

Assistance technique à la prise en compte du risque sismique

ECTRA, SITE DE CROLLES

**Ectra – site de Crolles**

310 rue du docteur Berrehail
38920 CROLLES

Contact(s) : Monsieur David Dubouchet
david-dubouchet@ectra.fr

AFFAIRE : 2104EL7P2000028

Rapport : EL7P2/22/532

Version : V1 du 30/08/2022

Auteur :

Pauline THOMAS, Chargée d'affaires Environnement
Courriel : pauline.thomas@socotec.com

BU ENVIRONNEMENT & SECURITE

Agence de Lyon
11 rue Saint Maximin
69 416 Lyon CEDEX 03
Tél. 04.72.11.46.04

SOMMAIRE

1.	IDENTIFICATION DU DEMANDEUR.....	4
2.	PRESENTATION DU SITE	5
3.	OBJECTIF ET CADRE REGLEMENTAIRE (DONNEES ISSUS DU DT 106 DE L'UIC).....	9
4.	METHODOLOGIE	11
4.1	METHODOLOGIE GENERALE	11
4.2	APPROCHE ETUDE DE DANGERS.....	11
5.	APPLICATION DE L'APPROCHE « ETUDE DE DANGERS » AU SITE ECTRA.....	14
5.1	CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR).....	14
5.2	DEFINITION DES SCENARIOS A RETENIR SUITE A L'ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES (ADR)	16
5.2.1	EFFETS THERMIQUES	16
5.2.2	EFFETS TOXIQUES	18
5.2.3	EFFETS DE SURPRESSION	19
5.2.4	SYNTHESE	20
5.3	ANALYSE APPROFONDIE	20
5.3.1	INCENDIE GENERALISE DU BATIMENT	20
5.3.1.1	Description du scénario de modélisation des effets thermiques et hypothèses associées.....	20
5.3.1.2	Méthodologie de modélisation	20
5.3.1.3	Résultats de la modélisation des effets thermiques.....	21
5.3.2	DISPERSION TOXIQUE AU NIVEAU DES QUAIS	22
5.3.2.1	Description du scénario et hypothèses	22
5.3.2.2	Résultats de la modélisation	22
5.3.3	EXPLOSION AU SEIN D'UNE CELLULE DE STOCKAGE.....	25
5.3.3.1	Description du scénario de modélisation des effets de surpression et hypothèses associées.....	25
5.3.3.2	Résultats de la modélisation des effets de surpression en cas d'explosion d'un nuage de vapeurs inflammables au niveau d'une cellule de stockage.....	26
5.3.4	SYNTHESE	28
5.4	ZONES A OCCUPATION HUMAINE PERMANENTE.....	28
5.4.1	DEFINITION	28
5.4.2	DETERMINATION DES ZONES A OCCUPATION HUMAINE PERMANENTE AU REGARD DE L'ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES PRESENTEE DANS L'ETUDE DE DANGERS :	28
5.4.3	APPLICATION AUX SCENARIOS PRESENTANT DES EFFETS LETAUX HORS SITE	29
6.	SYNTHESE.....	29
7.	ANNEXES	30
7.1	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	30
7.2	MODELISATION DES EFFETS TOXIQUES : INPUT ET SUMMARY PHAST	30

Liste des figures

FIGURE 1 : PLAN DE LOCALISATION	5
FIGURE 2 : PLAN CADASTRAL	6
FIGURE 3 : LOCALISATION DES POTENTIELS DE DANGERS 1.....	7
FIGURE 4 : LOCALISATION DES POTENTIELS DE DANGERS CELLULES CHIMIE	8
FIGURE 5 : CARTE ZONAGE SISMIQUE FRANCE	9
FIGURE 6 : REPRESENTATION GRAPHIQUE INCENDIE GENERALISE DU BATIMENT	21
FIGURE 7 : DISPERSION TOXIQUE HF – 3F – SEI	23
FIGURE 8 : DISPERSION TOXIQUE HF – 3F – SEL.....	23
FIGURE 9 : DISPERSION TOXIQUE HF – 3F – SELS	23
FIGURE 10 : DISPERSION TOXIQUE HF – 5D – SEI.....	24
FIGURE 11 : DISPERSION TOXIQUE HF – 5D – SEL	24
FIGURE 12 : DISPERSION TOXIQUE HF – 5D – SELS	24
FIGURE 13 : REPRESENTATION GRAPHIQUE DISPERSION TOXIQUE QUAIS CHIMIE	25
FIGURE 14 : REPRESENTATION GRAPHIQUE EXPLOSION CELLULE.....	27

1. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

Société :	ECTRA
Forme juridique :	SASU Société par actions simplifiée à associé unique
Adresse du siège social :	310 Rue du Docteur Berrehail - 38 920 Crolles
N° Siret :	32156133400327
Nombre et qualité du signataire :	David DUBOUCHET, Directeur des Opérations

2. PRESENTATION DU SITE

Le site Ectra est localisé sur les parcelles suivantes de la commune de Crolles :

- Section BA
- Parcelles n° 511 et 513

La localisation du site est présentée ci-après :

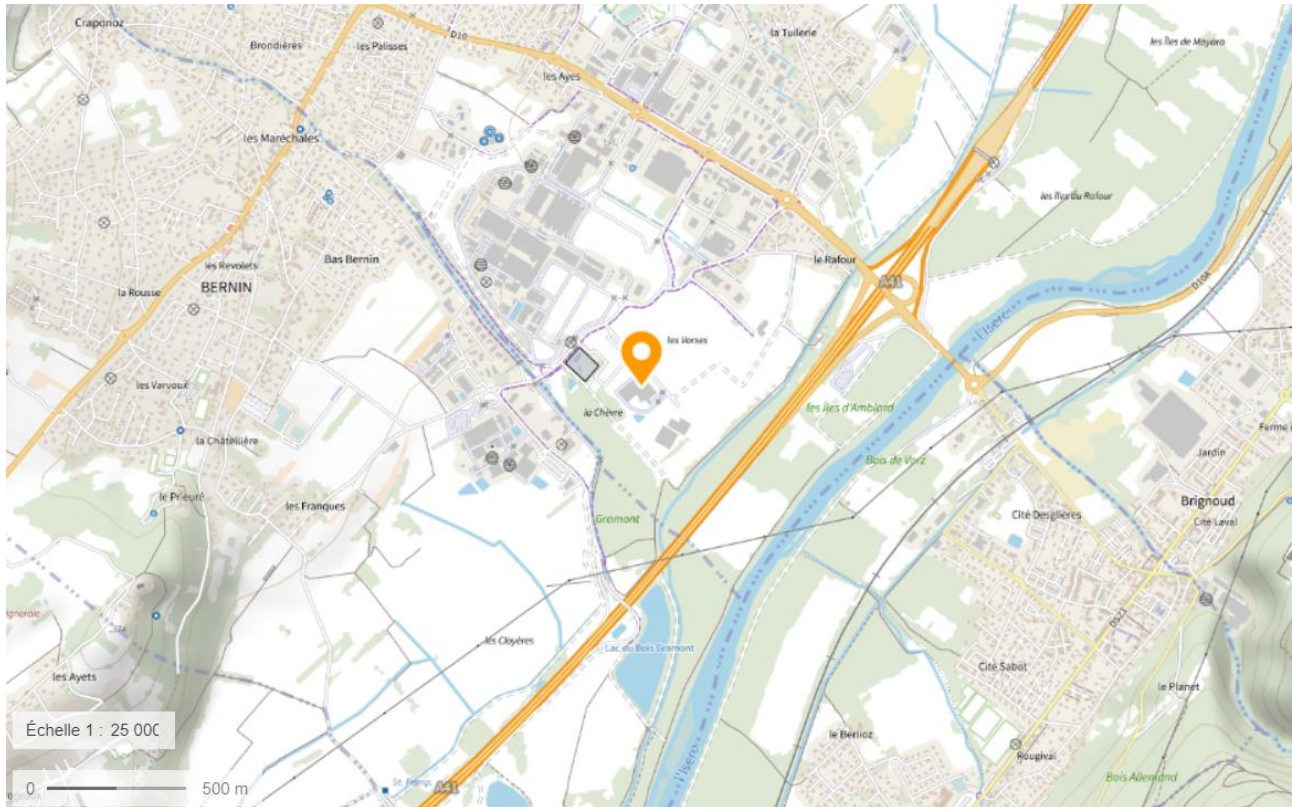


FIGURE 1 : PLAN DE LOCALISATION

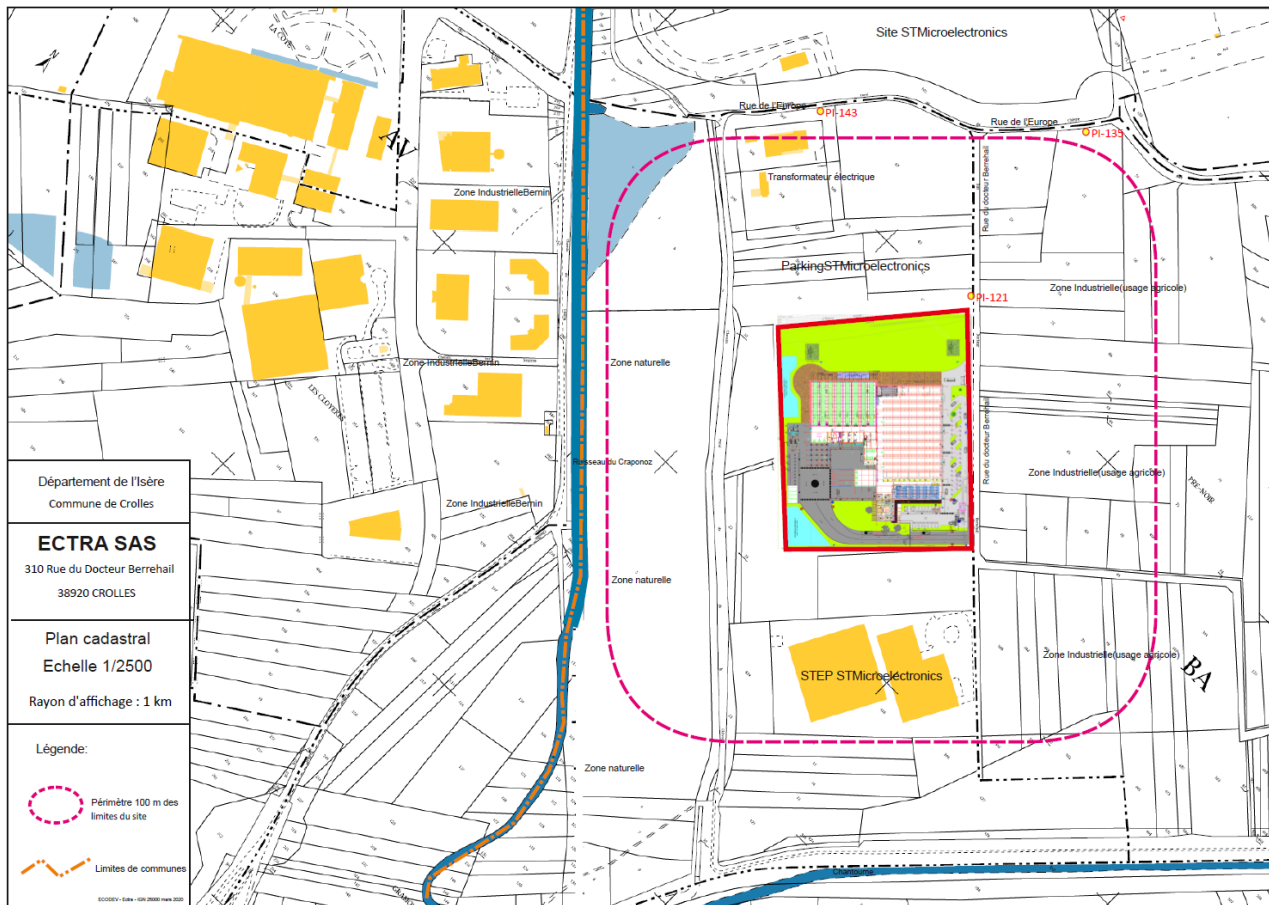


FIGURE 2 : PLAN CADASTRAL

Le site est spécialisé dans le stockage et la logistique de produits dangereux. La répartition des typologies de produits au sein du site est la suivante :

