage) ont été exclues. La fréquence de l'ER 6A correspond donc à un mètre de 8 m (mètre de tuyauterie retenu pour l'analyse des effets dominos) multiplié par

la probabilité annuelle d'occurrence cumulée des fuites sur tuyauterie comprises entre 0,1% de la section de tuyauterie et 1% de celle-ci.

La justification du métré de 8 m est la suivante (cf. thème « probabilité » dans l'analyse détaillée de l'ER 6A dans l'étude de dangers du site) :

« La fréquence est évaluée dans cet arbre d'événements sur la base d'un métré de 8 m, correspondant au maximum entre :

- la longueur de tuyauterie présente dans une sphère de 3 m, distance au seuil des effets dominos associée au jet enflammé consécutif à cet événement redouté, autour de la capacité tampon d'hydrogène à haute pression ;
- la longueur de tuyauterie cheminant à l'intérieur d'une loge de chargement, prise en compte dans le calcul de l'effet domino impactant un cylindre d'hydrogène embarqué sur un CGEM. »

- Concernant la probabilité d'inflammation retardée égale à 0,1, il s'agit d'une faute de frappe, le passage suivant devrait être modifié :

« Le débit de rejet étant inférieur à 1 kg/s, et le nuage inflammable susceptible d'atteindre des zones où des sources d'inflammation peuvent se trouver, la probabilité d'inflammation immédiate et la probabilité d'inflammation retardée respectivement retenues sont 0,1 et 0,9. La probabilité d'inflammation retardée évaluée à 0,9 apparait dans l'arbre d'événements associé à l'événement redouté comme une probabilité conditionnelle d'inflammation retardée de 1, sachant qu'il n'y a pas eu d'inflammation immédiate. »

En résumé, la probabilité d'inflammation retardée sachant qu'il n'y a pas eu d'inflammation immédiate est considérée égale à 1, ce qui est conservatif.

3.2.17 ER 6B

- Le rejet consécutif à l'ER 6B pourrait avoir lieu
 - Au niveau des loges : le degré d'encombrement est fort et le confinement existant, et l'énergie d'inflammation est considérée faible³. Cette situation correspond à la ligne orange dans le tableau ci-dessous, l'indice multi-énergie considéré est 8, correspondant à un incrément de 1 sur la borne supérieure de l'intervalle conseillé ;
 - En dehors des loges : les degrés d'encombrement est faible, le confinement existant et l'énergie d'inflammation est considérée faible³. Cette situation correspond à la ligne jaune dans le tableau ci-dessous, l'indice multi-énergie considéré est 6, correspondant à un incrément de 1 sur la borne supérieure de l'intervalle conseillé.

Catégorie de la force d'explosion	Energie d'inflammation		Degré d'encombrement			Degré de confinement		Indice
	Faible	Forte	Fort	Faible	Inexistant	Existant	Inexistant	
1		X	X			X		7 – 10
2		X	X				X	7 – 10
3	X		X			X		5 – 7
4		X		X		X		5 – 7
5		X		X			X	4 – 6
6		X			X	X		4 – 6
7	X		X				X	4 – 5
8		X			X		X	4 – 5
9	X			X		X		3 – 5
10	X			X			X	2 – 3
11	X				X	X		1 – 2
12	X				X		X	1

Tableau 4. Critères de choix de l'indice Muti-Energie selon Kinsella

³ Cf. justification en section 3.2.13, l'environnement du rejet étant le même.

- La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence est la publication « Hynam+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. La gamme de taille de fuite prise en compte est comprise entre 1% et 100% de la section de passage de la tuyauterie. La fréquence cumulée correspondant à ces fuites a été multipliée par le mètre de la canalisation au refoulement des compresseurs cheminant à hauteur d'homme, estimé à 29,5 m.
- La probabilité totale d'inflammation pour cet événement redouté est considérée égale à 1, c'est-à-dire que l'absence d'inflammation est jugée improbable.
La probabilité d'inflammation immédiate augmente avec le débit. Etant donné l'importance du débit initial du rejet, la probabilité d'inflammation immédiate de celui-ci est pris égal à 0,9. (cf. section 9.2.2 de l'étude de dangers du site). Par conséquent, la probabilité conditionnelle d'inflammation est égale à 0,1.
En principe, selon le rapport d'étude INERIS DR-13-133211-1245A, la probabilité d'inflammation immédiate pour les gaz très réactifs (tel que l'hydrogène) et pour une fuite d'un débit supérieur à 1 kg/s), la probabilité de l'inflammation immédiate est de 1 peu importe le caractère énergétique ou non de l'évènement à l'origine du rejet. Ainsi la probabilité d'inflammation retardée est nulle. Dans une approche volontairement conservatrice, Lhyfe a considéré une probabilité d'inflammation immédiate de 0,9 uniquement afin de permettre une représentativité des phénomènes dangereux à inflammation retardée (UVCE et flash fire).

