

Annexe 8 : Méthodologie de l'étude de dangers

L'étude de dangers s'articule autour du recensement des phénomènes dangereux possibles, de l'évaluation de leurs conséquences, de leurs probabilités d'occurrence, de leurs cinétiques ainsi que de leurs préventions et des moyens de secours.

L'objet de cette étude est de rendre compte de l'examen effectué par l'imprimerie Mordacq pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques d'une installation ou d'un groupe d'installations, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable.

I ANALYSE DES RISQUES

La méthodologie adoptée pour l'analyse des risques (Figure 1) est la suivante :

- ✱ Analyse préliminaire des risque (APR) : caractérisation des potentiels de dangers du site et identification des scénarii d'accidents susceptibles d'entraîner des effets dangereux à l'extérieur des limites de propriété du site (= scénarii d'accidents majeurs).
- ✱ Analyse détaillé des risques (ADR) : conformément au principe de proportionnalité, une analyse détaillée sera réalisée pour les scénarii d'accidents majeurs afin de déterminer l'acceptabilité des risques apportés à l'environnement extérieur :
 - ⇒ Caractérisation pour chacun des scénarii d'accidents majeurs, des critères d'appréciation des risques suivants leurs « cinétique », « intensité », « probabilité » et « gravité ».
 - ⇒ Evaluation de l'acceptabilité des risques selon la grille d'appréciation MMR (matrice de maîtrise des risques) basée notamment sur le couple gravité/probabilité des scénarii d'accidents majeurs.
 - ⇒ Définition des mesures éventuelles de maîtrise des risques à mettre en place au regard de l'acceptabilité des risques.

La démarche est réalisée en groupe de travail associant les ingénieurs d'étude Entime et les responsables concernés de la société Imprimerie Mordacq (Tableau 1).

Entité	Représentants	Fonction
Entime	Mohammed El Ouafi	Chef de projet
	Gauthier Saint-Maxin	Directeur technique
	Manon Deswarte	Chargée d'études
Imprimerie Mordacq	Olivier Duparc	Directeur