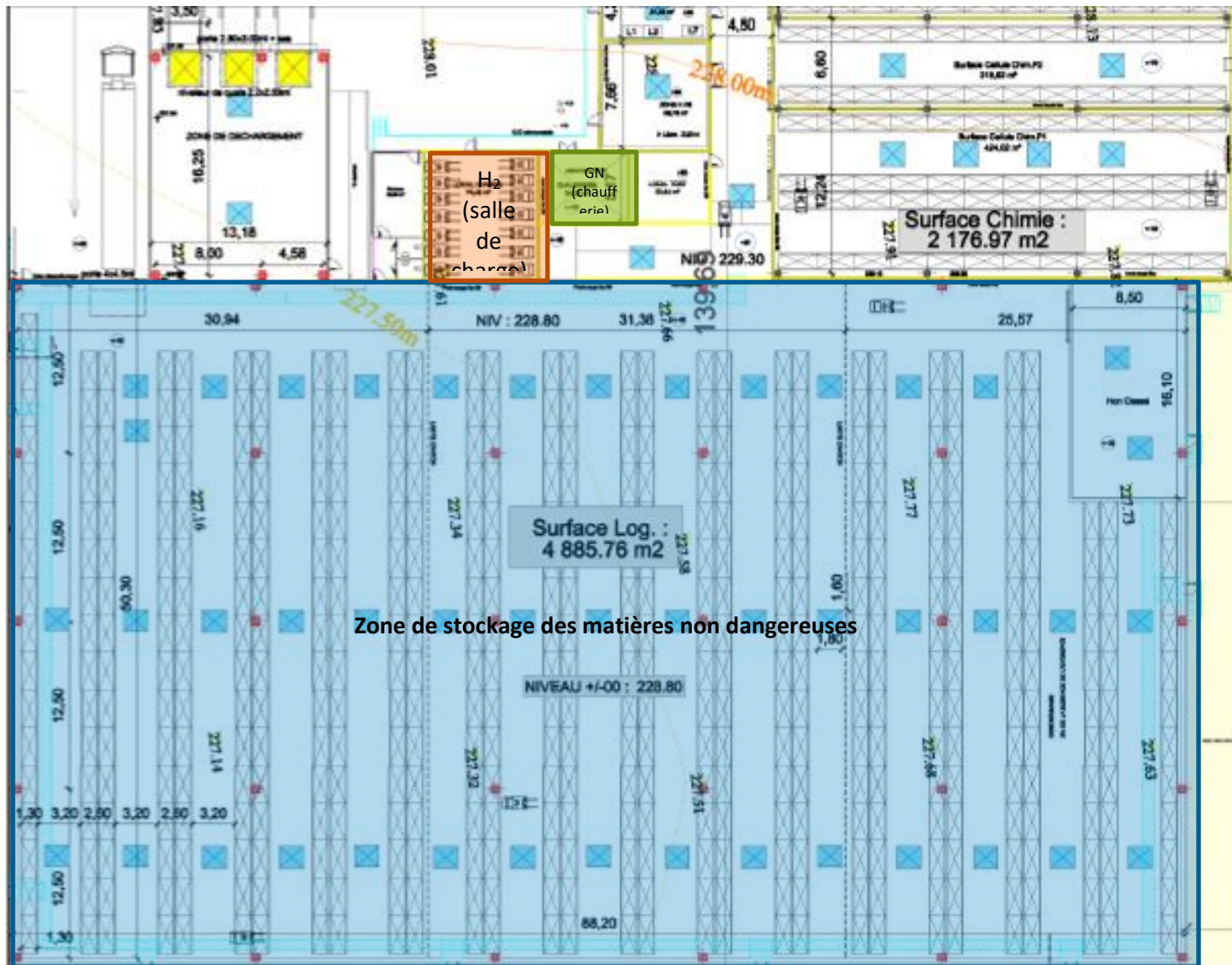


FIGURE 3 : LOCALISATION DES POTENTIELS DE DANGERS 1

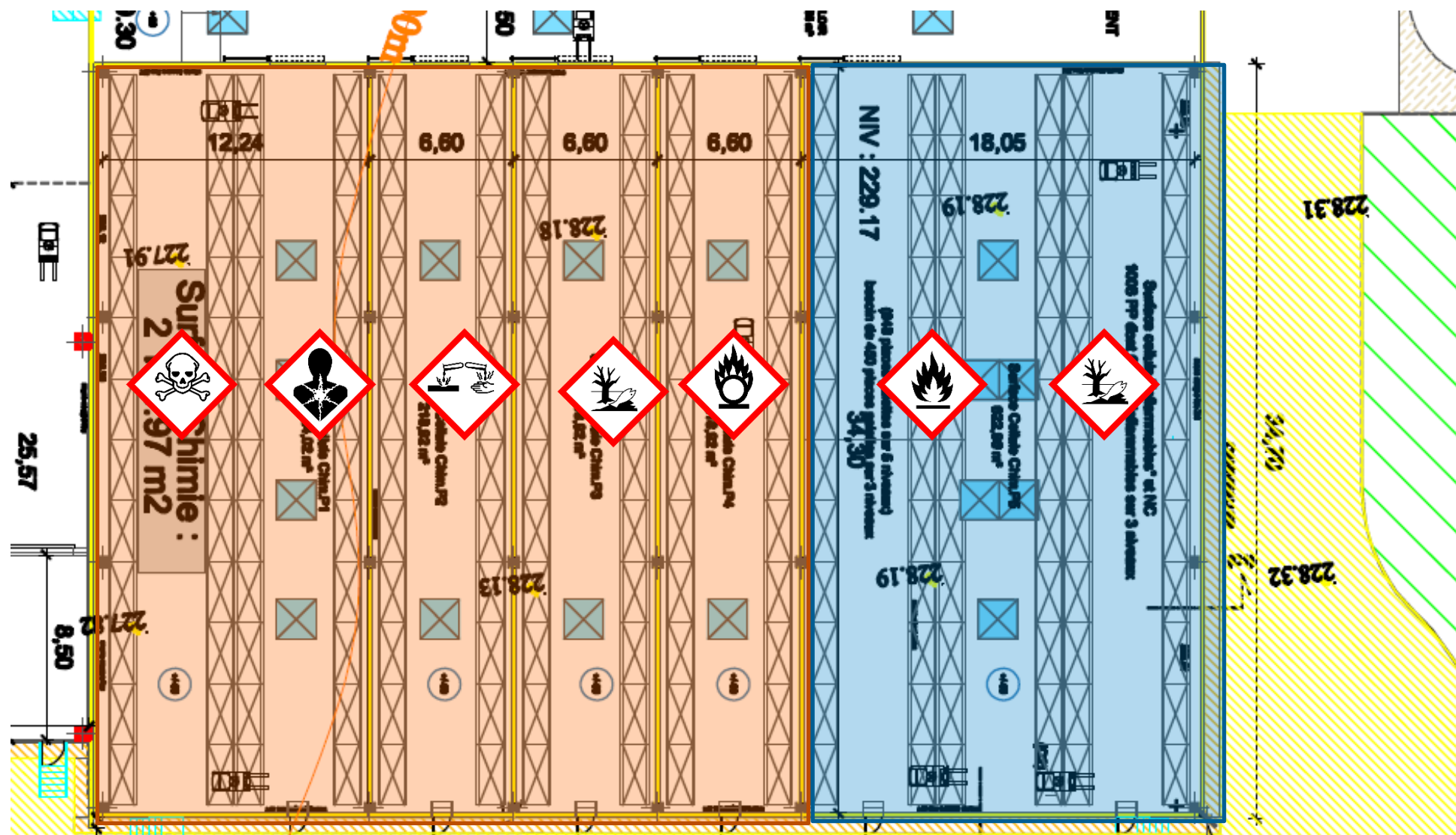


FIGURE 4 : LOCALISATION DES POTENTIELS DE DANGERS CELLULES CHIMIE

3. OBJECTIF ET CADRE REGLEMENTAIRE (DONNEES ISSUS DU DT 106 DE L'UIC)

S'inscrivant dans le cadre général de la révision de la réglementation sur le risque sismique en France, l'arrêté du 24 janvier 2011, venant ajouter une section II sur le risque sismique à l'arrêté du 4 octobre 2010, relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, a profondément modifié la réglementation sismique s'appliquant à certaines installations classées (classe dite « à risque spécial » au titre des articles R563-6 et R563-7 du code de l'environnement).

Le champ d'application du risque spécial avait été considérablement élargi puisque :

- Le nouvel arrêté s'appliquait aux établissements SEVESO haut et bas et non plus aux seuls établissements SEVESO seuil haut ;
- Le nouvel arrêté se basait sur des critères d'effets létaux hors du site et ne se limitait plus aux seuls équipements « aggravant notablement les conséquences premières du séisme ».

Compte tenu de la complexité de la démarche, des guides avaient été créés par l'Union des Industries Chimiques (UIC), sous mandat du Ministère en charge des ICPE.

L'arrêté du 4 octobre 2010 a été révisé par l'arrêté du 15 février 2018, en introduisant la notion d'équipements critiques au séisme au sein d'installations SEVESO seuil haut et seuil bas, susceptibles d'être à l'origine de conséquences graves en cas de séisme, en dehors des limites de propriété du site :

- En imposant l'établissement d'un plan de visite pour les équipements critiques au séisme susceptibles d'être à l'origine de conséquences graves en cas de séisme en dehors des limites de propriété du site ;
- En ciblant plus précisément les installations concernées par l'étude séisme.

Le site Ectra à Crolles est classé SEVESO SEUIL HAUT. Il est localisé en zone de sismicité 4 (moyenne).

