

PROJET D'EXTENSION DU SITE DE CROLLES

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE PIECE PJ-49

ETUDE DE DANGERS



Vue projetée du site

Table des matières

1	Le site et son environnement	3
2	Le projet	5
3	L'exploitation et la gestion de la sécurité	5
4	Méthode d'analyse des risques.....	5
4.1	1ère étape : accidentologie	6
4.2	2ème étape : identification et caractérisation des potentiels de dangers – réduction des potentiels de dangers.....	6
4.3	3ème étape : Evaluation ou Analyse préliminaire des risques (EPR ou APR)	7
4.4	4ème étape : Analyse détaillée des risques (ADR).....	8
4.4.1	Formalisme du « nœud papillon »	8
4.4.2	Identification et caractérisation des MMR.....	10
4.4.3	Evaluation de la probabilité.....	11
4.4.4	Evaluation de la gravité	12
4.4.5	Evaluation de la cinétique	12
4.5	5ème étape : bilan de l'analyse des risques	13
5	Application sur le site	14
5.1	Analyse de l'accidentologie :.....	14
5.2	Identification et caractérisation des dangers intrinsèques à l'installation du fait des produits présents et/ou des procédés mis en œuvre, et mesures prises pour réduire ces potentiels de dangers 14	
5.2.1	Analyse des risques liés aux produits	14
5.2.2	Analyse des risques liés aux installations	14
5.2.3	Réduction des potentiels de dangers	15
5.3	Analyse préliminaire des risques et modélisations	16
5.3.1	Analyse préliminaire des risques	16
5.3.2	Modélisation des phénomènes dangereux.....	16
5.4	Analyse détaillée des risques	18
5.4.1	Mesures de réduction des risques.....	20
5.4.2	Cartographie des zones d'effets	20
6	Conclusion de l'étude de dangers	26

L'étude de dangers a pour but d'évaluer, au moyen d'une analyse des risques, la probabilité d'occurrence et la gravité des conséquences des accidents qui pourraient se produire sur les installations étudiées, et de vérifier la pertinence et suffisance des mesures de sécurité afin de garantir un niveau de risque aussi faible que possible.

Elle précise et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents à un niveau acceptable.

Elle décrit l'organisation de la gestion de la sécurité mise en place sur le site et détaille la consistance et les moyens de secours internes ou externes mis en œuvre en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

L'étude doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a pour objectifs principaux, selon le Ministère en charge de l'environnement :

- D'améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et optimiser la politique de prévention ;
- De favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles, dans l'arrêté d'autorisation ;
- D'informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques ;
- De servir de document de base pour l'élaboration des plans d'urgence et des zones de maîtrise de l'urbanisation.

Conformément à la réglementation, STMicroelectronics a réalisé l'Etude de Dangers de son établissement situé sur la commune de Crolles.

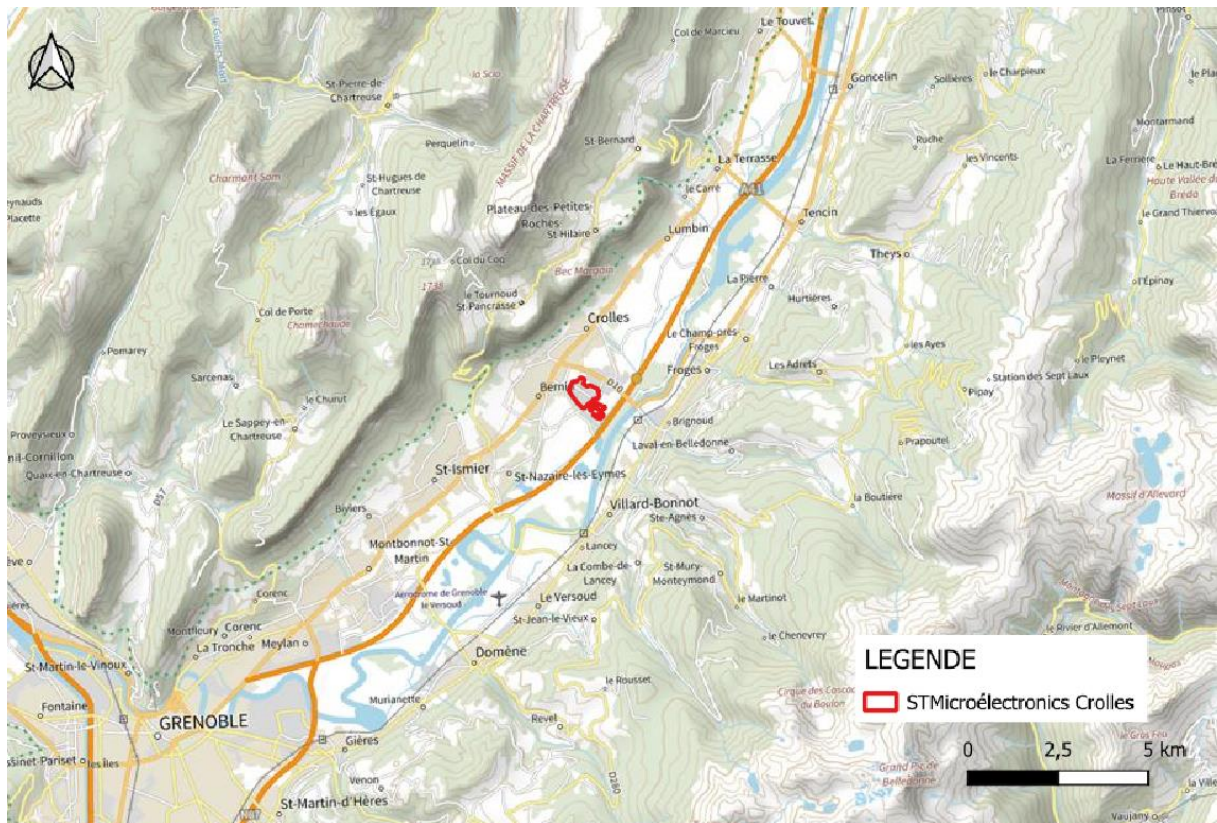
L'instruction du 12 septembre 2023, Annexe II-B, page 7, définit la confidentialité de certaines données.

Pour la bonne compréhension du projet, un résumé non technique est fourni afin de permettre au public d'avoir une information objective et factuelle et permettre une appréciation convenable des risques.

1 Le site et son environnement

STMicroelectronics est un fabricant mondial indépendant de semi-conducteurs. La société conçoit, développe, fabrique et commercialise une vaste gamme de circuits intégrés. Un circuit intégré est obtenu par l'assemblage ordonné de plusieurs millions d'éléments simples et miniaturisés (transistors, diodes, résistances, condensateurs) reliés entre eux selon un schéma précis dessiné par les concepteurs de circuits. Les circuits sont produits en grand nombre sur des plaques de silicium polies de diamètre 200 mm et de 300 mm. Ces circuits sont fabriqués sous atmosphère contrôlée dans des espaces appelés salle blanche.

Le site STMicroelectronics de Crolles est localisé au sein de la zone industrielle de la commune de Crolles, en Isère (38). La ville de Crolles est située à environ 20 km au nord-est de Grenoble et à 40 km au sud-ouest de Chambéry. Il est implanté sur la rive droite de l'Isère, au cœur de la Vallée de Grésivaudan, et fait partie du Parc Régional de la Chartreuse. Le site STMicroelectronics de Crolles est intégré au parc technologique de Pré-Roux, situé entre l'agglomération de Crolles au nord et l'autoroute A41 (qui longe l'Isère) au sud-est.



Localisation du site sur fond IGN

Les occupations des sols dans l'environnement proche de ce site industriel sont :

- Au sud : le ruisseau de Craponoz puis le parc technologique des Fontaines (commune de Bernin) et des parcelles agricoles ;
- Au sud-est : le site logistique ECTRA ainsi que des parcelles agricoles englobés dans le parc technologique de Crolles Bernin, puis l'autoroute A41 et l'Isère ;
- Au nord-est : la ZAC de Crolles-Bernin (commune de Crolles) ;
- Au nord-ouest et à l'ouest : des zonages d'habitations pavillonnaires, des activités artisanales et quelques parcelles agricoles éparées.