Tableau 1 : Composition du groupe de travail

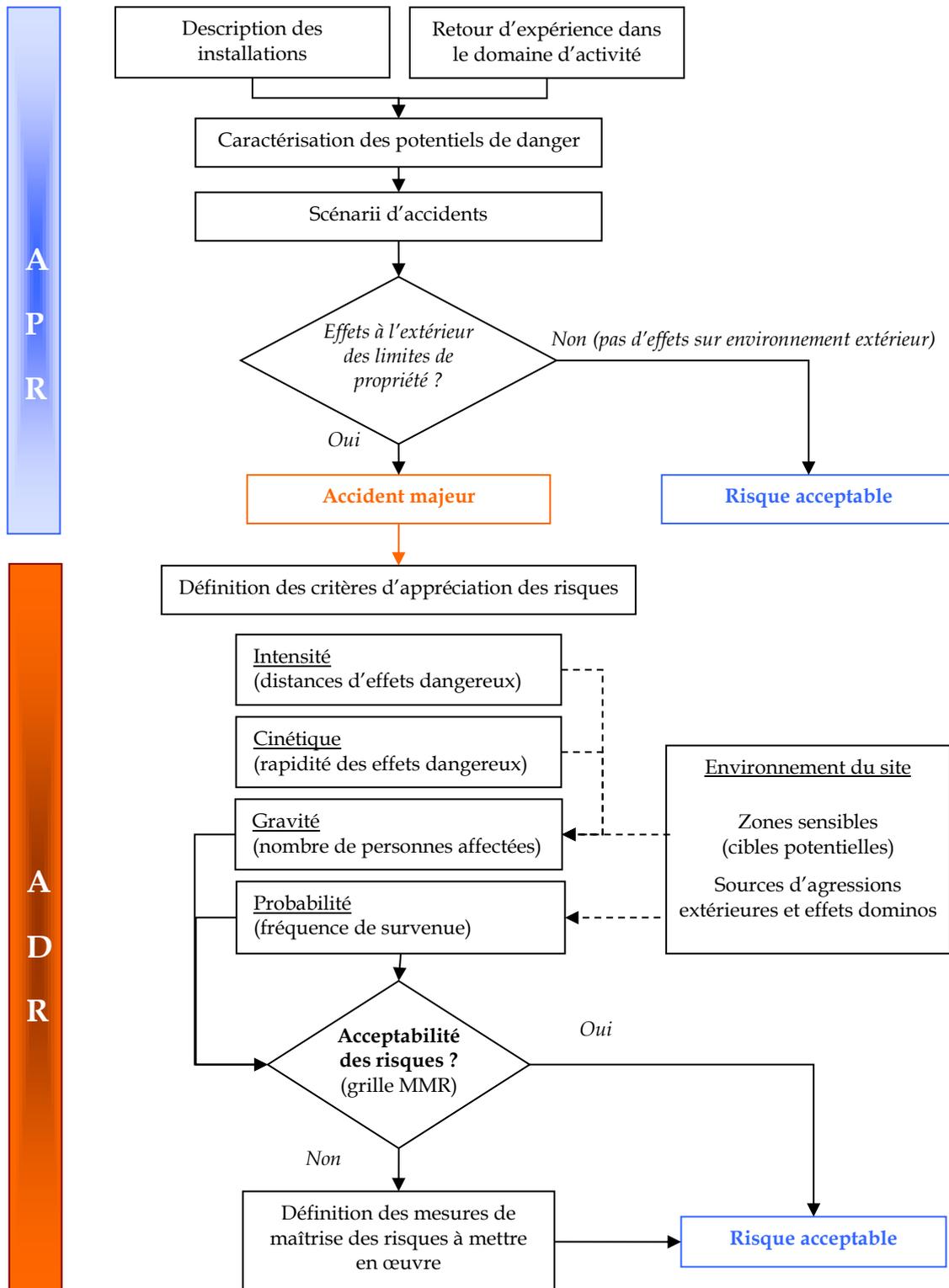


Figure 1 : Méthodologie de l'étude de dangers

II ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES (APR)

L'Analyse Préliminaire des Risques, basée à la fois sur les potentiels de dangers identifiés et sur les données issues de l'accidentologie, a pour objet de définir les accidents majeurs.

Un accident majeur est défini comme un évènement, telle qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant pour la santé humaine ou pour l'environnement, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement, un danger grave, immédiat ou différé, faisant intervenir une ou plusieurs substances ou mélanges dangereux.

II.1 Méthodologie

La méthodologie de l'Analyse Préliminaire des Risques est détaillée dans la Figure 2.