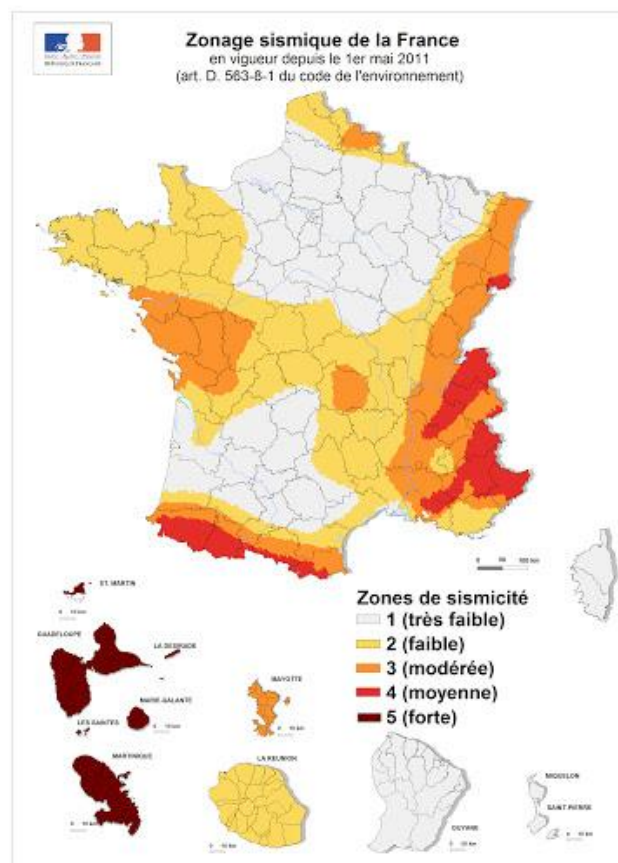


FIGURE 5 : CARTE ZONAGE SISMIQUE FRANCE

Ainsi, le site Ectra à Crolles est tenu de mettre en application les exigences précisées ci-avant, et doit donc :

- Identifier les équipements critiques au séisme (selon circulaire UIC T604 rev. 1 et guide DT 106) à partir des Etudes de Dangers (EDD) existantes ;
- Définir les plans de visite associés à ces équipements en tenant compte de leur surveillance au titre de la réglementation des Equipements Sous Pression (ESP) et du Plan de Modernisation des Installations Industrielles (PMII),
- Elaborer une étude séisme

4. METHODOLOGIE

4.1 Méthodologie générale

La méthodologie d'application de l'arrêté du 15/02/2018 (modifiant l'arrêté du 04/10/2010) est donnée par le DT 106 élaboré par l'UIC en 2014.

Ce guide propose deux approches d'identification des Equipements à Risque Spécial (ERS¹) :

- L'approche « Equipements » : partir des équipements, étudier les conséquences directes ou indirectes (via un Ouvrage Agresseur Potentiel – OAP²) d'un séisme sur ces équipements en tenant compte éventuellement de la présence de barrières adéquates, et vérifier s'ils relèvent du risque spécial.
- Approche « Etude de Dangers » : partir de l'EDD du site, sélectionner les phénomènes dangereux remplissant les critères du risque spécial, identifier les équipements ou groupes d'équipements associés à ces phénomènes dangereux, vérifier que les événements initiateurs sont potentiellement liés au séisme.

Dans le cas du site Ectra, il a été décidé d'appliquer l'approche « Etude de Dangers », en se basant sur l'EDD, datant d'août 2022.

Une fois l'identification des ERS réalisée, il faut identifier les OAP, les Barrières de Prévention, d'Atténuation des effets ou de Protection (BPAP³).

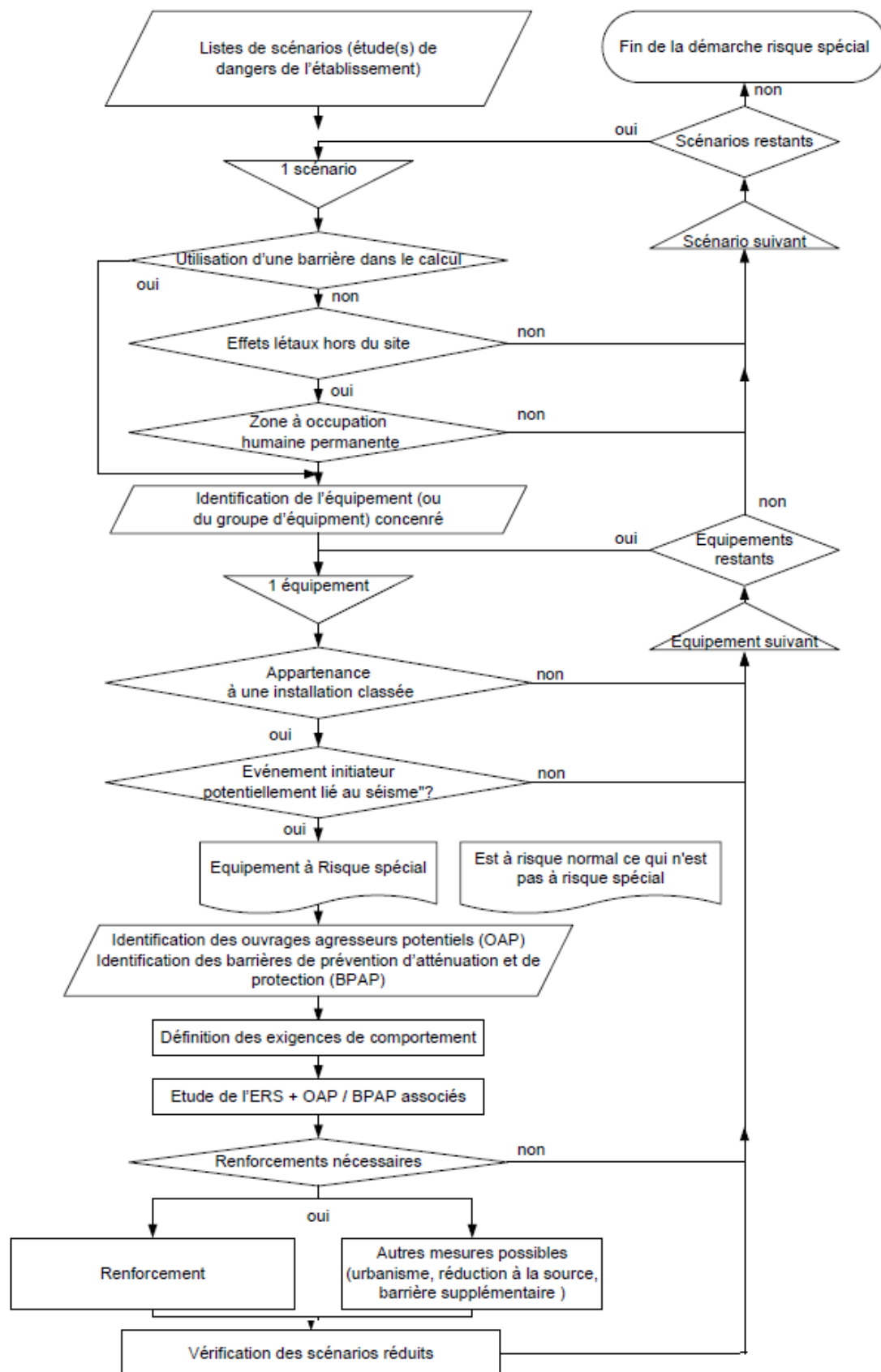
4.2 Approche Etude de Dangers

La méthodologie est résumée par le logigramme suivant :

¹ ERS : équipement qui génère de façon directe, en cas de séisme, un scénario menant au phénomène dangereux dont les conséquences relèvent du risque spécial défini par l'arrêté.

² OAP : ouvrage ou équipement pouvant être source d'agressions mécaniques externes (d'énergie cinétique suffisante) d'un ERS ou d'une BPAP. L'OAP ne fait pas partie obligatoirement d'une installation classée.

³ BPAP : ouvrage ou équipement dont la perte de fonctionnalité induirait, de façon indirecte, un phénomène dangereux conduisant à des effets létaux sur des zones à occupation humaine permanente. La BPAP ne fait pas partie obligatoirement d'une installation classée.



Le principe est, qu'en partant des scénarios retenus lors de l'EDD, l'application des filtres suivants permettent d'identifier les ERS :

- Présence de barrières dans le calcul
- Effets létaux hors du site
- Appartenance à une installation classée
- Evènement initiateur potentiellement lié au séisme

Une fois les ERS obtenus, il faut identifier les OAP et les BPAP liés à l'équipement concerné.

5. APPLICATION DE L'APPROCHE « ETUDE DE DANGERS » AU SITE ECTRA

L'EDD du site Ectra a été rédigée en août 2022 par la société SOCOTEC.

Dans cette étude, les événements sont distingués en 7 zones :

- A – sous-système « Quais, zone de préparation de commandes et d'expéditions/réceptions » - partie conventionnelle
- B – sous-système « Cellule de stockages » - partie conventionnelle
- C – sous -système « Zone de préparation de commandes et d'expéditions/réceptions » - partie chimie
- D – sous-système « Quais de chargement et déchargement » - partie chimie
- E – sous-système « Cellule de stockages » - partie chimie
- F – sous-système « Local de charge des engins de manutention »
- G – sous-système « Chaufferie gaz »

5.1 Conclusion de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR)

De l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) sont ressortis les scénarios suivants :

N° PHD	Unité	Événement redouté central (ERC)	Phénomènes dangereux	Typologie d'effets
A1	Quais, zone de préparation de commandes et d'expéditions/réceptions - partie conventionnelle	Départ de feu au niveau d'un camion	Incendie au niveau des quais de chargement et déchargement	Thermiques
B1	Cellules de stockage – partie conventionnelle	Départ de feu au niveau de la cellule de stockage	Incendie au niveau de la cellule de stockage	Thermiques
B2		Propagation de l'incendie	Incendie de plusieurs cellules de stockage pouvant aller jusqu'à l'incendie généralisé du bâtiment	Thermiques
D1	Quais de chargement/déchargement – partie chimie	Départ de feu au niveau d'un camion	Incendie au niveau des quais de chargement et déchargement	Thermiques
D2		Propagation de l'incendie aux camions adjacents	Incendie de plusieurs camions	Thermiques
D4		Déversement de produits dangereux dans le camion ou sur le quai	Dispersion de gaz toxiques selon la nature des produits en cause	Toxiques
D5		Déversement de produits INFLAMMABLES dans le camion ou sur le quai	Feu de nuage en cas de présence d'une source d'ignition	Thermiques

N° PHD	Unité	Événement redouté central (ERC)	Phénomènes dangereux	Typologie d'effets
E1	Cellules de stockage – partie chimie	Départ de feu au niveau d'une cellule de stockage	Incendie au niveau d'une cellule de stockage	Thermiques
E2		Propagation de l'incendie aux cellules de stockages adjacentes	Incendie de plusieurs cellules de stockage pouvant aller jusqu'à l'incendie généralisé du bâtiment	Thermiques
E5		Incendie d'une ou plusieurs cellules de stockage	Dispersion de fumées toxiques	Toxiques
E7		Déversement de produits INFLAMMABLES dans une cellule	Explosion en cas de présence d'une source d'ignition	Surpression
F2	Local de charge des batteries des chariots de manutention	Accumulation d'hydrogène dans le local	Explosion du nuage d'hydrogène en présence d'une source d'inflammation	Surpression
G1	Chaufferie - Tuyauteries gaz	Perte de confinement des tuyauteries de gaz naturel à l'extérieur de la chaufferie	Feu torche	Thermiques
G2		Perte de confinement des tuyauteries de gaz naturel à l'extérieur de la chaufferie	UVCE/Flash fire	Surpression (UVCE) Thermiques (flash fire)
G3		Perte de confinement des tuyauteries de gaz naturel à l'intérieur de la chaufferie ¹	VCE - explosion de la chaufferie	Surpression
G4	Chaufferie - Brûleur / chambre de combustion	Accumulation de gaz ou de vapeurs inflammables dans la chambre de combustion avant redémarrage	Explosion de la chambre de combustion	Surpression
G5	Chaufferie - Capacité d'eau (calandre pour TF)	Surpression dans la capacité d'eau (calandre pour TF)	BLEVE de la capacité d'eau	Surpression