Le site de Crolles abrite les activités de :

- **Fabrication des puces** sur des plaques de 200 mm de diamètre (bâtiments C200) et de 300 mm de diamètre (bâtiments C300) ;
- **Développement de technologies d'économie d'énergie, de capteurs d'images et de mémoire embarquée** ;
- **Recherche & Développement** en vue de l'amélioration des caractéristiques techniques et des performances environnementales des technologies, de l'outil de production et des produits.

Les unités de production et utilités associées fonctionnent 24h/24, 365 jours par an.

Le site compte actuellement 5100 salariés, parmi lesquels 3300 travaillent pour les opérations industrielles (dont 2000 en horaires postés), 1200 pour la R&D et 600 pour fonctionnement des services techniques et administratifs du site de Crolles.

2 Le projet

Le projet objet de cette demande est l'extension des capacités de production du site, sans modification des procédés de fabrication.

Cette augmentation n'entraînera donc ni modification sur la nature des matières premières et produits utilisés dans les ateliers, puisque les procédés de fabrication seront inchangés. Il est en de même pour les produits chimiques divers nécessaires pour les utilités. Seules les quantités annuelles mises en œuvre vont augmenter ainsi que les stockages associés, proportionnellement à l'augmentation de la capacité de production.

En revanche, afin de limiter le flux de matière entrant sur le site, des systèmes de génération de produit directement sur site seront installés.

3 L'exploitation et la gestion de la sécurité

Les exploitants des établissements Seveso haut ou AS ont l'obligation, entre autres, de mettre en œuvre un Système de Gestion de la Sécurité (SGS), proportionné aux risques d'accidents majeurs susceptibles d'être générés par les substances présentes dans leurs installations. Ce système repose sur un ensemble contrôlé d'actions planifiées ou systématiques, fondées sur des procédures ou notes d'organisation écrites (instructions, consignes...) et s'inscrit dans la continuité de la politique de prévention des accidents majeurs déjà définie. Ce système repose sur un référentiel normalement défini à l'occasion de l'étude des risques, elle-même élément central de l'étude des dangers.

L'exploitant doit pouvoir démontrer la pertinence de son SGS au regard de son étude de dangers. La problématique se pose essentiellement sur le « cœur » du SGS constitué par les mesures de réduction des risques, pour la gestion desquelles différentes procédures appelées par le SGS sont mises en œuvre.

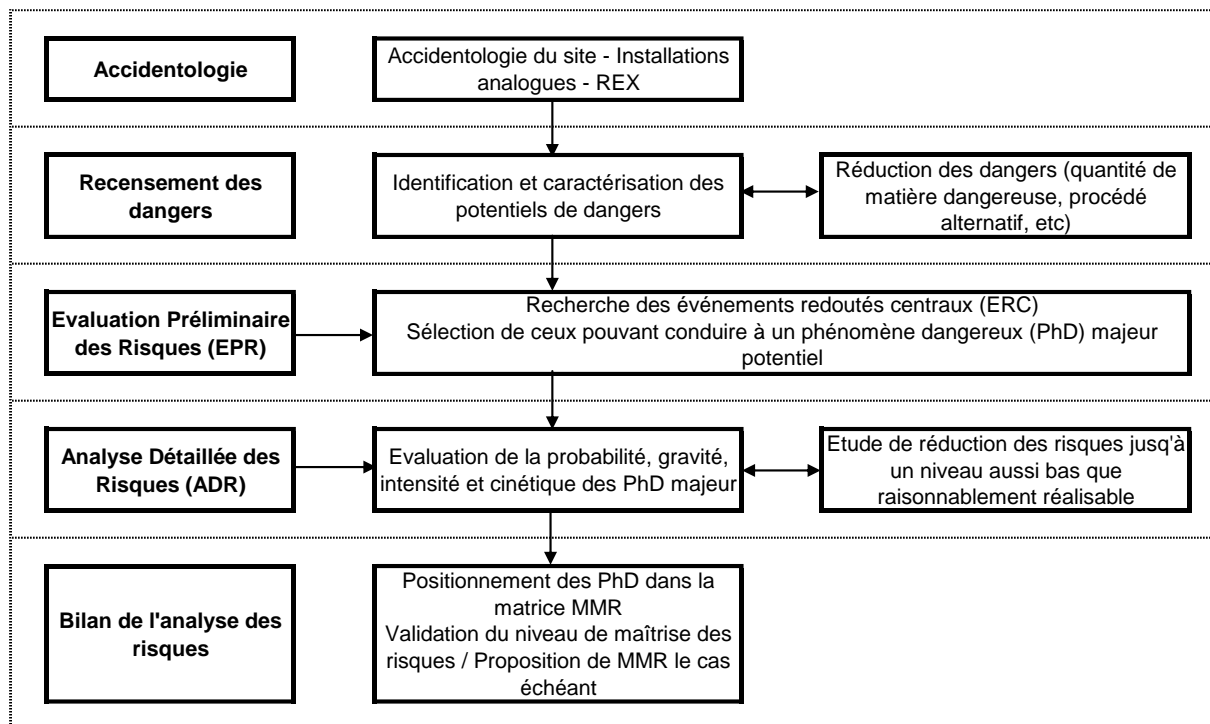
Ces mesures de réduction des risques sont proposées par l'exploitant au préfet et soumises à l'avis de l'inspection des installations classées. Elles sont en général très variées : barrières de prévention (détection...) ou de protection (soupapes...), actives ou passives (voir l'approche MMR ci-après), chaînes d'automatisme de mise en sécurité, mais aussi les opérations réalisées par les personnels, voire leurs sous-traitants. Les mesures proposées pour faire face aux phénomènes dangereux ayant des effets en dehors du site sont identifiées comme MMR : Mesures de Maîtrise des Risques.

4 Méthode d'analyse des risques

La démarche d'analyse des risques est présentée sur le schéma ci-dessous. Elle est réalisée en cinq étapes.

Le descriptif des installations (produits, procédés, plans, schémas, ...) et de leur environnement constituent les données d'entrée de l'analyse.

Le produit de sortie de l'analyse est constitué par la liste des phénomènes dangereux majeurs, caractérisés par leur probabilité, gravité, intensité et cinétique, et hiérarchisés dans la matrice de criticité G x P permettant d'apprécier le niveau de maîtrise des risques du site et, le cas échéant, de proposer des MMR supplémentaires.



Représentation des différentes étapes de la démarche d'analyse des risques

Rappelons par ailleurs que le niveau de détail de l'analyse de risques est proportionnel aux dangers de l'établissement.

4.1 1ère étape : accidentologie

L'analyse de l'accidentologie est la première étape de l'analyse des risques. Elle porte sur les accidents survenus sur des installations similaires. Elle permet de tirer des enseignements qui seront analysés ensuite (scénarios accidentels, adéquation des mesures de maîtrise des risques, ...).

4.2 2ème étape : identification et caractérisation des potentiels de dangers – réduction des potentiels de dangers

Cette deuxième étape de l'analyse des risques a pour objectif d'identifier et caractériser les potentiels de dangers.

La méthode employée pour identifier les potentiels de dangers a consisté à :

- Identifier les potentiels de dangers liés aux produits présents sur le site, en examinant les propriétés et les quantités des produits susceptibles d'être présents sur le site ;
- Identifier les équipements qui ne mettent pas en œuvre de matière dangereuse mais qui représentent un danger du fait de leurs conditions opératoires.

Les données d'entrée sont :

- Les résultats de l'analyse de l'accidentologie ;
- La liste des produits, classés par famille, et les Fiches de Données de Sécurité (FDS) de quelques produits représentatifs de chacune des familles ;
- La liste des équipements présents sur le site.

A la suite de cette identification, une réflexion est menée sur les possibilités éventuelles de réduire les potentiels de danger du site telles que la réduction, suppression ou substitution des produits et/ou des procédés dangereux par des produits et/ou des procédés moins dangereux.