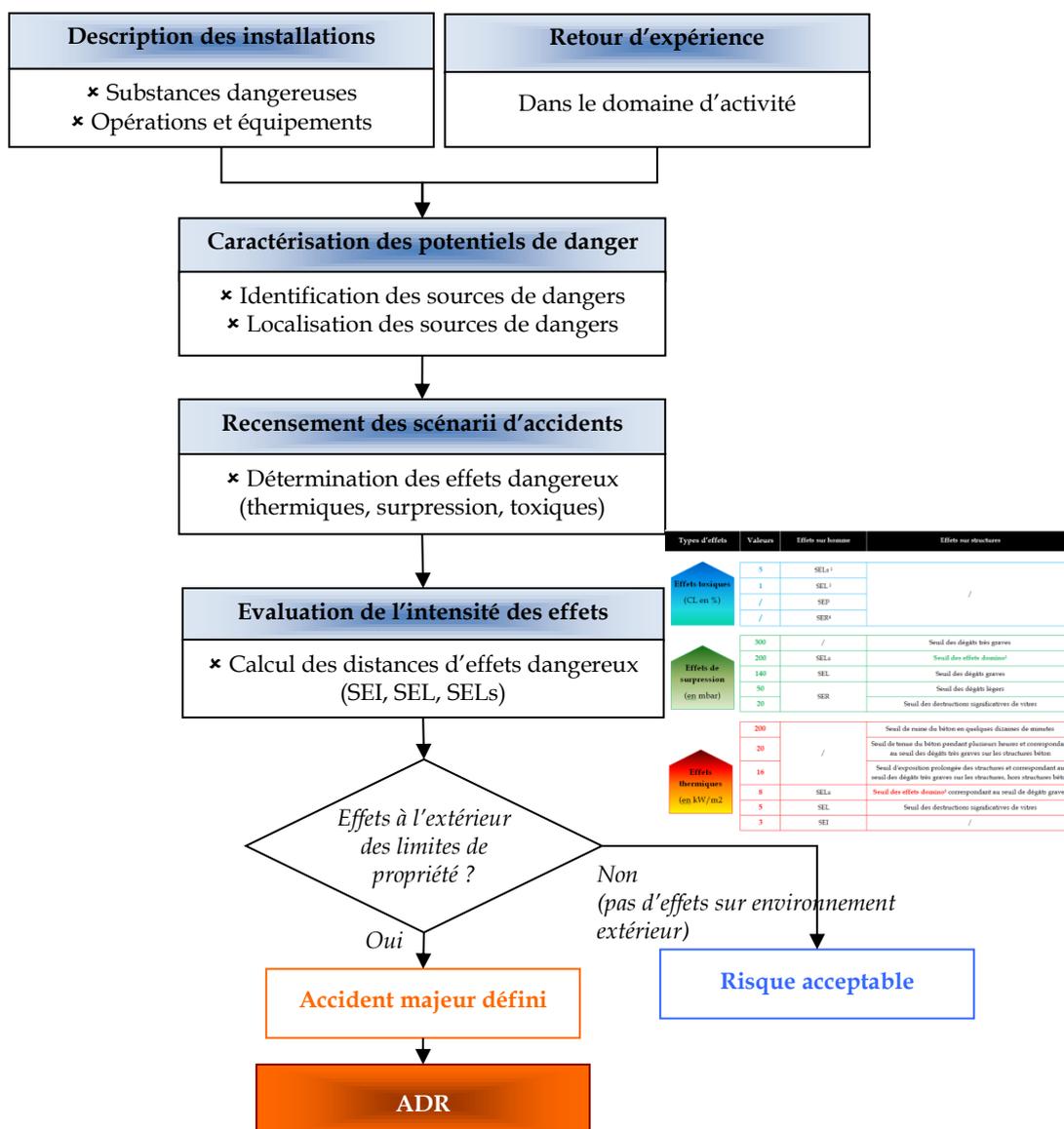


Figure 2 : Méthodologie générale de l'APR

II.2 Evaluation de l'intensité

Les échelles réglementaires d'appréciation des effets des phénomènes dangereux pouvant survenir pour l'Homme et les structures, spécifiées dans l'arrêté du 29 septembre 2005, sont données dans le Tableau 2.

Les zones d'effets suivantes sont recherchées :

- ✗ Seuil d'Effet Irréversible (SEI) qui définit la zone de dangers significatifs pour la vie humaine.
- ✗ Seuil d'Effet Létaux (SEL) qui définit la zone de dangers graves pour la vie humaine (décès potentiel de 1% des individus).
- ✗ Seuil d'Effet Létaux Significatifs (SELS) qui définit la zone de dangers très graves pour la vie humaine (décès potentiel de 5% des individus).

L'évaluation de l'intensité des scénarii d'accidents correspond au calcul des dimensions de chacune de ces zones à risques autour de l'installation.

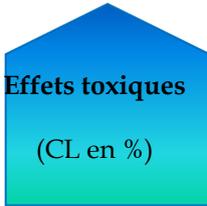
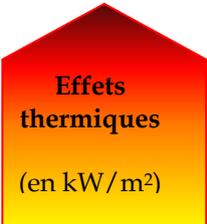
Types d'effets	Valeurs	Effets sur homme	Effets sur structures
 <p>Effets toxiques (CL en %)</p>	5	SELS	/
	1	SEL	
	/	SEI	
	/	SER	
 <p>Effets de surpression (en mbar)</p>	300	/	Seuil des dégâts très graves
	200	SELS	Seuil des effets domino
	140	SEL	Seuil des dégâts graves
	50	SEI	Seuil des dégâts légers
	20	SER	Seuil des destructions significatives de vitres
 <p>Effets thermiques (en kW/m²)</p>	200	/	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes
	20		Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton
	16		Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
	8	SELS	Seuil des effets domino correspondant au seuil de dégâts graves
	5	SEL	Seuil des destructions significatives de vitres
	3	SEI	/

Tableau 2 : Seuils réglementaires des effets dangereux

III ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES (ADR)

A partir des scénarii d'accidents majeurs, une démarche itérative de réduction des risques sera menée. Cette démarche vise à supprimer les causes des évènements redoutés ou en réduire la probabilité d'occurrence ou en réduire les conséquences par le choix de moyens prenant en considération les pratiques et techniques disponibles. L'objectif de l'ADR est d'atteindre un niveau de risque aussi bas que réalisable.