3.2.18 ER 7

- La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence pour les fuites est la publication « Hynam+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. La catégorie « flexible » a été retenue.
L'évènement redouté représente les fuites sur flexible d'une taille comprise entre 10% du diamètre du flexible et le diamètre de ce dernier. Les fuites de taille inférieures génèrent des distances d'effets de l'ordre de quatre mètres au maximum et ne contribuent pas à la fréquence de l'évènement redouté étudié.
Le site n'est pas conçu pour que plusieurs chargements aient lieu simultanément, l'évaluation de la fréquence a donc été réalisée pour un seul flexible.
- Le débit de rejet étant inférieur à 1 kg/s, et le nuage inflammable susceptible d'atteindre des zones où des sources d'inflammation peuvent se trouver, la probabilité d'inflammation immédiate et la probabilité d'inflammation retardée respectivement retenues sont 0,1 et 0,9 (et non 0,1). La probabilité d'inflammation retardée évaluée à 0,9 apparaît dans l'arbre d'évènements associé à l'évènement redouté comme une probabilité conditionnelle d'inflammation retardée de 1, sachant qu'il n'y a pas eu d'inflammation immédiate.

3.2.19 ER 8

- L'indice multi-énergie de 8 a été retenu pour tenir compte des facteurs suivants :
 - Degré de confinement élevé,
 - Degré d'encombrement élevé,
 - Faible énergie d'activation,
 - Réactivité élevée de l'hydrogène.

Il convient de noter que l'indice retenu pour cet événement redouté est inférieur à celui de l'explosion confinée d'un conteneur fermé (ER 2, ER 4) car les conteneurs de gaz à éléments multiples sont ajourés en partie supérieure.

- La source des calculs de probabilité annuelles d'occurrence pour les fuites est la publication « Hysam+ Version 5.0 Technical Reference Manual – Sandia report SAND2022-16425 Printed November 2022 » dont un extrait est présenté en annexe 1 de l'étude de dangers et l'extrait des valeurs utilisées dans le cadre de l'étude de dangers en section 9.2.1. Les fuites sur tuyauterie ont été considérées, avec la gamme de taille de fuite comprise entre 0,1% et 100% de la section de la tuyauterie, en prenant l'hypothèse que les fuites de plus petite taille ne sont pas susceptibles de générer une accumulation d'hydrogène dans le conteneur.

La fréquence de l'événement redouté est obtenue par le produit de la fréquence cumulée des fuites sur tuyauterie pour les gammes retenues, et le mètre de canalisation présent dans le conteneur, estimé à 30 m.

- La structure métallique du conteneur est mise à la terre pendant le chargement via le flexible de chargement et également via un enrouleur de mise à la terre, ce qui prévient le risque d'inflammation lié à la présence de charges électrostatiques. De plus, les remorques n'embarquent généralement pas de dispositifs électriques, mais le cas échéant, ceux-ci sont compatibles avec le zonage ATEX autour du conteneur (zone 2 IIC ou IIB+H2 T1). Par conséquent, une probabilité d'inflammation retardée de 0,1 a été retenue.

3.2.20 ER 9

Les effets de surpression consécutifs à l'éclatement d'un cylindre ont été modélisés :

- En calculant l'énergie de Brode correspondant à la pression d'éclatement du cylindre ;
- En utilisant l'abaque de la méthode multi-énergie, indice 10.

Cela correspond à la méthode Projex exposée dans l'Omega 15, publié par l'INERIS, relatif aux éclatements de capacité (N° DRA-12-125630-04945B).

Cette méthode est par ailleurs celle utilisée dans la « Note technique accompagnant la révision de l'Arrêté Ministériel de Prescriptions Générales relatif à la rubrique 1416, Ineris - 214026 - 2771290 - v1.0 » produite par l'INERIS en juillet 2023.

3.2.21 ER 10

- Conformément à l'Omega 15, publié par l'INERIS et relatif aux éclatements de capacité (N° DRA-12-125630-04945B), la pression d'éclatement de capacités métalliques en cas d'agression thermique peut être considérée égale à la moitié de la pression d'éclatement à froid, elle-même égale au triple de la pression de calcul. Enfin, la pression de calcul de la capacité est égale à 110% de la pression maximale de service.