4.3 3ème étape : Evaluation ou Analyse préliminaire des risques (EPR ou APR)

Cette 3ème étape de l'analyse des risques s'articule en deux parties :

- 1- L'analyse des risques d'origine externe, liés à l'environnement naturel ou aux activités humaines à proximité du site, qui constituent des agresseurs potentiels pour les installations en projet. En fonction de leur intensité et des mesures prises, ces risques seront ou non retenus par la suite en tant qu'événement initiateur (ou cause) d'un événement redouté.
- 2- L'analyse des risques internes, propres aux installations, ou analyse des dérives. Il s'agit d'une analyse systématique des risques. Elle vise à :
 - Lister tous les Evènements Redoutés Possibles ; pour les installations étudiées, les ERC type sont la perte de confinement ou la fuite de produit dangereux ou un départ de feu ;
 - Identifier les causes (ou Evénements Initiateurs (EI)) et les conséquences (ou Phénomènes Dangereux (PhD)) de chacun des ERC envisagés ;
 - Recenser les mesures de prévention, de détection et de protection ou limitation prévues ;
 - Evaluer la gravité sur les tiers de chaque phénomène dangereux pour, in fine, identifier et retenir tous les phénomènes dangereux majeurs potentiels devant, de ce fait, être analysés et quantifiés dans le cadre de l'Analyse Détaillée des Risques (ADR). Les phénomènes dangereux majeurs potentiels sont tous les PhD susceptibles de conduire, directement ou par effet-domino, à des effets sur l'homme (irréversibles ou létaux et irréversibles) en dehors du site, sans tenir compte des éventuelles mesures de protection existantes sauf si celles-ci sont des barrières passives.

Le produit de sortie de l'EPR est constitué de tableaux contenant à minima les colonnes suivantes :

- Evénements Redoutés (ou Evénements Redoutés Centraux) (ERC) ;
- Causes ou Evénements Initiateurs (EI) ;
- Conséquences / Phénomènes dangereux (PhD) ;
- Mesures de prévention ;
- Mesure de protection ou de limitation ;
- Gravité potentielle (évaluée en ne tenant compte que des éventuelles barrières passives) ;
- Commentaires ;
- Repère (= numéro de l'ERC utilisé dans la suite de l'EDD).

A ce stade de l'analyse des risques, une échelle simplifiée est utilisée pour caractériser la gravité des PhD identifiés :

	Effets limités au site	Effets à l'extérieur du site
Gravité	« Mineure »	« Grave »

Echelle de gravité simplifiée

La gravité est évaluée pour les personnes, selon les attentes de l'étude de dangers. Pour évaluer la gravité des PhD, il peut être nécessaire, lorsque le Groupe de Travail n'a pas de notion de l'étendue des effets (absence de modélisations antérieures notamment), de réaliser une modélisation du phénomène dangereux concerné.

4.4 4ème étape : Analyse détaillée des risques (ADR)

Pour chacun des phénomènes dangereux majeurs potentiels retenus à l'EPR et pour lesquels la modélisation des effets conclut qu'il s'agit d'un PhD majeur (effets à l'extérieur du site), une analyse détaillée et quantifiée des risques est réalisée. Elle comprend :

- La représentation de la séquence accidentelle sous forme d'arbres « nœud papillon » ;
- L'identification et la caractérisation des Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) qui sont reportées sur le nœud papillon. Les MMR qui satisfont les critères d'indépendance, efficacité, temps de réponse et maintenabilité sont retenues. Leur niveau de confiance (NC) (\Leftrightarrow probabilité de défaillance), qui caractérise la décote du risque apportée par la MMR, est évalué.
- L'évaluation de la probabilité d'occurrence du PhD, compte tenu des MMR de prévention ;
- L'évaluation de la gravité des PhD ;
- La caractérisation de la cinétique des PhD.

4.4.1 Formalisme du « nœud papillon »

Le nœud papillon est une représentation graphique sous forme de double arborescence, combinant un arbre de défaillance et un arbre d'événements. La partie gauche du nœud papillon correspond à un arbre de défaillances et permet d'identifier les causes et combinaisons de causes de l'événement redouté (dit événement redouté central ERC). La partie droite du nœud papillon est un arbre d'événements et permet de déterminer les conséquences de l'ERC.

Dans cette représentation, pour un même événement redouté central, chaque chemin conduisant d'une défaillance d'origine (événement indésirable ou courant) jusqu'à l'apparition de dommages au niveau des cibles (effets majeurs) désigne un scénario particulier (un chemin = un scénario).

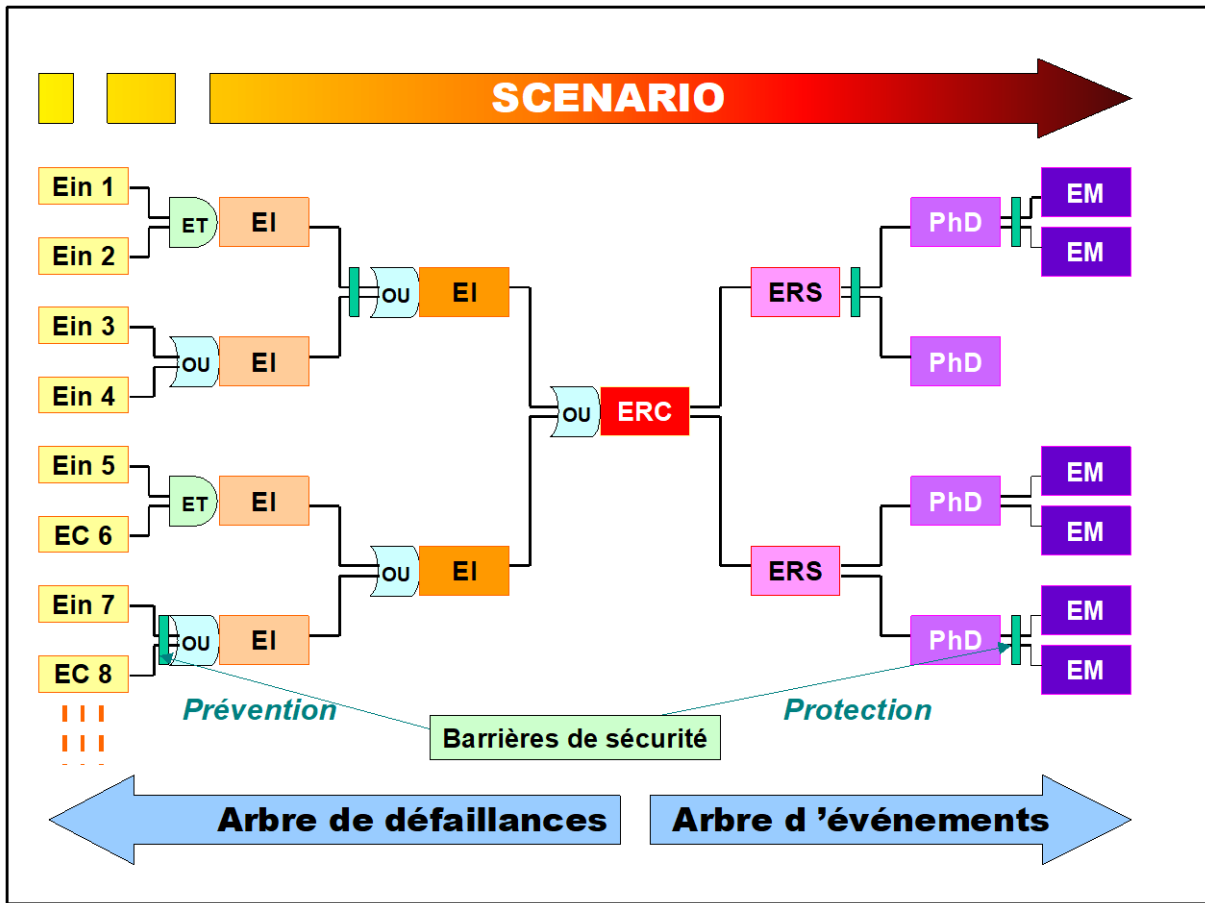
Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) sont représentées sur le nœud papillon par des barres verticales symbolisant le fait qu'elles s'opposent au développement du scénario d'accident.

Une même barrière ne peut pas apparaître plusieurs fois sur un même chemin allant de l'EI au PhD et à ses effets en passant par l'ERC.

Les différents Evénements Initiateurs (EI) sont reliés par des portes logiques « ET » et « OU » suivant que l'événement aval nécessite ou non pour se produire, la réalisation de plusieurs EI :

- Porte « ET » : la réalisation de tous les EI (ou causes) est nécessaire à la réalisation de l'événement aval.
- Porte « OU » : la réalisation d'un des EI (ou causes) suffit à la réalisation de l'événement aval.

Cet outil permet d'apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant clairement l'action des mesures de maîtrise des risques sur le déroulement d'un phénomène accidentel.