III.1 Méthodologie

La méthodologie de l'Analyse Détaillée des Risques est détaillée dans Figure 3.

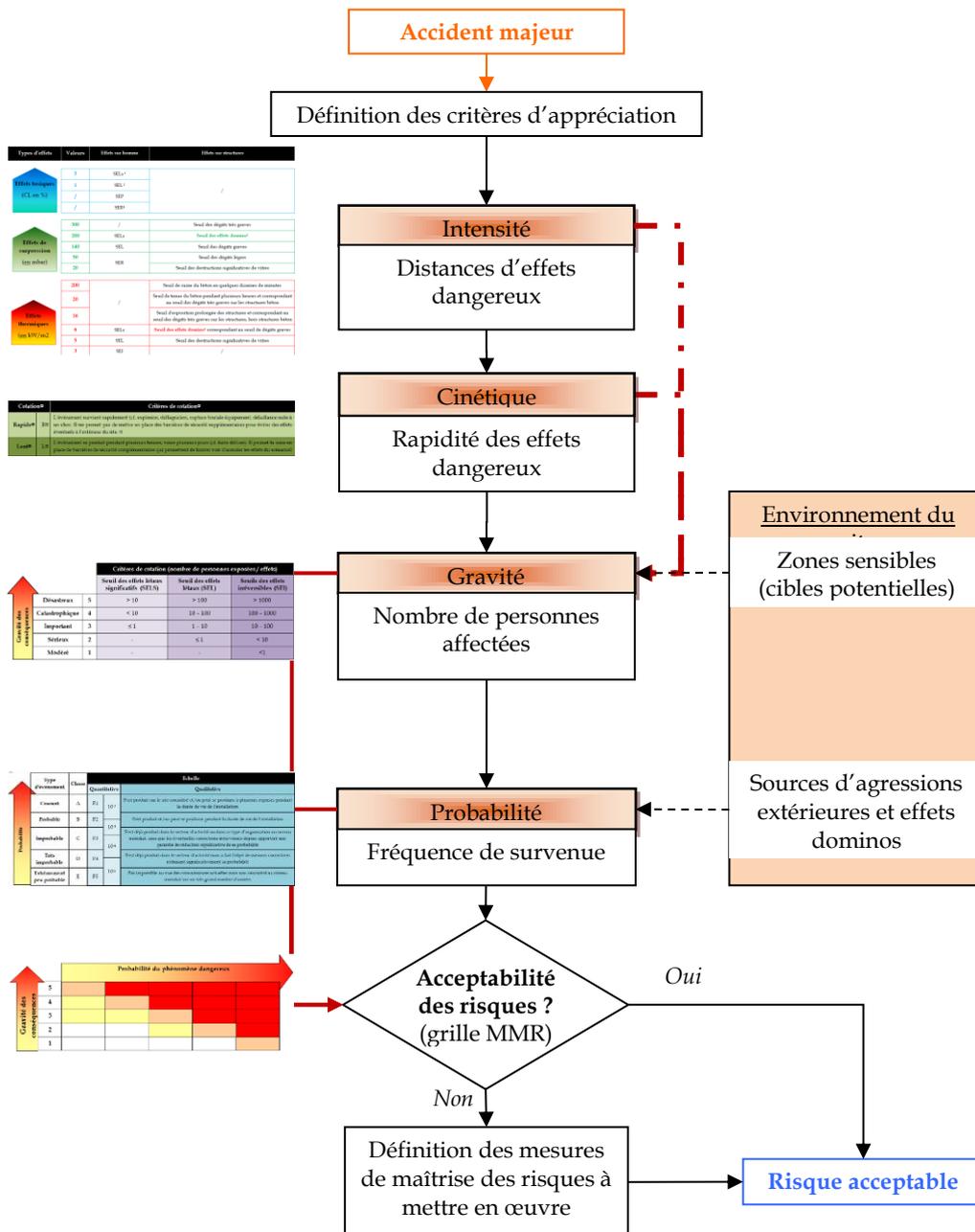


Figure 3 : Méthodologie générale de l'ADR

III.2 Cinétique

La cinétique d'apparition et d'évolution d'un évènement est décrite dans l'arrêté du 29 septembre 2005 qui ne définit aucune cotation ; une échelle a été mise en place (Tableau 3).

Cotation		Critères de cotation
Rapide	R	L'évènement survient rapidement (cf. explosion, déflagration, rupture brutale équipement, défaillance suite à un choc. Il ne permet pas de mettre en place des barrières de sécurité supplémentaires pour éviter des effets éventuels à l'extérieur du site.
Lent	L	L'évènement se produit pendant plusieurs heures, voire plusieurs jours (cf. fuite diffuse). Il permet la mise en place de barrières de sécurité complémentaires qui permettent de limiter voir d'annuler les effets du scénario

Tableau 3 : Cotation de la cinétique

III.3 Cotation de la gravité

La gravité des conséquences potentielles d'un accident sur les personnes physiques résulte de la combinaison :

- ✗ De l'intensité des effets d'un phénomène dangereux.
- ✗ De la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées à ces effets.

Concrètement, cela revient à apprécier le nombre de personnes pouvant être touchées par les effets irréversibles, létaux et létaux significatifs. La comptabilisation se fait suivant les méthodes décrites dans la circulaire du 10 mai 2010 sur la base des caractéristiques de l'environnement extérieur du site. Précisons que le personnel d'exploitation et sous-traitants du site à l'origine des dangers ne sont pas pris en compte.