- Le calcul de la probabilité de l'événement redouté correspond à la fréquence cumulée des effets domino de type « jet enflammé de longue durée » susceptibles d'atteindre la capacité tampon d'hydrogène à haute pression. Ces effets domino sont liés aux ER 6A ou 6B, leur contribution en fréquence a donc été sommée tout en tenant compte :
 - D'une probabilité directionnelle de 1/6 ;
 - Du mètre de la canalisation susceptible d'impacter la capacité tampon.

Les sources des calculs de fréquence des ER 6A et 6B sont précisées en sections o et 3.2.17.



LABORATOIRE DE TOULOUSE
101 rue de Fenouillet
31200 TOULOUSE
Tel : 05.62.72.79.58
Fax : 05.62.72.79.51

Indice Portant Immédiate Indice CBR après immersion

NF P 94-078

MATERIAU	Sols A2 traités à la chaux 1,5%		
Chantier	PROJET LHYFE BESSIERES		
Référence Prestation	MP 23 31 127 / RE N°3	Date de l'essai	06/03/2023
Référence Echantillon	MP 23 0300 + 0301	Date du contrôle	10/03/2023
Destinataire	COLAS TOULOUSE NORD		
Teneur en eau naturelle	17,9% moyen	Référence client	JB JOURDAIN

ESSAIS EFFECTUES

Essais	Valeurs
Teneur en eau de compactage (%)	18,2
Masse volumique apparente sèche pd (Mg/m ³)	1,72
IPI	17
ICBR imm 4 jours	38
GV (%)	APD
Rapport ICBR/IPI	2,2
Teneur en eau après immersion (%)	17,4

Essai réalisé avec un compacteur automatique. Moule CBR ; dame de 2,5 kg ; hauteur de chute de 30,5 cm ; 3 couches ; 56 coups par couches.

Observations :
Fabrication laboratoire
IPI > 7
ICBr / IPI > 1

Visa:

Valeurs conformes aux spécification du GTS
avec une bonne montée en cohésion au bout de 4 jours



WE OPEN THE WAY

AGENCE TOULOUSE NORD
101 Rue de Fossillier - BP 92004 - 31017 TOULOUSE Cedex2
Tel : 05 62 72 79 30 Fax: 05 61 57 19 72