Formalisme d'une séquence accidentelle avec la méthode des nœuds papillons

Désignation	Signification	Définition	Exemples
Ein	Évènement INdésirable	Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies	Le sur-remplissage ou un départ d'incendie à proximité d'un équipement dangereux peuvent être des événements initiateurs
EC	Évènement Courant	Évènement admis survenant de façon récurrente dans la vie d'une installation	Les actions de test, de maintenance ou la fatigue d'équipements sont généralement des événements courants
EI	Évènement Initiateur	Cause directe d'une perte de confinement ou d'intégrité physique	La corrosion, l'érosion, les agressions mécaniques, une montée en pression sont généralement des événements initiateurs
ERC	Évènement Redouté Central	Perte de confinement sur un équipement dangereux ou perte d'intégrité physique d'une substance dangereuse	Rupture, brèche, ruine ou décomposition d'une substance dangereuse dans le cas d'une perte d'intégrité physique

Désignation	Signification	Définition	Exemples
ERS	Evènement Redouté Secondaire	Conséquence directe de l'évènement redouté central, l'évènement redouté secondaire caractérise le terme source de l'accident	Formation d'une flaque ou d'un nuage lors d'un rejet d'une substance diphasique
Ph D	Phénomène Dangereux	Phénomène physique pouvant engendrer des dommages majeurs	Incendie, explosion, dispersion d'un nuage toxique
EM	Effets Majeurs	Dommages occasionnés au niveau des cibles (personnes, environnement ou biens) par les effets d'un phénomène dangereux	Effets létaux ou irréversibles sur la population synergies d'accident

Légende des événements figurant sur le modèle de nœud papillon

4.4.2 Identification et caractérisation des MMR

Une Mesure de Maîtrise des Risques ou MMR est une chaîne de sécurité, constituée d'un ou de plusieurs équipements, qui remplit une fonction de sécurité et satisfait un certain nombre de critères : indépendance, efficacité, temps de réponse et testabilité / maintenabilité (ou maintien dans le temps).

Sont distinguées :

- Les MMR humaines ou organisationnelles (BHS – Barrières Humaines de Sécurité) (exemple : contrôle d'une opération par une tierce personne) (cf. Rapport d'étude de l'INERIS N° DRA-09-103041-06026B du 21/09/2009 – Omega 20) ;
- Les MMR techniques (BTS – Barrières Techniques de Sécurité) qui comprennent :
 - les dispositifs de sécurité actifs (soupape de décharge, clapet limiteur de débit, ...)
 - ou passifs (disque de rupture, arrête-flammes, cuvette de rétention, ...)
 - les Systèmes Instrumentés de Sécurité (SIS) (ensembles constitués d'une détection, d'un traitement du signal et d'un actionneur).
- les MMR qui associent un dispositif technique et une action humaine (BTHS) (par exemples : fermeture manuelle d'une vanne suite à la détection visuelle d'une augmentation anormale de la pression du réacteur, mise en sécurité d'une vanne par actionnement d'un bouton d'arrêt d'urgence par l'opérateur suite à une détection de fuite, ...).

L'étude de dangers évalue l'efficacité des MMR identifiées en attribuant à chaque MMR un niveau de confiance (NC). Ce NC est défini par analogie aux exigences qualitatives des normes NF EN 61508 et NF EN 61511 ⁽¹⁾. Ce niveau de confiance est lié à la probabilité de défaillance de la barrière et associé à un facteur de réduction du risque (NC 1 ⇔ PFD (Probability of Failure on Demand) = 10⁻¹ / sollicitation ⇔ facteur de réduction du risque = 10, NC 2 ⇔ PFD = 10⁻² / sollicitation ⇔ facteur de réduction du risque = 100).

⁽¹⁾ NF-EN 61508 : Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité.

NF EN 61511 : Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur de l'industrie de process.

4.4.3 Evaluation de la probabilité

Echelle de probabilité :

L'échelle de probabilité de référence est celle de l'arrêté ministériel du 29/09/2005 :

Niveau de fréquence	E	D	C	B	A
Qualitative	Possible mais extrêmement peu probable N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	Très improbable S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	Improbable S'est déjà produit dans secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	Probable S'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation	Courant S'est produit sur site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctrices
½ quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place				
Quantitative (par unité et par an)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

Par exemple un niveau D traduit un évènement « Très improbable, s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité » et correspond à une probabilité annuelle de 10⁻⁵ (peut se produire 1 fois tous les 10 000 à 100 000 ans).

Sur la base des nœuds papillon réalisés, l'évaluation de la probabilité est réalisée selon l'une ou l'autre des deux méthodes suivantes, selon les données disponibles :

- semi-quantitative : à partir des valeurs de fréquence d'occurrence des événements initiateurs et en tenant compte de la décote apportée par les éventuelles MMR de prévention compte tenu du niveau de confiance accordé.
- quantitative : quand le REX et les bases de données le permettent.

Les valeurs de fréquence d'occurrence utilisées seront tirées de bases de données probabilistes reconnues (INERIS, Purple book, ICSI, ...), et/ou du retour d'expérience du site.

4.4.4 Evaluation de la gravité

Echelle de gravité :

L'échelle de gravité de référence est celle de l'arrêté ministériel du 29/09/2005 :

Niveau de gravité	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
5. Désastreux	Plus de 10 personnes exposées ⁽¹⁾	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
4. Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
3. Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
2. Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
1. Modéré	Pas de zone de létalité hors établissement		Présence humaine exposées à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

⁽¹⁾ Personnes exposées : personnes exposées à l'extérieur des limites du site, en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Règles de comptage utilisées :

Les règles de comptage utilisées sont celles proposées dans la circulaire du 10 mai 2010.

4.4.5 Evaluation de la cinétique

La cinétique est à relier au temps d'atteinte des cibles par les effets.

Echelle de cinétique :

L'échelle de cinétique retenue compte deux niveaux :

- cinétique lente : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, est suffisamment lent pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.
- cinétique rapide : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, ne permet pas de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.

L'estimation de la cinétique d'un accident permet de valider l'adéquation des mesures de protection prises ou envisagées ainsi que l'adéquation des plans d'urgence mis en place pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations avant qu'elles ne soient atteintes.

4.5 5ème étape : bilan de l'analyse des risques

A l'issue de l'analyse détaillée des risques, les phénomènes dangereux majeurs potentiels (sans tenir compte des MMR sauf passives) et résiduels (en tenant compte des MMR) sont hiérarchisés selon leur probabilité et gravité, dans la matrice « de criticité » gravité x probabilité.

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	NON	NON	NON	NON	NON
	MMR rang 2				
4. Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON	NON	NON
3. Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON	NON
2. Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON
1. Modéré					MMR rang 1

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

- **Zone en rouge « NON »** : zone de risque élevé ⇔ accidents « **inacceptables** » susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site (mesures compensatoires à mettre en œuvre)
- **Zone en jaune et orange « MMR »** : zone de Mesures de Maîtrise des Risques. Les phénomènes dangereux dans cette zone doivent faire l'objet d'une démarche d'amélioration continue en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation ⇔ zone ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Il est important de démontrer que toutes les mesures de maîtrise des risques ont été envisagées et mises en œuvre (dans la mesure du techniquement et économiquement réalisable).
- La gradation des cases "MMR" en "rangs", correspond à un risque croissant, depuis le rang 1 jusqu'au rang 2. Cette gradation correspond à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).
- **Zone en vert** : zone de risque moindre ⇔ accidents « **acceptables** » dont il n'y a pas lieu de s'inquiéter outre mesure (le risque est maîtrisé). Pas de mesures de réduction complémentaire du risque.

5 Application sur le site

5.1 Analyse de l'accidentologie :

En France, le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) est chargé de rassembler, d'analyser et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents industriels et technologiques. La base d'accidents est disponible sur le site internet <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/le-barpi/>.

Cette accidentologie mondiale est complétée par une analyse des accidents internes ayant eu lieu sur le site.

En étudiant les accidents déjà survenus sur des installations similaires, l'analyse de l'accidentologie permet de tirer des enseignements quant à la nature des accidents possibles, à l'adéquation des mesures de sécurité déjà prises par le site et à la possibilité de mettre de nouvelles mesures en place.