Les cinq niveaux de gravité des conséquences potentielles d'un accident, définis par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 pour les effets directs sur les personnes, sont repris dans le Tableau 4.

		Critères de cotation (nombre de personnes exposées / effets)			
		Seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Seuil des effets létaux (SEL)	Seuils des effets irréversibles (SEI)	
Gravité des conséquences	Désastreux	5	> 10	> 100	> 1000
	Catastrophique	4	< 10	10 - 100	100 - 1000
	Important	3	≤ 1	1 - 10	10 - 100
	Sérieux	2	-	≤ 1	< 10
	Modéré	1	-	-	< 1

Tableau 4 : Cotation du critère gravité

III.4 Cotation de la probabilité

La méthode adoptée est basée sur les nœuds papillon (arbres des causes et conséquences : Figure 4) qui offrent une bonne visualisation des séquences accidentelles et permettent une quantification

chiffrée de la probabilité ainsi qu'une bonne agrégation des causes conduisant au phénomène dangereux.

Définition :

- Ein : Evénement Indésirable
- EI : Evénement initiateur (sources de danger)
- ERC : Evénement Redouté Central
- ERS : Evénement Redouté Secondaire
- PhD : Phénomène Dangereux
- EM : Evénement Majeur (effets dangereux)

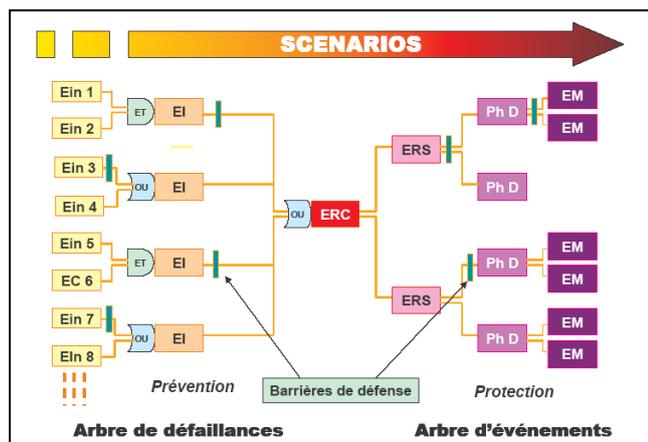


Figure 4 : Principe de l'analyse par nœud papillon

L'échelle de référence pour la cotation de la probabilité (Tableau 5) est basée sur une approche de type semi-quantitative (classes de probabilité). Cette échelle, intermédiaire entre les échelles quantitative et qualitative, permet de tenir compte des barrières de sécurité mises en place. Elle s'appuie préférentiellement sur la base de données du BARPI et le retour d'expérience de l'exploitant.