¹ Le feu torche en intérieur sera traité via le scénario G1, majorant

5.2 Définition des scénarios à retenir suite à l'Analyse Détaillée des Risques (ADR)

5.2.1 Effets thermiques

D'après les conclusions de l'Analyse Détaillée des Risques (ADR), le tableau ci-après permet de déterminer si les scénarios suivants sont à retenir (barrières dans le calcul des effets et/ou effets létaux dépassant les limites de propriété) :

Type de phénomènes dangereux	N° PHD	Unité	Evénement redouté central (ERC)	Phénomènes dangereux	Présence de barrières ?	Description de la barrière	Effets létaux en dehors du site ?	Retenu ?
Incendie	A1	Quais, zone de préparation de commandes et d'expéditions/réceptions - partie conventionnelle	Départ de feu au niveau d'un camion	Incendie au niveau des quais de chargement et déchargement	NON	-	NON	NON
Incendie	B1	Cellules de stockage – partie conventionnelle	Départ de feu au niveau de la cellule de stockage	Incendie au niveau de la cellule de stockage	OUI	Certains murs sont coupe-feu	NON	OUI
Incendie	B2		Propagation de l'incendie	Incendie de plusieurs cellules de stockage pouvant aller jusqu'à l'incendie généralisé du bâtiment	OUI	Certains murs sont coupe-feu	NON	OUI
Incendie	D1	Quais de chargement/déchargement – partie chimie	Départ de feu au niveau d'un camion	Incendie au niveau des quais de chargement et déchargement	NON	-	NON	NON
Incendie	D2		Propagation de l'incendie aux camions adjacents	Incendie de plusieurs camions	NON	-	NON	NON
Feu de nuage	D5		Déversement de produits INFLAMMABLES dans	Feu de nuage en cas de présence d'une source d'ignition	NON	-	NON	NON

Type de phénomènes dangereux	N° PHD	Unité	Événement redouté central (ERC)	Phénomènes dangereux	Présence de barrières ?	Description de la barrière	Effets létaux en dehors du site ?	Retenu ?
			le camion ou sur le quai					
Incendie	E1	Cellules de stockage – partie chimie	Départ de feu au niveau d'une cellule de stockage	Incendie au niveau d'une cellule de stockage	OUI	Murs et portes coupe-feu	NON	OUI
Incendie	E2		Propagation de l'incendie aux cellules de stockages adjacentes	Incendie de plusieurs cellules de stockage pouvant aller jusqu'à l'incendie généralisé du bâtiment	OUI	Murs et portes coupe-feu	OUI	OUI
Feu torche	G1	Chaufferie - Tuyauteries gaz	Perte de confinement des tuyauteries de gaz naturel à l'extérieur de la chaufferie	Feu torche	NON	-	NON	NON
Flash fire	G2		Perte de confinement des tuyauteries de gaz naturel à l'extérieur de la chaufferie	UVCE/Flash fire	NON	-	NON	NON

5.2.2 Effets toxiques

D'après les conclusions de l'Analyse Détaillée des Risques (ADR), le tableau ci-après permet de déterminer si les scénarios suivants sont à retenir (barrières dans le calcul des effets et/ou effets létaux dépassant les limites de propriété) :

Type de phénomènes dangereux	N° PHD	Unité	Evénement redouté central (ERC)	Phénomènes dangereux	Présence de barrières ?	Description de la barrière	Effets létaux en dehors du site ?	Retenu ?
Dispersion toxique	D4	Quais de chargement/déchargement – partie chimie	Déversement de produits dangereux dans le camion ou sur le quai	Dispersion de gaz toxiques selon la nature des produits en cause	OUI	Caniveau rétentif	NON	NON
Dispersion toxique	E5	Cellules de stockage – partie chimie	Incendie d'une ou plusieurs cellules de stockage	Dispersion de fumées toxiques	NON	-	NON	OUI

5.2.3 Effets de surpression

D'après les conclusions de l'Analyse Détaillée des Risques (ADR), le tableau ci-après permet de déterminer si les scénarios suivants sont à retenir (barrières dans le calcul des effets et/ou effets létaux dépassant les limites de propriété) :

Type de phénomènes dangereux	N° PHD	Unité	Événement redouté central (ERC)	Phénomènes dangereux	Présence de barrières ?	Description de la barrière	Effets létaux en dehors du site ?	Retenu ?
Explosion	E7	Cellules de stockage – partie chimie	Déversement de produits INFLAMMABLES dans une cellule	Explosion en cas de présence d'une source d'ignition	OUI	Event (toiture)	NON	OUI
Explosion	F2	Local de charge des batteries des chariots de manutention	Accumulation d'hydrogène dans le local	Explosion du nuage d'hydrogène en présence d'une source d'inflammation	NON	-	NON	NON
UVCE	G2	Chaufferie - Tuyauteries gaz	Perte de confinement des tuyauteries de gaz naturel à l'extérieur de la chaufferie	UVCE/Flash fire	NON	-	NON	NON
VCE	G3		Perte de confinement des tuyauteries de gaz naturel à l'intérieur de la chaufferie ¹	VCE - explosion de la chaufferie	NON	-	NON	NON
Explosion	G4	Chaufferie - Brûleur / chambre de combustion	Accumulation de gaz ou de vapeurs inflammables dans la chambre de combustion avant redémarrage	Explosion de la chambre de combustion	NON	-	NON	NON
BLEVE	G5	Chaufferie - Capacité d'eau (calandre pour TF)	Surpression dans la capacité d'eau (calandre pour TF)	BLEVE de la capacité d'eau	NON	-	NON	NON

¹ Le feu torche en intérieur sera traité via le scénario G1, majorant

5.2.4 Synthèse

Les scénarios suivants seront retenus pour une analyse approfondie car ils présentent des barrières de sécurité :

Type d'effets	Référence de l'évènement dans l'APR	Présence de barrières ?	Description de la barrière	Effets létaux en dehors du site ?	Retenu ?
Thermiques	B1	OUI	Certains murs sont coupe-feu	NON	OUI
	B2	OUI	Certains murs sont coupe-feu	NON	OUI
	E1	OUI	Murs et portes coupe-feu	NON	OUI
	E2	OUI	Murs et portes coupe-feu	OUI	OUI
Toxiques	D4	OUI	Caniveau rétentif	NON	OUI
Suppression	E7	OUI	Event (toiture)	NON	OUI

5.3 Analyse approfondie

Compte tenu de la configuration du site (emprise foncière), les modélisations suivantes ont été reprises sans tenir compte des barrières de protection :

- B1/B2/E1/E2 - Incendie généralisé du bâtiment,
- D4 – Dispersion toxique au niveau des quais
- E7- Explosion au sein d'une cellule de stockage,

NOTA : Les modélisations ci-après reprennent exactement la méthodologie de modélisation présentée dans l'étude de dangers. Seules les données relatives aux barrières ont été modifiées. Les données relatives à l'EDD sont reprises ci-après. Les barrières de sécurité supprimées dans le cadre de l'étude sont barrées dans la suite de l'étude.

5.3.1 Incendie généralisé du bâtiment

5.3.1.1 Description du scénario de modélisation des effets thermiques et hypothèses associées

Il s'agit de modéliser un incendie se propageant à l'ensemble du bâtiment.

Les hypothèses prises en compte sont les suivantes :

- ✓ Incendie généralisé du bâtiment
- ✓ Absence de toute intervention
- ✓ Toiture détruite
- ✓ Murs intérieurs en béton effondrés
- ✓ Murs extérieurs en béton effondrés

5.3.1.2 Méthodologie de modélisation

La modélisation sera réalisée au moyen de la méthode FLUMILOG.

Il sera considéré : 1 cellule correspondant à la cellule 1510 + 1 cellule correspondant aux cellules WXYZ (stockage type 1510) + 1 cellule correspondant à la cellule V (liquides inflammables).

Les parois entre ces cellules seront REI 1 mn de même que la toiture.

Les typologies de stockages sont identiques à celles prises en compte dans l'étude de dangers. Compte tenu de l'effondrement de l'ensemble des murs, ceux-ci sont tous considérés comme REI 1 mn (le stockage à l'air libre ne permettant pas de prendre en compte les différentes typologies de stockage).

5.3.1.3 Résultats de la modélisation des effets thermiques

Les distances d'effet aux seuils réglementaires sont présentées ci-après :

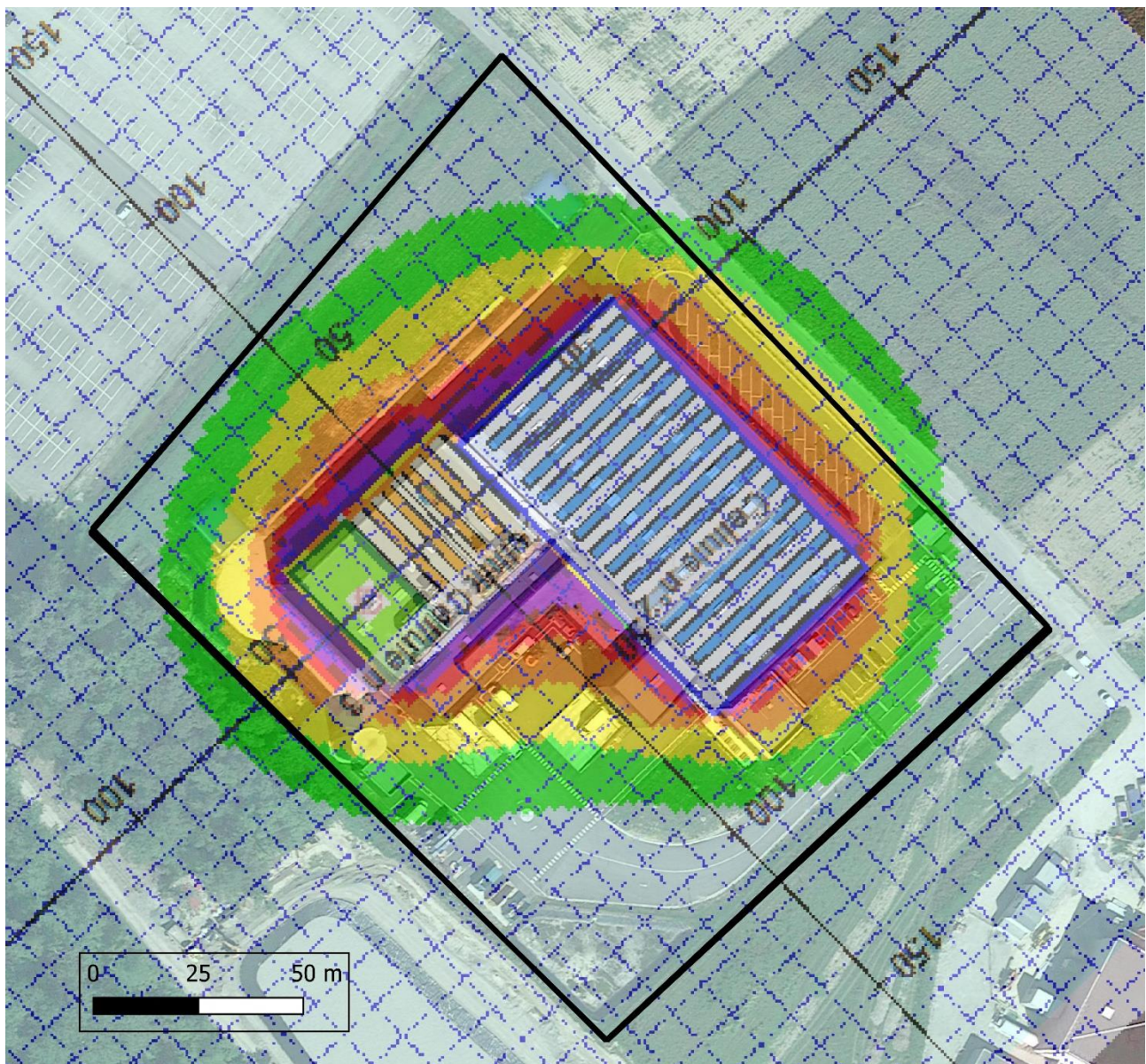


FIGURE 6 : REPRESENTATION GRAPHIQUE INCENDIE GENERALISE DU BATIMENT

Les effets létaux significatifs sont contenus au sein des limites de propriété. Néanmoins les effets létaux et indésirables sortent des limites du site. Ce scénario sera retenu pour la suite de l'étude.