5.2 Identification et caractérisation des dangers intrinsèques à l'installation du fait des produits présents et/ou des procédés mis en œuvre, et mesures prises pour réduire ces potentiels de dangers

5.2.1 Analyse des risques liés aux produits

Le site possède de très nombreuses références de produits. Les principaux produits rencontrés sur le site sont classés par grandes familles. Il existe ainsi :

- **les toxiques** sous forme liquide ou gazeuse. Ils peuvent générer des effets mortels en cas d'inhalation ou de contact avec la peau
- **les corrosifs** sous forme liquide ou gazeuse. Ils provoquent des brûlures ou des irritations et présentent un risque de pollution en cas de fuite
- **les inflammables** sous forme liquide ou gazeuse., Les gaz inflammables peuvent générer des phénomènes de jet enflammé (effets thermiques) ou d'explosion (effets de surpression). Les liquides inflammables peuvent générer des incendies en cas d'épandage.
- **Les comburants** sous forme liquide ou gazeuse. Ces produits favorisent et aggravent un incendie.
- **Les substances dangereuses pour l'environnement** principalement sous forme liquide. Ils peuvent causer des dommages à l'environnement en cas d'épandage.
- **Les organométalliques** sous forme liquide : Ce sont des produits liquides qui s'enflamment spontanément au contact de l'air. Ils sont également corrosifs et peuvent provoquer des brûlures de la peau ou des lésions oculaires). Enfin, ils sont également très réactifs au contact de l'eau (réaction violente ou dégagement de gaz inflammables pouvant s'enflammer spontanément)

Nota : un même produit peut avoir plusieurs caractéristiques (exemple, un gaz toxique, inflammable et dangereux pour l'environnement).

5.2.2 Analyse des risques liés aux installations

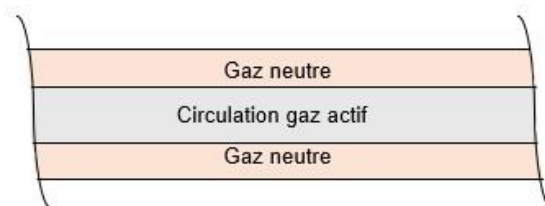
Les dangers liés aux installations résultent des dangers des produits présents. Toutefois, les quantités mises en œuvre au niveau de la production sont limitées. Les potentiels de dangers sont donc localisés au niveau des zones de stockage de ces produits.

5.2.3 Réduction des potentiels de dangers

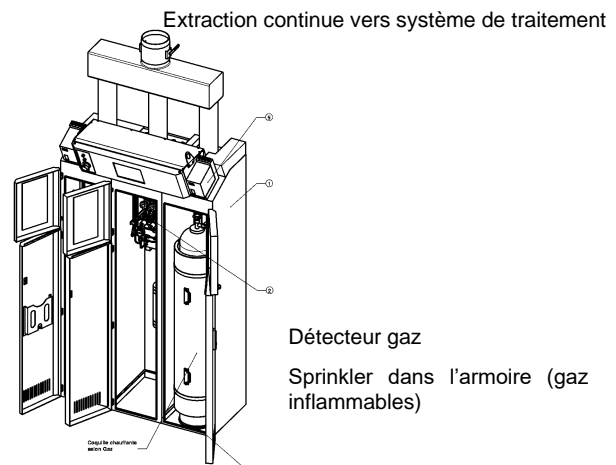
La réduction des potentiels de dangers a été prise en compte dès la conception des installations. En effet, la conception et l'implantation des stockages du projet a été réalisée choisie de façon à minimiser les dangers et/ou limiter les effets des phénomènes dangereux qui pourraient se produire.

STMicroelectronics met en œuvre un ensemble de mesures permettant de limiter les risques dont :

- La limitation au juste besoin, en tenant compte des contraintes d'approvisionnement, des produits chimiques stockés
- La mise en place systématique de canalisations doubles enveloppes pour les produits toxiques et inflammables (excepté pour le méthane distribué en basse pression). Cette configuration permet d'avoir une double canalisation dans laquelle le gaz actif circule dans le tube intérieur et d'appliquer, à l'aide d'un gaz neutre, une pression plus importante dans le tube extérieur. Un suivi de la pression de l'enveloppe extérieure permet, en cas de variation de stopper l'alimentation du gaz actif ;



- Les bouteilles de gaz inflammables et toxiques sont positionnées dans des armoires de sécurité " gas cabinet" individuelles sous extraction permanente et munie de détection de fuite entraînant la fermeture de la vanne pneumatique assurant la distribution du gaz et :
 - L'extinction par sprinkler pour les gaz inflammables ;
 - Le traitement des vapeurs pour les gaz toxiques (cartouche ou laveur) ;



- Tous les produits dangereux liquides sont positionnés dans les locaux spécifiques avec ventilation continue. Selon leur dangerosité et leur compatibilité, les emballages des produits peuvent être positionnés sur une rétention individuelle, en plus de la rétention globale des locaux de distribution ;
- Les rétentions des locaux sont munies de détection de fuite ou de niveau avec report d'alarme en salle de contrôle, où du personnel qualifié se relaie 24h/24, 7j/7.

5.3 Analyse préliminaire des risques et modélisations

5.3.1 Analyse préliminaire des risques

Une analyse des risques a été réalisée selon une méthode reconnue pour les études de dangers (méthode de l'Analyse Préliminaire des Risques). Celle-ci a permis de déterminer les scénarios accidentels possibles, en particulier ceux pouvant conduire à un phénomène dangereux susceptible d'impacter des tiers.

Pour l'ensemble des installations du site actuel et projeté, les phénomènes dangereux identifiés, quelle que soit leur probabilité d'occurrence, sont les suivants :

- Dispersion de gaz ou de vapeurs toxiques ;
- Incendie d'une nappe de liquide inflammable ;
- Explosion d'un nuage de gaz inflammable contenu dans un local en présence d'une source d'inflammation. Ce scénario d'explosion confinée de gaz génère des effets de surpression ;
- Explosion d'un nuage de gaz inflammable en extérieur. Ce scénario d'explosion non confinée de gaz génère des effets thermiques et de surpression ;
- Inflammation immédiate d'un gaz sous pression. Ce scénario de jet enflammé (ou feu de torche) génère des effets thermiques ;
- Explosion de contenant (cuves de stockage, bouteilles sous pression, ...)
- Incendie des bâtiments de fabrication.

5.3.2 Modélisation des phénomènes dangereux

Cette étape consiste à déterminer les distances d'effets toxiques, thermiques, ou de surpression de chacun des phénomènes dangereux retenus à l'issue de l'évaluation préliminaire des risques. Les distances sont évaluées pour les trois seuils d'effets réglementaires suivants :

- Le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) qui correspond au seuil à partir duquel les personnes exposées subiraient des blessures irréversibles
- Le Seuil des Premiers Effets Létaux (SPEL) qui correspond au seuil pouvant entraîner le décès de 1 personne sur 100 exposées ;
- Le Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS) qui correspond au seuil pouvant entraîner le décès de 5 personnes sur 100 exposées.

Nota 1 : Un seuil de surpression correspondant au seuil de destructions de vitres (20 mbar) est rajouté pour les effets de surpression en cas d'explosion.

Nota 2 : Pour les effets toxiques, les effets sont étudiés à hauteur d'homme et à 30m de hauteur (lorsqu'il y a des effets) afin de considérer des cibles pouvant potentiellement se situer en hauteur (immeuble, relief, ...).