	Type d'événement	Classe	Echelle		
			Quantitative	Qualitative	
Probabilité	Courant	A	F1	10 ⁻²	S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation
	Probable	B	F2		S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation
	Improbable	C	F3	10 ⁻³	S'est déjà produit dans le 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
			F4		10 ⁻⁴
	Extrêmement peu probable	E	F5	10 ⁻⁵	Pas impossible au vue des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années

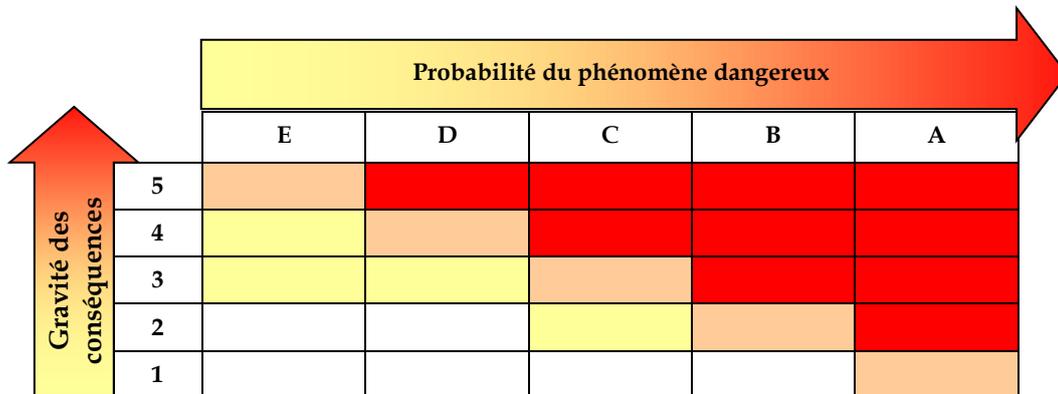
Tableau 5 : Cotation du critère « probabilité »

III.5 Matrice de maîtrise des risques

L'acceptabilité des risques liés aux accidents majeurs est définie comme la combinaison entre la probabilité d'apparition d'un phénomène dangereux et la gravité des conséquences. La maîtrise des risques majeurs par l'exploitant est établie en utilisant une matrice de référence (matrice MMR).

Si la maîtrise des risques est insuffisante, des barrières de sécurité supplémentaires doivent être aménagées afin de réduire le risque à un niveau aussi bas que possible, à un coût économiquement acceptable.

La grille d’appréciation de la démarche de maîtrise des risques d’accidents majeurs (Tableau 6) permet de sélectionner les scénarii qui sont considérés comme non acceptables et qui nécessitent la mise en place de mesures compensatoires supplémentaires.



		Probabilité du phénomène dangereux				
		E	D	C	B	A
Gravité des conséquences	5					
	4					
	3					
	2					
	1					

- Zone de risque élevé « NON » : Mise en œuvre de barrières de sécurité complémentaires**
 (mesures de maîtrise des risques)
- Zone de risque intermédiaire « MMR – Rang 2 » : Mesures de Maîtrise des Risques**
 ⇒ Mise en œuvre de barrières de sécurité si plus de 5 scénarii sont situés dans cette zone
 ⇒ Evaluation des moyens d’améliorer les barrières de sécurité
- Zone de risque intermédiaire « MMR – Rang 1 » : Mesures de Maîtrise des Risques**
 ⇒ Evaluation des moyens d’améliorer les barrières de sécurité
- Zone de risque moindre**

Tableau 6 : Matrice de maîtrise des risques (MMR)

Remarque : La réalisation d’une grille MMR (matrice d’acceptabilité du risque) ne peut être réalisée qu’à partir du moment où au moins 1 personne peut être atteinte par un seuil d’effet irréversible à l’extérieur du site.