5.3.2 Dispersion toxique au niveau des quais

5.3.2.1 Description du scénario et hypothèses

Il s'agit de modéliser la dispersion de vapeurs d'un contenant de produits toxiques (container de 1000 litres) déversé accidentellement lors du chargement ou du déchargement d'un camion à quai.

Nature du scénario considéré	➤ Perte de confinement totale d'un container de HF 50% en cours de manutention au niveau des quais chimie. Dans le cadre d'hypothèses pénalisantes, il est considéré que les produits sont purs
Quantité impliquée	➤ Volume d'un conteneur = 1000 litres
Surface de la nappe induite par l'épandage	➤ Il est considéré que les 1000 litres de solution se répandent au niveau des quais puis se déversement dans le caniveau présent en point bas des quais : DN 200 mm, longueur 14 m soit une flaque de 2,8 m² La surface des quais est de 250 m ²

Le terme source correspond, dans le cas présent, à l'évaporation de la nappe de surface maximale égale à 250 m².

Le diamètre équivalent calculé est 15,6 m. On prendra un rayon de flaque égal à 7,8 m.

Les débits d'évaporation de la nappe calculés sont présentés dans le tableau suivant (méthodologie identique à celle de l'étude de dangers) :

Surface de la nappe	Produit	Conditions météorologiques	
		(F, 3, 15)	(D, 5, 20)
250 m ²	HF	0,07005312 kg/s	0,10256386 kg/s

La vitesse du nuage est calculée en fonction du débit volumique (Dv) de rejet et de la surface considérée (250 m²).

D_v = Débit massique / masse volumique en phase gazeuse.

La masse volumique en phase gazeuse est calculée au moyen de la densité gaz/air (0,7).

$$\rho_{HF} = 0,7 \times \rho_{air} = 0,84 \text{ kg/m}^3$$

Surface de la nappe	Produits	Débits massiques (kg/s)		Débits volumiques (m ³ /s)		Vitesses (m/s)	
		(F, 3, 15)	(D, 5, 20)	(F, 3, 15)	(D, 5, 20)	(F, 3, 15)	(D, 5, 20)
250 m ²	HF	0,07005	0,1026	0,08340	0,1221	0,00033359	0,0004884

5.3.2.2 Résultats de la modélisation

Le calcul a été réalisé à l'aide de la version 8.4 du logiciel PHAST pour une nappe d'une surface de 250 m² et une durée d'exposition de 60 mn.