L'application de la méthodologie d'analyse de risques a conduit à identifier vingt-quatre phénomènes dangereux et à les caractériser en termes d'intensité des effets :

- PhD0 : rupture instantanée d'un fût à pression de gaz toxique
- PhD1 : Fuite au niveau d'un cadre ou d'un fût à pression de gaz toxique
- PhD2 : Fuite au niveau du raccordement d'une bouteille de gaz toxique
- PhD3 : Perte de confinement au niveau du stockage de gaz toxiques
- PhD4 : Rupture guillotine d'une tuyauterie de distribution d'un gaz toxique
- PhD5 : Rupture guillotine d'une canalisation raccordée à une bouteille ou un cadre de gaz inflammable
- PhD6 : Rupture guillotine du robinet d'un cylindre d'un trailer de gaz inflammable
- PhD7 : Rupture guillotine d'une tuyauterie de distribution d'un gaz inflammable
- PhD8 : Epandage d'un liquide toxique et émission de vapeurs lors de l'approvisionnement
- PhD9 : Epandage d'un liquide inflammable lors de l'approvisionnement et feu de nappe
- PhD10 : Perte de confinement sur stockage des liquides inflammables usagés (déchets) et inflammation
- PhD11 : Explosion de la phase vapeur d'un stockage de liquide inflammable usagé
- PhD12 : Perte de confinement sur flexible de dépotage des liquides inflammables usagés et inflammation
- PhD13 : Explosion d'une bouteille de gaz sous pression
- PhD14 : Incendies de bâtiments
- PhD15 : Déversement d'un GRV de liquide toxique sur la zone de transfert
- PhD16 : Explosion confinée dans l'alvéole suite à une fuite de gaz inflammable
- PhD17 : Fuite de gaz hydro réactif (qui réagit avec l'eau pour former des gaz toxiques et / ou inflammables) au niveau d'un fût et rejet de gaz toxique par la porte du local
- PhD18 : Explosion des locaux chaufferies
- PhD19 : Rupture du plus gros piquage en phase liquide sur un réservoir de gaz liquéfié
- PhD20 : Rupture d'un réservoir de gaz liquéfié
- PhD21 : Rupture guillotine de la tuyauterie en sortie de l'électrolyseur d'un gaz inflammable
- PhD22 : Explosion de l'électrolyseur d'un gaz inflammable
- PhD23 : Explosion du conteneur contenant l'électrolyseur de gaz inflammable

Pour la réalisation des modélisations, ces phénomènes types doivent être associés à une zone ou un équipement. Les vingt-quatre phénomènes types associées à une zone aboutissent à la modélisation de soixante-dix-huit phénomènes dangereux.

Sur les 78 phénomènes dangereux étudiés, dix ont des effets à l'extérieur du site :

PhD0 : rupture instantanée d'un fût à pression de gaz toxique

PhD1a : Fuite au niveau d'un cadre ou d'un fût à pression de gaz toxique avec fonctionnement des barrières

PhD1a : Fuite au niveau d'un cadre ou d'un fût à pression de gaz toxique sans fonctionnement des barrières

PhD6 : Rupture guillotine du robinet d'un cylindre d'un trailer de gaz inflammable

PhD9a : Epandage d'un liquide inflammable lors de l'approvisionnement et feu de nappe

PhD13a : Explosion d'une bouteille de gaz sous pression

PhD14d : Incendies de bâtiments

PhD18a : Explosion du local chaufferie 1

PhD18b : Explosion du local chaufferie 2

PhD20 : Rupture d'un réservoir de gaz liquéfié

5.4 Analyse détaillée des risques

L'analyse détaillée des risques conduite pour les phénomènes dangereux majeurs (ceux entraînant des effets à l'extérieur des limites de propriété du site) comprend :

- L'évaluation de la gravité des conséquences des phénomènes dangereux majeurs :
Il s'agit de dénombrer le nombre de personnes susceptibles d'être exposées aux effets létaux et irréversibles, sur la base des règles de comptage de la circulaire du 10 mai 2010.
- L'évaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux majeurs. La probabilité est évaluée en référence à l'échelle de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.
- L'évaluation de la cinétique du phénomène dangereux :
Il s'agit de déterminer si la cinétique du phénomène dangereux et d'atteinte des cibles potentiels est lente ou rapide. Dans le cas présent, la cinétique de l'ensemble des phénomènes dangereux a été évaluée comme rapide selon l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Le tableau ci-dessous synthétise l'analyse détaillée des risques :

Phénomènes dangereux- Intitulés	Niveau de probabilité	Niveau de gravité	Cinétique	Commentaires
PhD0 : Rupture instantanée d'un fût à pression de gaz toxique	E	Désastreux	Rapide	PhD exclu de la maîtrise de l'urbanisation
PhD1a : Rupture guillotine de la connexion d'un cadre de bouteilles de gaz toxique sans fonctionnement des barrières	D	Modéré	Rapide	
PhD1a : Rupture guillotine de la connexion d'un cadre de bouteilles de gaz toxique avec fonctionnement des barrière	D	Nul	Rapide	
PhD6 : Rupture guillotine du robinet d'un cylindre de stockage de gaz inflammable				Non étudié car seuls les effets 20 mbar ont des impacts à l'extérieur du site
PhD9a : Effets toxiques des fumées d'incendie d'une zone de déchargement	B	Modéré	Rapide	Effets en hauteur
PhD13a : Explosion d'une bouteille de gaz inflammable	D	Modéré	Rapide	
PhD14d : Effets toxiques de l'incendie de la salle blanche	B	Modéré	Rapide	Effets en hauteur
PhD18a : Explosion du local chaufferie 1				Non étudié car seuls les effets 20 mbar ont des impacts à l'extérieur du site
PhD18b : Explosion du local chaufferie 2				Non étudié car seuls les effets 20 mbar ont des impacts à l'extérieur du site
PhD20 : Rupture hydraulique d'un réservoir de stockage de gaz liquéfiés	D	Modéré	Rapide	

Le PhD0 est non retenu dans le cadre de l'étude de danger car considéré comme physiquement impossible et donc exclu de la maîtrise de l'urbanisation. Il est cependant étudié dans l'étude pour définir le périmètre du PPI (Plan Particulier d'Intervention).

Le site possède un POI (Plan d'Opération Interne) en commun avec son voisin industriel impacté par les effets toxiques et de surpression. Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, le personnel de ce site n'est donc pas considéré comme étant exposé aux phénomènes et n'est donc pas comptabilisé dans le calcul de la gravité.

Lorsque seul le seuil des effets 20 mbar a des impacts à l'extérieur du site, la gravité associée est considérée comme nulle (il, n'y a pas d'effet direct sur les personnes. Des blessures peuvent se produire indirectement via les éclats de vitres brisées par l'impact) et les phénomènes ne sont pas positionnés dans la matrice de criticité.

Les différents accidents envisagés sont, in fine, placés dans la matrice dite de criticité ci-dessous qui permet d'apprécier le niveau de risque global d'une installation.

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreuse SELS ≥ 10 personnes SPEL ≥ 100 personnes SEI ≥ 1000 personnes					
Catastrophique 1 ≤ SELS < 10 pers. 10 ≤ SPEL < 100 pers. 100 ≤ SEI < 1000 pers.					
Importante SELS < 1 pers. 1 ≤ SPEL < 10 pers. 10 ≤ SEI < 100 pers.					
Sérieuse SELS = 0 pers. SPEL < 1 pers. 1 ≤ SEI < 10 pers.					
Modéré SELS = 0 pers. SPEL = 0 pers. SEI < 1 pers.		PhD1a sans barrière PhD13a PhD20		PhD9a (effets en hauteur) PhD14d (effets en hauteur)	

5.4.1 Mesures de réduction des risques

Aucun phénomène ne se trouve dans des cases nécessitant la mise en place de mesures de maîtrise des risques.

Selon la matrice de criticité, le niveau de risque global des installations du site est « acceptable » au sens de la circulaire du 10 mai 2010.