MAITRE D'OUVRAGE:	MAITRE D'OEUVRE:
LHYFE	
30 RUE JEAN JAURES	
44 000 NANTES	

CHANTIER:
**USINE D'HYDROGENE
CHEMIN DES PRIEURS
BESSIERES**

TYPE DE PLAN:
PLAN VOIRIE

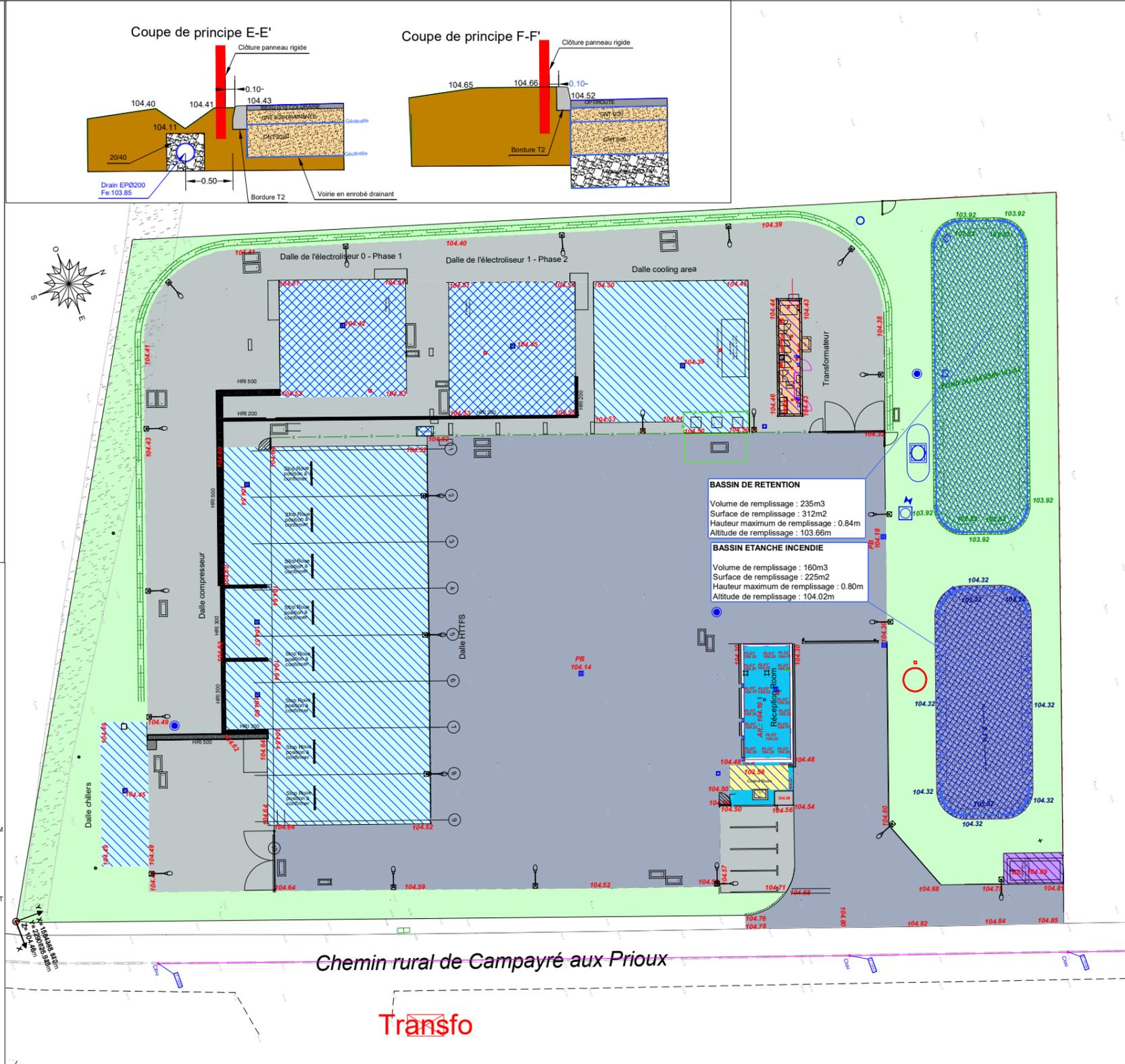
Version:	Date:	Observations/Modifications	Etabli par:	Vérifié par:
A	05/07/23	CREATION	IC	JBJ

Organe planifié Type:	Concepteur:	Contrôle interne:
COLAS TOULOUSE NORD	COLAS	

Echelle:	Date:	N° Affaire:	Nature:	Phase:	Emetteur:	Local:	Document:	Type:	N°:	Indice:
1/200	21/07/2023	FR-23-10-CS	X	DOE	COL	X	X	DRW	002	A

Légende

- BORDURE T2
- CLÔTURE PANNEAUX RIGIDES H:2m
- CLÔTURE SIMPLE TORSION H:2m
- CANDELABRE
- EMERGENCES RESEAUX DIVERS
- 104.14** ALTI FINI
- Radier transformateur
Hypothèse structure RADIER TRANSFORMATEUR
Béton: 0.20m
GNT 0/20: 0.15m
GNT 0/60: 0.35m
Traitement Cao 1.5%: 0.35m
- Radier Control Room
Hypothèse structure RADIER CONTROL ROOM
Béton: 0.20m
GNT 0/20: 0.15m
GNT 0/60: 0.35m
Traitement Cao 1.5%: 0.35m
- Radier 30cm
Hypothèse structure DALLAGE 30cm
Béton: 0.30m
GNT 0/20: 0.15m
GNT 0/60: 0.35m
Traitement Cao 1.5%: 0.35m
- Radier 25cm
Hypothèse structure RADIER 25cm
Béton: 0.25m
GNT 0/20: 0.15m
GNT 0/60: 0.35m
Traitement Cao 1.5%: 0.35m
- Radier 20cm
Hypothèse structure RADIER 20cm
Béton: 0.20m
GNT 0/20: 0.15m
GNT 0/60: 0.35m
Traitement Cao 1.5%: 0.35m
- Radier Réception Room
Hypothèse structure RADIER Réception ROOM
Béton: 0.20m
GNT 0/20: 0.15m
GNT 0/60: 0.23m
Traitement Cao 1.5%: 0.35m
- Voière légère en enrobé drainant
Hypothèse structure ENROBE DRAINANT
Béton bitumineux drainant: 0.05m
GNT drainante 0/20: 0.15m
GNT 20/40: 0.35m
- Voière lourde en enrobé
Hypothèse structure ENROBE
Opirouit: 0.08m
GNT 0/20: 0.15m
GNT 0/60: 0.35m
Traitement Cao 1.5%: 0.35m
- Bassin
- Bassin étanche



Chemin rural de Campayré aux Prieux

Transfo