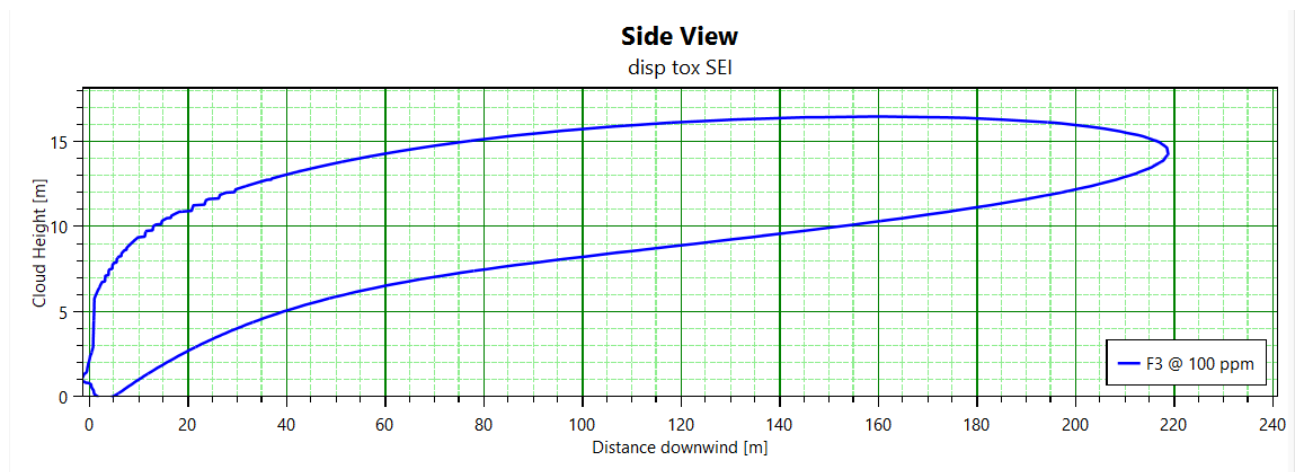


FIGURE 7 : DISPERSION TOXIQUE HF – 3F – SEI

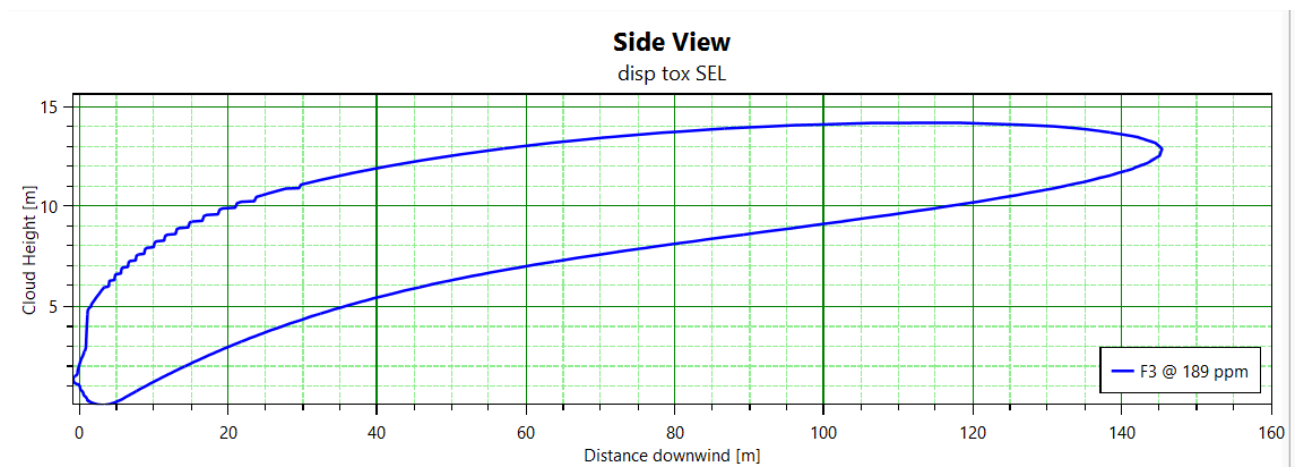


FIGURE 8 : DISPERSION TOXIQUE HF – 3F – SEL

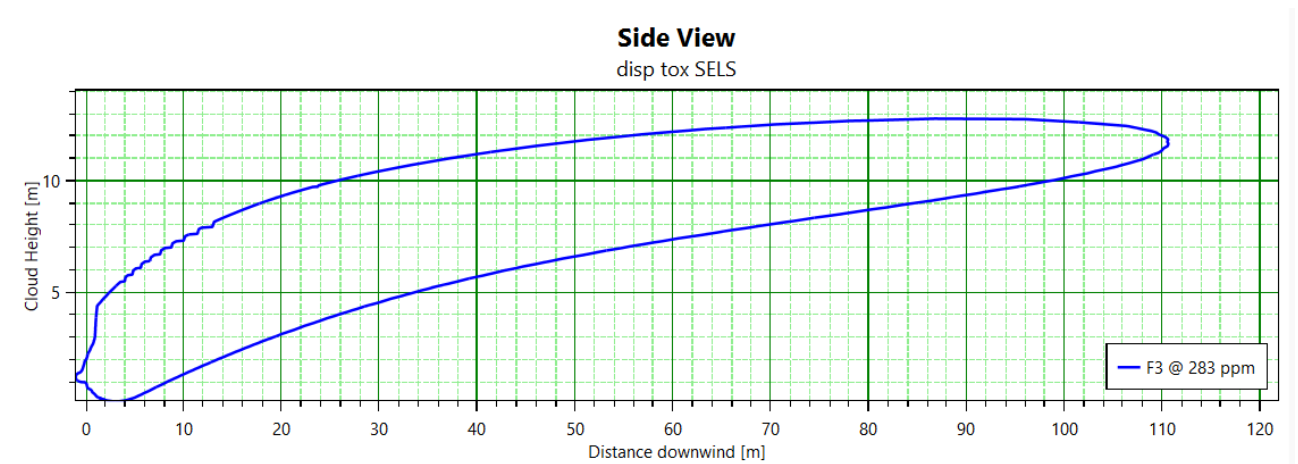


FIGURE 9 : DISPERSION TOXIQUE HF – 3F – SELS

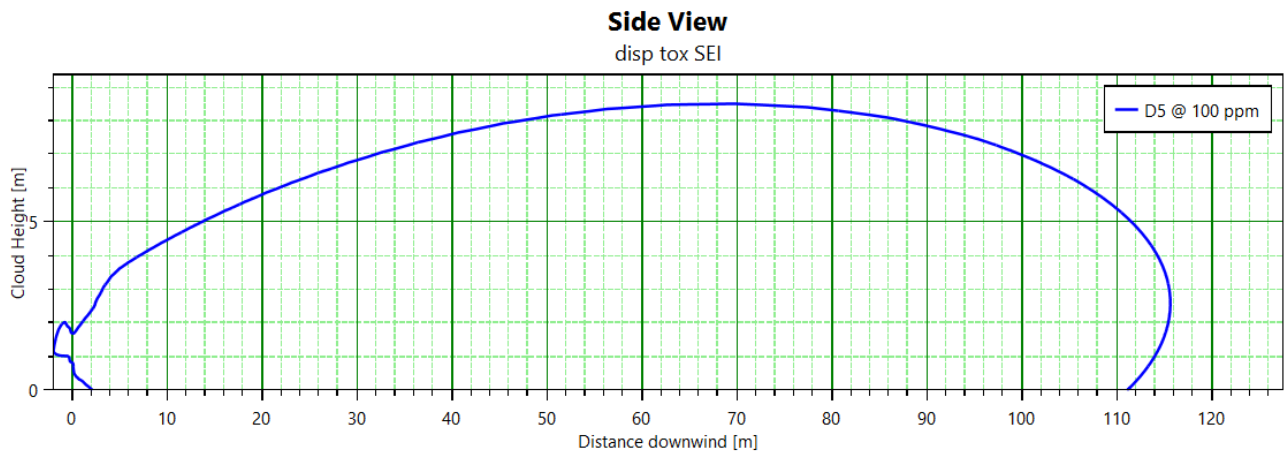


FIGURE 10 : DISPERSION TOXIQUE HF – 5D – SEI

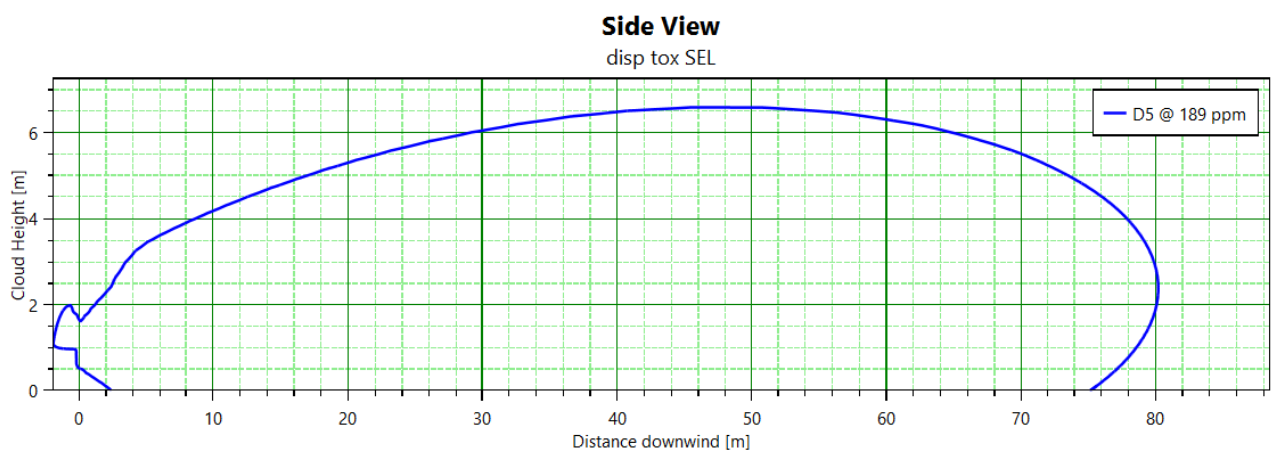


FIGURE 11 : DISPERSION TOXIQUE HF – 5D – SEL

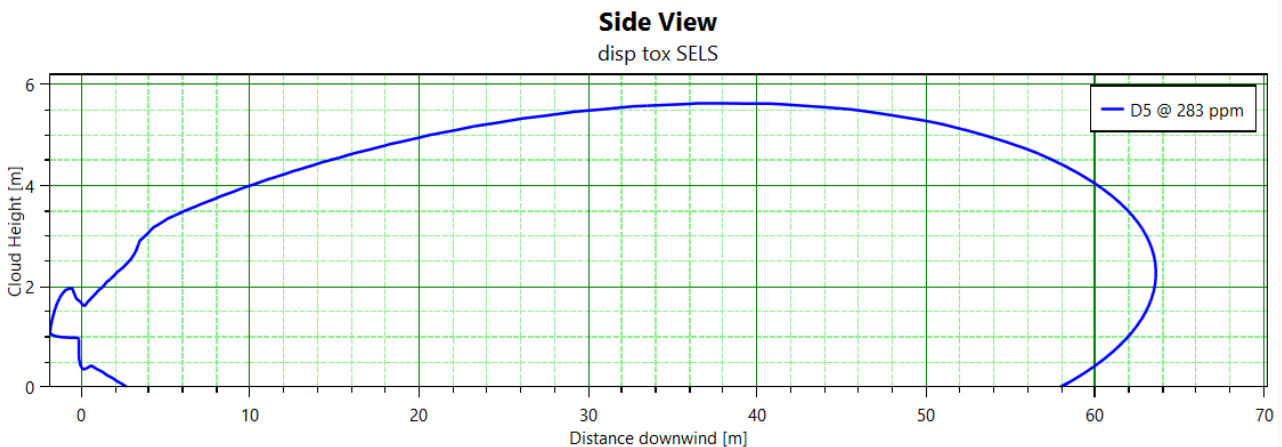


FIGURE 12 : DISPERSION TOXIQUE HF – 5D – SELS

Les résultats sont majorants pour la condition 5D. La distance maximale d'observation du seuil des effets létaux est de 80,2 m à 2,5 m de hauteur. La représentation graphique est présentée ci-après. Les distances d'effet sont représentées à partir du bord des quais.

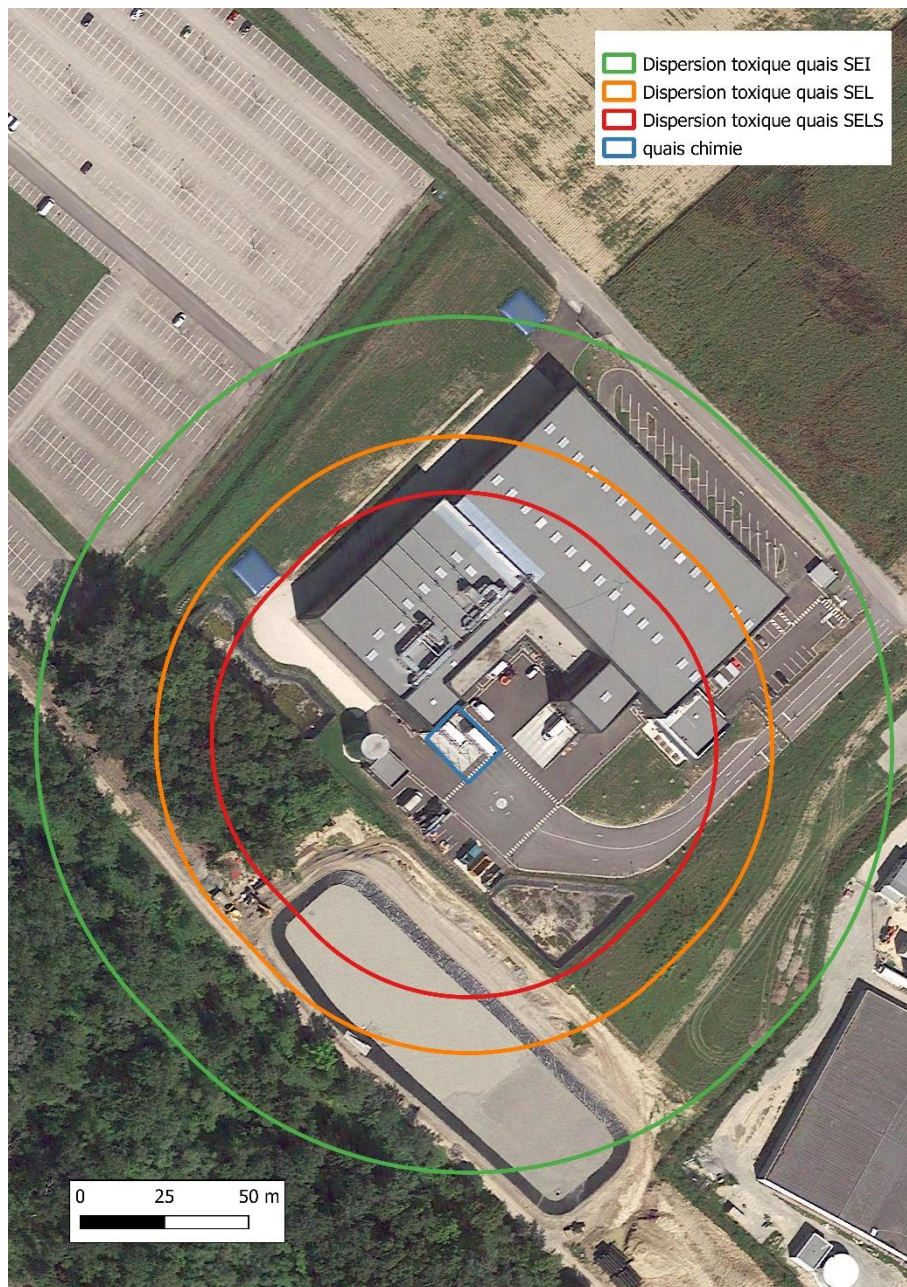


FIGURE 13 : REPRESENTATION GRAPHIQUE DISPERSION TOXIQUE QUAIS CHIMIE

Les effets létaux significatifs, létaux et indésirables sortent des limites du site. Ce scénario sera retenu pour la suite de l'étude.

5.3.3 Explosion au sein d'une cellule de stockage

5.3.3.1 Description du scénario de modélisation des effets de surpression et hypothèses associées

Nature du produit	Vapeurs inflammables
Etat physique	Gaz
Température	Ambiante
Dimensions	Hauteur : 11,7 m Longueur : 34,7 Largeur : 18,1

Surface de la cellule	628 m ²
Volume de la cellule	7347,6 m ³
Coefficient de remplissage	Il sera considéré que le stockage occupe 30 % du volume d'une cellule.
Volume explosible	5143,11 m ³
Elongation du local (L/D)	1,917127072
Nature des parois latérales	Parois latérales en béton armé
Nature de la toiture	Toiture en bac acier sur une surface de 628 m ² . La toiture est à considérer comme une surface fusible.
Surface d'évent considérée	628 m² absence d'évent
Pression d'ouverture de l'évent	125 mbar. Cette pression prend en compte la pression de rupture de l'élément et le poids de celui-ci (estimée à 50 kg/m²) absence d'évent

5.3.3.2 Résultats de la modélisation des effets de surpression en cas d'explosion d'un nuage de vapeurs inflammables au niveau d'une cellule de stockage

L'explosion de la cellule sera donc recalculée au moyen multi Energy (indice de violence 10) d'après la méthode présentée dans le Guide Silos V3.

L'estimation de l'amplitude de l'onde de surpression consécutive à l'éclatement de l'enceinte de stockage est faite en calculant l'énergie disponible avant l'éclatement de l'enceinte à partir de l'énergie de pression dite de « Brode ».