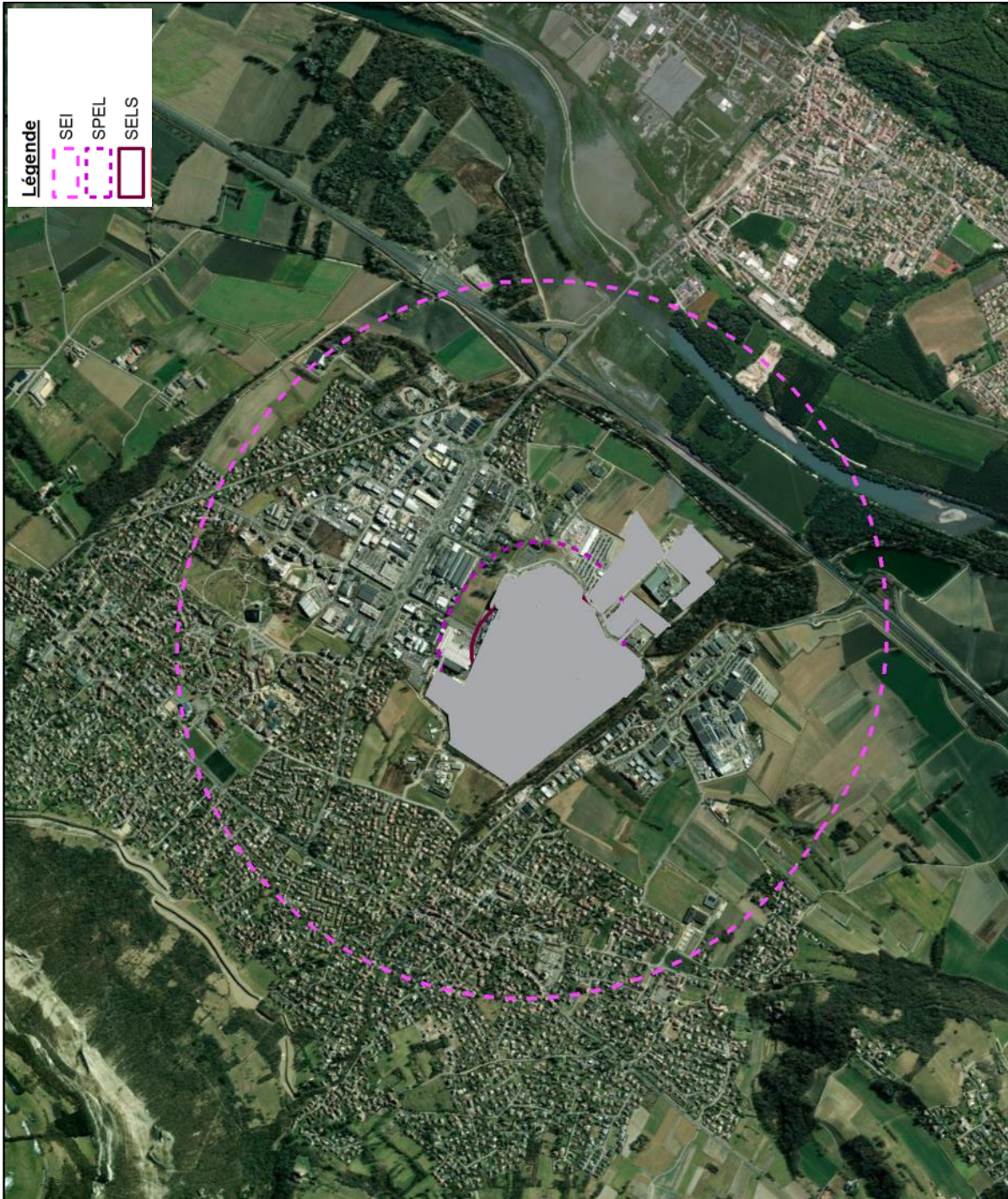
5.4.2 Cartographie des zones d'effets

Pour chaque phénomène dangereux étudié, un tracé des zones d'effets, correspondant aux seuils des effets létaux (SELS, SPEL) et aux seuils des effets irréversibles (SEI) définis précédemment, est réalisé. Les cartographies associées aux phénomènes dangereux ayant des effets en dehors du site sont présentées ci-dessous.

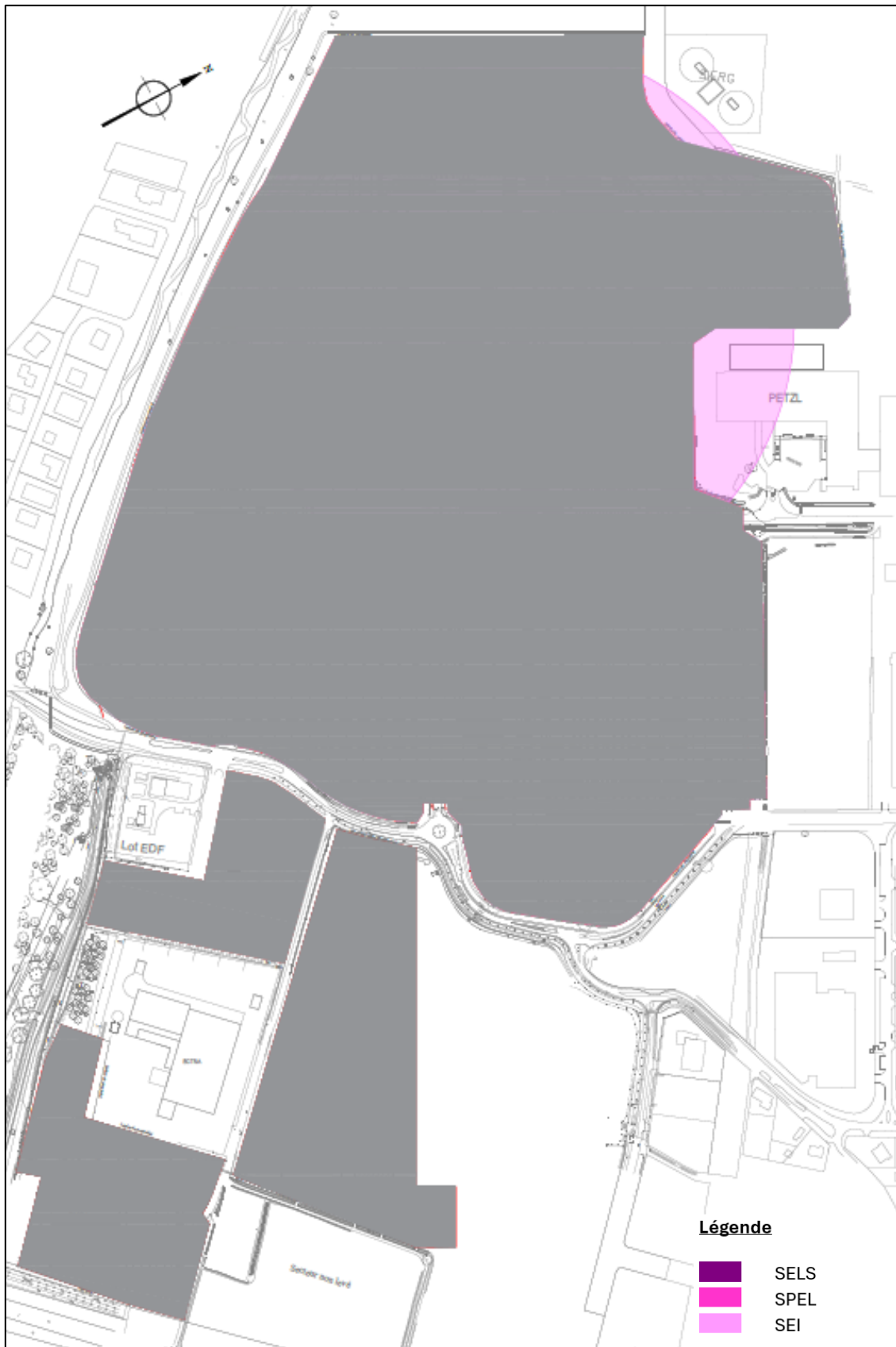
Conformément à l'instruction du 12 septembre 2023, les cartographies sont présentées par type d'effet sous forme agrégée.

Remarque : la cartographie du PhD 0 est traitée à part. En effet, ce phénomène est non retenu dans le cadre de l'étude de danger car considéré comme physiquement impossible et donc exclu de la maîtrise de l'urbanisation. Il est cependant retenu dans l'étude pour définir le périmètre du PPI (Plan Particulier d'Intervention). Ainsi, la cartographie associée est présentée seule et non agrégée.

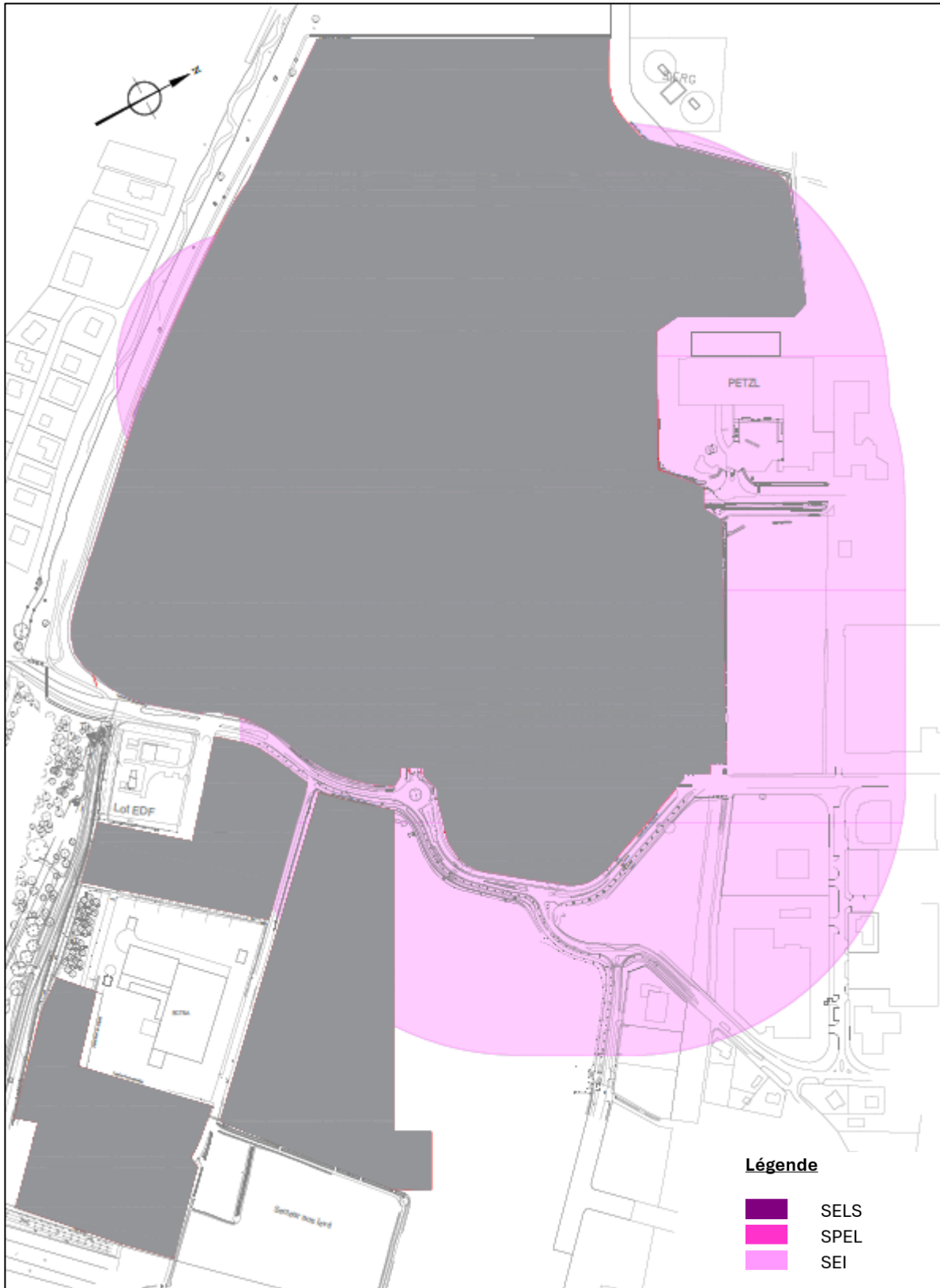
Cartographie du PhD0 - rupture instantanée d'un fût à pression de gaz toxique



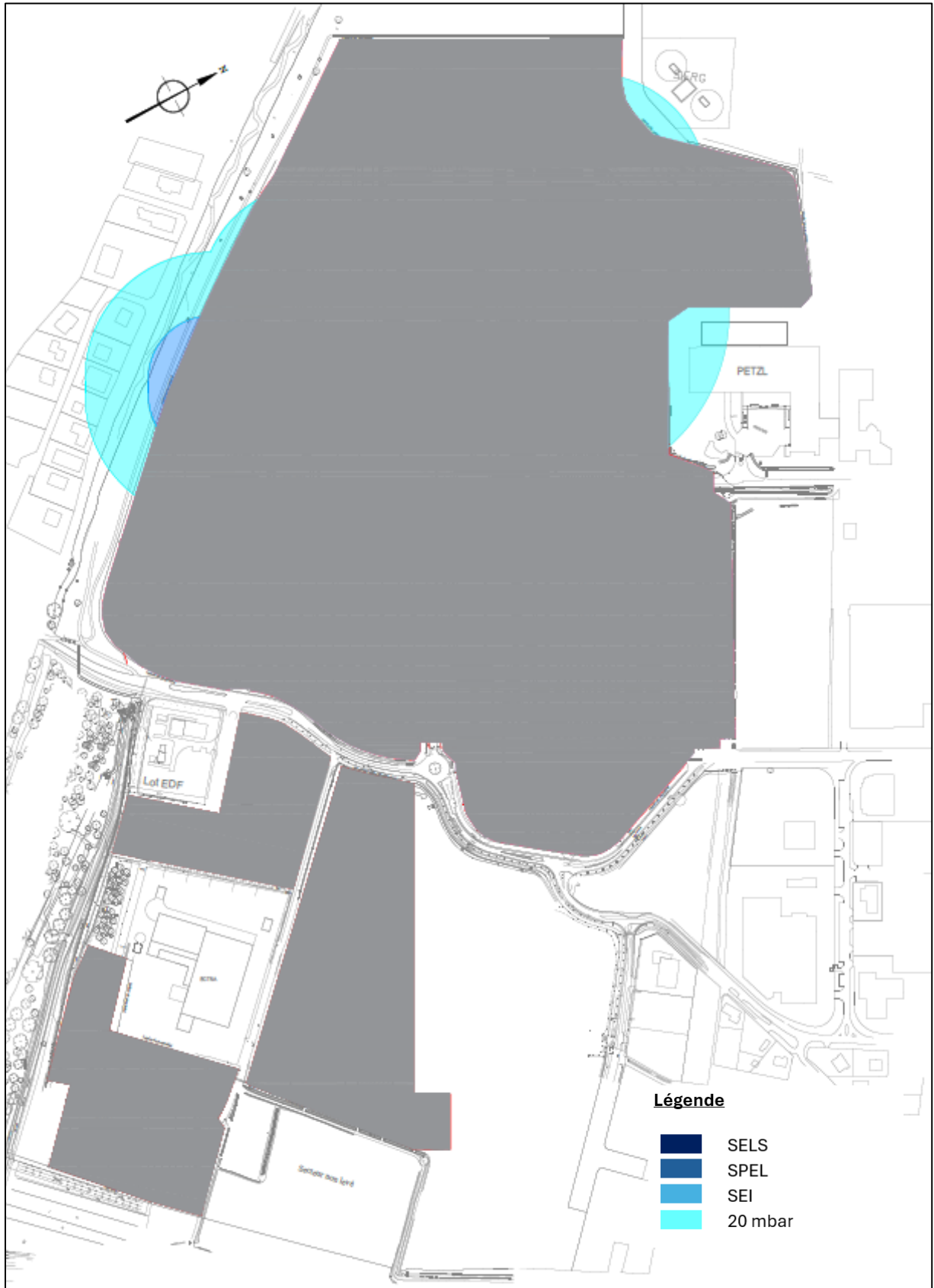
Courbe enveloppe des effets toxiques à hauteur d'homme (1,5m)



Courbe enveloppe des effets toxiques en hauteur (jusqu'à une hauteur de 30 m)



Courbe enveloppe des effets de surpression



6 Conclusion de l'étude de dangers

Une étude de dangers a pour but d'évaluer, au moyen d'une analyse des risques, la probabilité d'occurrence et la gravité des conséquences des accidents qui pourraient se produire sur les installations étudiées, et de vérifier la pertinence et suffisance des mesures de sécurité afin de garantir un niveau de risque aussi faible que possible.

L'étude du site STMicroelectronics de Crolles a montré que 6 phénomènes dangereux ont des effets à l'extérieur du site, dont un qui est proposé en exclusion pour la maîtrise de l'urbanisation du fait de l'impossibilité physique de réalisation du phénomène.

Les phénomènes ont été placés dans la matrice de criticité du site. Selon la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction à la source et aux plans de prévention des risques technologiques dans les installations classées, plusieurs situations vis à vis du positionnement des événements dans la matrice sont possibles.

- Situation n° 1 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case rouge.
- Situation n° 2 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case jaune ou orange, et aucun accident n'est situé dans une case rouge (situation du site existant et projeté).
- Situation n° 3 : aucun accident n'est situé dans une case jaune, orange ou rouge.

L'étude de dangers s'est attachée à présenter les mesures prévues permettant de réduire les risques. Le risque résiduel est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

Sur la base de l'analyse des risques présentée dans le tableau ci-avant :

- **Aucun phénomène classé dans une case rouge ;**
- **Aucun phénomène classé dans une case orange ou jaune**
- **Cinq phénomènes en zone verte ;**

Les installations existantes et futures du site STMicroelectronics de Crolles ont donc un niveau de risques « acceptable » au sens de la circulaire du 10 mai 2010.