Les caractéristiques de la cellule sont les suivantes :

Résistance de l'enceinte	0,3 bar (enceinte béton)
Event de décharge	Aucun
Volume de l'enceinte (volume libre)	5143,11 m ³

L'énergie d'explosion est calculée en prenant en compte un local entièrement en béton avec une surpression de ruine de 300 mbar :

Hypothèses	$P_{ex}-P_{atm}$	E (J)
Explosion de gaz	2 x P_{rupt} soit 600 mbar ou $6 \cdot 10^4$ Pa	$9,26 \cdot 10^8$

Calcul des distances d'effet :

Avec la méthode Multi-Energie et pour un indice de violence de 10, les calculs conduisent aux résultats suivants :

Zones	Distance d'effet EDD (m)	Distances d'effet calculées (m)
300 mbar	NA	27,29
200 mbar	NA	31,19
140 mbar	NA	48,73
50 mbar	NA	107,21
20 mbar	-	214,42

Le centre de l'explosion a été choisi comme le centre de la cellule V. Les distances d'effet aux seuils réglementaires (50 – 140 – 200 bar) sont présentées ci-après :

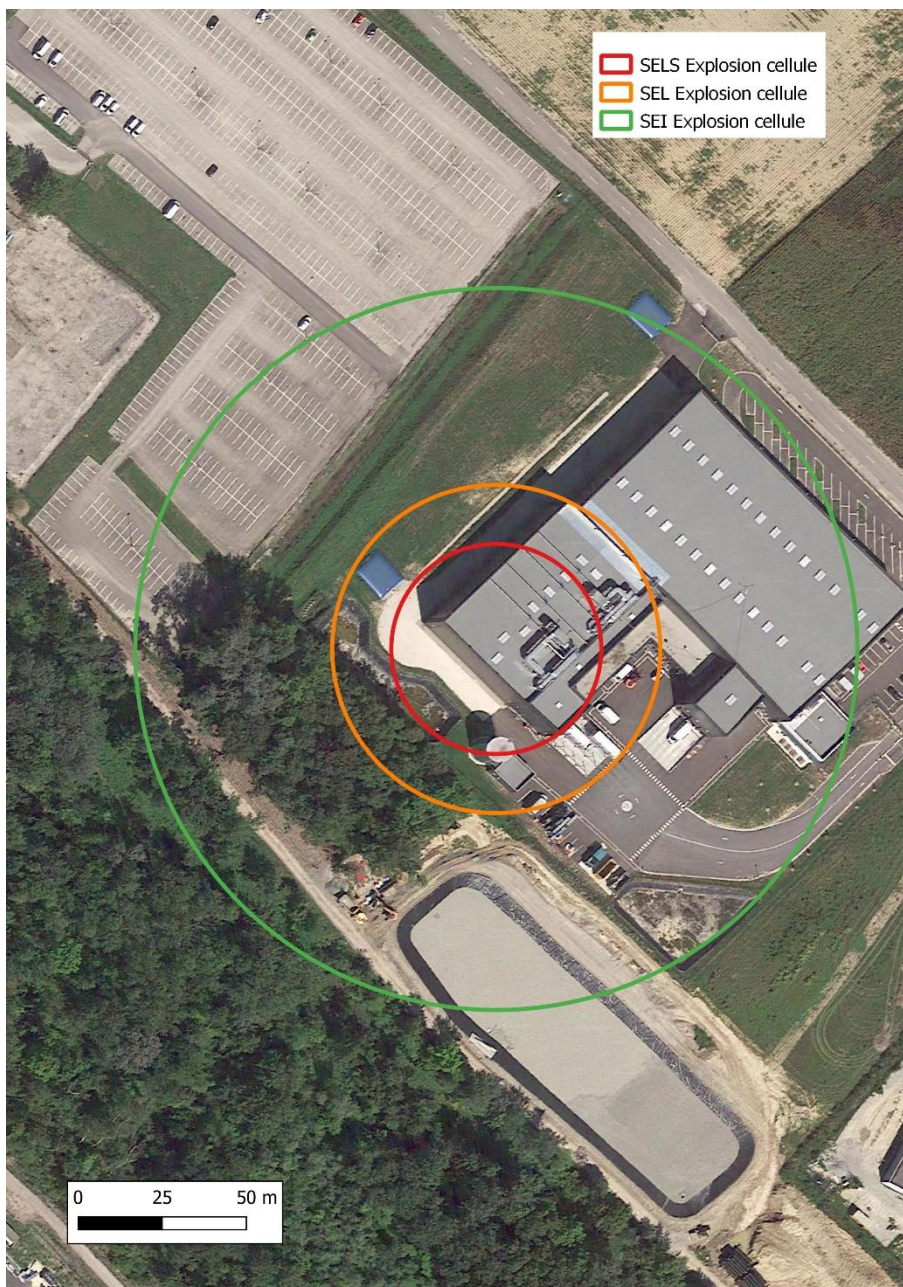


FIGURE 14 : REPRESENTATION GRAPHIQUE EXPLOSION CELLULE

Les effets létaux significatifs sont contenus au sein des limites de propriété. Néanmoins les effets létaux et indésirables sortent des limites du site. Ce scénario sera retenu pour la suite de l'étude.

5.3.4 Synthèse

Le tableau ci-après synthétise les scénarios retenus ou non suite à l'analyse des scénarios retenus dans l'EDD et l'analyse approfondie réalisée ci-avant :

Type d'effets	Référence de l'évènement dans l'APR	Présence de barrières ?	Effets létaux en dehors du site ?	Retenu suite EDD ?	Effets létaux hors site sans barrière	Retenu suite analyse approfondie ?
Thermiques	B1	OUI	NON	OUI	OUI ¹	OUI
	B2	OUI	NON	OUI		
	E1	OUI	NON	OUI		
	E2	OUI	OUI	OUI		
Toxiques	D4	OUI	NON	OUI	OUI	OUI
Suppression	E7	OUI	NON	OUI	OUI	OUI

5.4 Zones à occupation humaine permanente

5.4.1 Définition

D'après le DT 106 (cf. logigramme), en l'absence de barrières de sécurité entrant en jeu, aucune disposition n'est exigée par l'arrêté si les zones de dangers graves sont des « zones sans occupation humaine permanente », telles que définies à l'article 10 de l'arrêté du 4 octobre 2010 - Section II.

« Sont définies comme zones sans occupation humaine permanente au sens de la présente section, les zones ne comptant aucun établissement recevant du public, aucun lieu d'habitation, aucun local de travail permanent, ni aucune voie de circulation routière d'un trafic supérieur à 5 000 véhicules par jour et pour lesquelles des constructions nouvelles sont interdites. »

De plus, le DT106 précise que :

« Il est rappelé dans le cadre de la définition de zone sans occupation humaine permanente, que :

- une zone de travail extérieure n'est pas un local de travail ;
- des baraques de chantiers ne sont pas des locaux de travail permanent ;
- les voies ferrées, les voies navigables, les eaux portuaires et les pistes d'aviation ne sont pas considérées comme des zones à occupation permanente. »

5.4.2 Détermination des zones à occupation humaine permanente au regard de l'analyse détaillée des risques présentée dans l'étude de dangers :

Pour ces phénomènes dangereux, les zones impactées par les effets létaux sont de plusieurs types :

- Des voies de circulation automobile (rue du docteur Berrehail) dont le trafic a été estimé à moins de 100 véhicules par jour dans l'étude de dangers,
- Des parcelles boisées (au sud-ouest) considérées comme un terrain non aménagé et très peu fréquenté (1 personne / 100 ha)
- Le bassin de rétention de la zone (en eau).

Ces zones n'entrent pas dans la définition de zone à occupation humaine permanente.

¹ En l'absence de barrières, scénarios B1, B2, E1, E2 regroupés en incendie généralisé

5.4.3 Application aux scénarios présentant des effets létaux hors site

Type d'effets	Référence de l'évènement dans l'APR	Effets létaux hors site sans barrière	Cibles atteintes par le SEL	Occupation humaine permanente ?	Retenu?
Thermiques	B1	OUI	Parcelles boisées Rue du docteur Berrehail	NON	NON
	B2				
	E1				
	E2				
Toxiques	D4	OUI	Parcelles boisées Bassin	NON	NON
Suppression	E7	OUI	Parcelles boisées	NON	NON

Les scénarios donnant lieu à des effets létaux hors site, en l'absence de barrières, ne touchent pas de zones à occupation humaine permanente.

6. SYNTHÈSE

La présente étude permet de conclure, pour les scénarios retenus à la suite de l'étude de dangers, qu'en l'absence de barrières, aucun scénario ne donne lieu à des effets létaux hors site touchant des zones à occupation humaine permanente.

Ainsi, aucun équipement n'est retenu comme Equipement à Risque Spécial et la suite de l'étude séisme est sans objet.

7. ANNEXES

7.1 Références bibliographiques

Arrêté du 4 octobre 2010, relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, section II « dispositions relatives aux règles parasismiques applicables à certaines installations », modifié par l'arrêté du 15 février 2018.

DT_106_Séisme_Méthodologie Générale_ Mise en application de la section II de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié_201410

7.2 Modélisation des effets toxiques : Input et Summary PHAST

Input Report

Workspace: D3 dévsersement tox2

Study

Study

D3 dévsersement tox2

Tab	Group	Field	Value	Units
Context calculations	of Selection context	of Weathers to use for this study	Weather folder	
		Parameters to use for this study	Parameter set	
		Obstructions to use for this study	Multi-Energy obstruction set	
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition	Type of terrain for dispersion	Default terrain	
		Type of pool substrate and bunds	No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Default building	
Dispersion	Distances of interest	Distances of interest		m

HF 3F

Atmospheric storage tank

D3 dévsersement tox2\Study

Tab	Group	Field	Value	Units
-----	-------	-------	-------	-------

Material	Material	Material	HF 50 %	
		Specify volume inventory?	Yes	
		Mass inventory	987,809	kg
		Volume inventory	1	m3
		Material to track	HF 50 %	
	Phase	Specified condition	Temperature and atmospheric pressure	
		Temperature	19	degC
		Pressure (gauge)		bar
		Fluid state	Liquid	
		Liquid mole fraction	1	fraction
Scenario	Pipe dimensions	Pipe length		m
	Release location	Elevation	1	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Horizontal	
		Outdoor release angle	0	deg
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	DNV recommended	GL
		Phase change upstream of orifice?	Disallow liquid phase change only (metastable liquid)	
	Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism - instantaneous	Use flashing correlation	
		Droplet break-up mechanism - continuous	Do not force correlation	
Short pipe	Pipe characteristics	Pipe roughness	0,045	mm
	Frequencies	Frequency of bends in pipe	0	/m
		Frequency of couplings in pipe	0	/m
		Frequency of junctions in pipe	0	/m
	Frequencies of valves	Frequency of excess flow valves	0	/m
		Frequency of non-return valves	0	/m
		Frequency of shut-off valves	0	/m

	Velocity losses	head	Excess flow valve 0 velocity losses	valve 0 head		
			Non-return valve 0 velocity losses	head		
			Shut-off valve 0 velocity losses	head		
Time varying releases	Modelling of time-varying leaks and line ruptures		Vacuum valve	relief	Operating	
			Vacuum valve set point	relief 0		bar
	Inventory data for time-varying releases		Tank volume	1		m3
			Tank volume	vapour 0		m3
			Tank volume	liquid 1		m3
			Tank liquid level	0		m
			Maximum vapour release height			m
			Minimum inventory	mass 0,1		kg
			Maximum inventory	mass 1E+09		kg
Dispersion	Dispersion scope		Concentration of interest	of 43367		ppm
			Averaging time for concentration of interest	Toxic		
			Specify user-defined averaging time	No		
			User defined averaging time			s
	Distances of interest		Distances of interest	of		m
	Averaging time for reports		ERPG [1 hr]	No		
			IDLH [30 mins]	No		
			STEL [15 mins]	No		
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition		Type of terrain for dispersion	Default terrain		

		Type of substrate bunds	pool and	No bund	
	Building definition	Release building			
		In-building release?		Outdoor	
		Building effect	wake	None	
		Wind or angle from North	release 0		deg
		Handling droplets	of	Trapped	
		Indoor modification factor	mass 3		
Toxic parameters	Indoor calculations	toxic	Specify the building type	Unselected	
		Building (downwind building type)	type	Buildings\Default building	
	Exposure data	time	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05		fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0		fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4		
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08		
		Probit levels	2; 3; 4; 10		
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction	
Geometry	Geometry	East	0		m
		North	0		m

disp tox SEI

User defined source

D3 dévsersement tox2\Study\HF 3F

Tab	Group	Field	Value	Units
-----	-------	-------	-------	-------

Scenario	Release scenario	Release scenario	Leak	
		The number of release observers	2	
	Release observers	Release time	0; 3600	s
		Release phase	Vapour; Vapour	
		Mass flow	0,07005; 0,07005	kg/s
		Final velocity	0,00033359; 0,00033359	m/s
		Final temperature	41; 41	degC
		Liquid fraction	0; 0	fraction
		Droplet diameter		um
		Pool radius		m
		Pre-dilution rate	air 0; 0	kg/s
		Downstream calculation status	No errors detected	
	Release location	Elevation	1	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
	Fireball emissive power	Use vessel burst pressure	No	
		Vessel burst pressure - gauge		bar
Material	Material	Material characteristics	Toxic only	
		Material to track	HF 50 %	
		Type of risk effects to model	Toxic only	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest	100	ppm
		Averaging time for concentration of interest	Toxic	
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m

	Averaging time ERPG [1 hr] for reports	No		
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition	Type of terrain for dispersion	Default terrain	
		Type of pool substrate and bunds	No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Default building	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction

disp tox SEL

User defined source

D3 dévsersement tox2\Study\HF 3F

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Release scenario	Release scenario	Leak	
		The number of release observers	2	
	Release observers	Release time	0; 3600	s
		Release phase	Vapour; Vapour	
		Mass flow	0,07005; 0,07005	kg/s

		Final velocity	0,00033359; 0,00033359	m/s
		Final temperature	41; 41	degC
		Liquid fraction	0; 0	fraction
		Droplet diameter		um
		Pool radius		m
		Pre-dilution rate	air 0; 0	kg/s
		Downstream calculation status	No errors detected	
	Release location	Elevation	1	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
	Fireball emissive power	Use vessel burst pressure	No	
		Vessel burst pressure - gauge		bar
Material	Material	Material characteristics	Toxic only	
		Material to track	HF 50 %	
		Type of risk effects to model	Toxic only	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest	189	ppm
		Averaging time for concentration of interest	Toxic	
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition	Type of terrain for dispersion	Default terrain	
		Type of pool and substrate bunds	No bund	

Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Default building	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction

disp tox SELS

User defined source

D3 déversement tox2\Study\HF 3F

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Release scenario	Release scenario	Leak	
		The number of release observers	2	
	Release observers	Release time	0; 3600	s
		Release phase	Vapour; Vapour	
		Mass flow	0,07005; 0,07005	kg/s
		Final velocity	0,00033359; 0,00033359	m/s
		Final temperature	41; 41	degC
		Liquid fraction	0; 0	fraction
		Droplet diameter		um
		Pool radius		m
		Pre-dilution rate	air 0; 0	kg/s
		Downstream calculation status	No errors detected	

	Release location	Elevation	1	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
	Fireball emissive power	Use vessel burst pressure	No	
		Vessel burst pressure - gauge		bar
Material	Material	Material characteristics	Toxic only	
		Material to track	HF 50 %	
		Type of risk effects to model	Toxic only	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest	283	ppm
		Averaging time for concentration of interest	Toxic	
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition	Type of terrain for dispersion	Default terrain	
		Type of substrate and bunds	No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Default building	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for	0,05	fraction

		exposure calculation	time		
		Cut-off concentration for exposure calculations	0		fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4		
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08		
		Probit levels	2; 3; 4; 10		
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99		fraction

HF 5D

Atmospheric storage tank
D3 dévsersement tox2\Study

Tab	Group	Field	Value	Units
Material	Material	Material	HF 50 %	
		Specify volume inventory?	Yes	
		Mass inventory	1154,94	kg
		Volume inventory	1	m3
		Material to track	HF 50 %	
	Phase	Specified condition	Temperature and atmospheric pressure	
		Temperature	-194,422	degC
		Pressure (gauge)		bar
		Fluid state	Liquid	
		Liquid mole fraction	1	fraction
Scenario	Pipe dimensions	Pipe length		m
	Release location	Elevation	1	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Horizontal	
		Outdoor release angle	0	deg
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	DNV recommended	GL
		Phase change upstream of orifice?	Disallow liquid phase change only (metastable liquid)	
	Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism instantaneous	Use flashing correlation	

		Droplet break-up Do not force mechanism - correlation		
Short pipe	Pipe characteristics	Pipe roughness	0,045	mm
	Frequencies	Frequency of bends in pipe	0	/m
		Frequency of couplings in pipe	0	/m
		Frequency of junctions in pipe	0	/m
	Frequencies of valves	Frequency of excess flow valves	0	/m
		Frequency of non-return valves	0	/m
		Frequency of shut-off valves	0	/m
	Velocity losses	Excess flow valve velocity losses	0	
		Non-return valve velocity losses	0	
		Shut-off valve velocity losses	0	
Time varying releases	Modelling of time-varying leaks and line ruptures	Vacuum relief valve	Operating	
		Vacuum relief valve set point	0	bar
	Inventory data for time-varying releases	Tank volume	1	m3
		Tank vapour volume	0	m3
		Tank liquid volume	1	m3
		Tank liquid level	0	m
		Maximum vapour release height		m
		Minimum mass inventory	0,1	kg
		Maximum mass inventory	1E+09	kg
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest	43367	ppm

		Averaging time for concentration of interest	Toxic	
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition	Type of terrain for dispersion	Default terrain	
		Type of pool and substrate bunds	No bund	
	Building definition	Release building		
		In-building release?	Outdoor	
		Building wake effect	None	
		Wind or release angle from North	0	deg
		Handling of droplets	Trapped	
		Indoor mass modification factor	3	
Toxic parameters	Indoor calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Default building	
	Exposure data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction

	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; fraction 0,99	
Geometry	Geometry	East	0	m
		North	0	m

disp tox SEI

User defined source

D3 dévsersement tox2\Study\HF 5D

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Release scenario	Release scenario	Leak	
		The number of release observers	2	
	Release observers	Release time	0; 3600	s
		Release phase	Vapour; Vapour	
		Mass flow	0,1026; 0,1026	kg/s
		Final velocity	0,0004884; 0,0004884	m/s
		Final temperature	41; 41	degC
		Liquid fraction	0; 0	fraction
		Droplet diameter		um
		Pool radius		m
		Pre-dilution rate	air 0; 0	kg/s
		Downstream calculation status	No errors detected	
	Release location	Elevation	1	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
	Fireball emissive power	Use vessel burst pressure	No	
		Vessel burst pressure - gauge		bar
Material	Material	Material characteristics	Toxic only	

		Material to track	HF 50 %	
		Type of risk effects to model	Toxic only	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest	100	ppm
		Averaging time for concentration of interest	Toxic	
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition	Type of terrain for dispersion	Default terrain	
		Type of pool and substrate bunds	No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Default building	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction

disp tox SEL

User defined source

D3 dévsersement tox2\Study\HF 5D

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Release scenario	Release scenario	Leak	
		The number of release observers	2	
	Release observers	Release time	0; 3600	s
		Release phase	Vapour; Vapour	
		Mass flow	0,1026; 0,1026	kg/s
		Final velocity	0,0004884; 0,0004884	m/s
		Final temperature	41; 41	degC
		Liquid fraction	0; 0	fraction
		Droplet diameter		um
		Pool radius		m
		Pre-dilution rate	air 0; 0	kg/s
		Downstream calculation status	No errors detected	
	Release location	Elevation	1	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
	Fireball emissive power	Use vessel burst pressure	No	
		Vessel burst pressure - gauge		bar
Material	Material	Material characteristics	Toxic only	
		Material to track	HF 50 %	
		Type of risk effects to model	Toxic only	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest	189	ppm
		Averaging time for concentration of interest	Toxic	
		Specify user-defined averaging time	No	

		User defined averaging time	s
	Distances of interest	Distances of interest	m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No
		IDLH [30 mins]	No
		STEL [15 mins]	No
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition	Type of terrain for dispersion	Default terrain
		Type of pool substrate and bunds	No bund
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected
		Building type (downwind building type)	Buildings\Default building
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05 fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08
		Probit levels	2; 3; 4; 10
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99 fraction

disp tox SELS

User defined source

D3 dévsersement tox2\Study\HF 5D

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Release scenario	Release scenario	Leak	
		The number of release observers	2	
	Release observers	Release time	0; 3600	s

		Release phase	Vapour; Vapour	
		Mass flow	0,1026; 0,1026	kg/s
		Final velocity	0,0004884; 0,0004884	m/s
		Final temperature	41; 41	degC
		Liquid fraction	0; 0	fraction
		Droplet diameter		um
		Pool radius		m
		Pre-dilution rate	air 0; 0	kg/s
		Downstream calculation status	No errors detected	
	Release location	Elevation	1	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
	Fireball emissive power	Use vessel burst pressure	No	
		Vessel burst pressure - gauge		bar
Material	Material	Material characteristics	Toxic only	
		Material to track	HF 50 %	
		Type of risk effects to model	Toxic only	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest	283	ppm
		Averaging time for concentration of interest	Toxic	
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain and bund definition	Type of terrain for dispersion	Default terrain	

		Type of substrate bunds	pool No bund and	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Default building	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction

Consequence Summary Report

Workspace: D3 dévsersement tox2

Study: Study

Summary Basis

These tables will only report global values set in the parameters. Values that are modified in the study tree will not be reported.

The report is context sensitive, and filters up to the study level. You will need to generate multiple summary reports if you have multiple studies in your workspace.

Dispersion Results

Input dispersion parameters

Core averaging time	18,75	s
Flammable averaging time	18,75	s
Toxic averaging time	600	s
Height of interest	0	m

Distance downwind to defined concentrations

The reported concentration of interest is defined at the scenario

Path	Scenario	Weather	Material	Material to track	Concentration of interest [ppm]	Averaging time selected	Distance downwind to concentration of interest [m]	
Study\HF 3F	disp SEI	tox D5	HF %	50	HF 50 %	100	Toxic	92,0974
		F3	HF %	50	HF 50 %	100	Toxic	
	disp SEL	tox D5	HF %	50	HF 50 %	189	Toxic	62,452
		F3	HF %	50	HF 50 %	189	Toxic	
	disp SELS	tox D5	HF %	50	HF 50 %	283	Toxic	48,0141
		F3	HF %	50	HF 50 %	283	Toxic	
Study\HF 5D	disp SEI	tox D5	HF %	50	HF 50 %	100	Toxic	111,082
		F3	HF %	50	HF 50 %	100	Toxic	6,79293
	disp SEL	tox D5	HF %	50	HF 50 %	189	Toxic	75,1363
		F3	HF %	50	HF 50 %	189	Toxic	5,6147
	disp SELS	tox D5	HF %	50	HF 50 %	283	Toxic	57,9383
		F3	HF %	50	HF 50 %	283	Toxic	4,46183

Outdoor Toxic Results

Distance downwind to defined concentrations

The reported concentrations are defined in the respective material properties

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to ERPG1 (3600 s) [m]	Distance downwind to ERPG2 (3600 s) [m]	Distance downwind to ERPG3 (3600 s) [m]	Distance downwind to STEL (900 s) [m]	Distance downwind to IDLH (1800 s) [m]
Study\H F 3F	disp SEI	tox D5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		F3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	disp SEL	tox D5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		F3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	disp SELS	tox D5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		F3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	disp SEI	tox D5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		F3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Study\H F 5D	disp SEL	tox D5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		F3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	disp SELS	tox D5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		F3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	disp SELS	tox D5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		F3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Distance downwind to defined dangerous doses

The reported dangerous doses are defined in the respective material properties

Exposure duration at defined dangerous doses

The reported dangerous doses are defined in the respective material properties