

Risques d'accidents majeurs, OPAM

(Ordonnance sur la Protection contre les Accidents Majeurs)

1. Introduction
2. Bases légales
3. OPAM et RIE
4. Evaluation des dangers et des risques
5. Etude d'un cas concret



14.11.2013 L'explosion d'un gazoduc a fait trois morts et dix blessés et a détruit une dizaine de maisons d'habitation à Jankow Przygodzki, en Pologne

Source: le Monde

1. Introduction - Objectifs d'apprentissage

Base légale : OPAM , LPE

Notion d'accident majeur ≠ accident

Décision d'action : notion de seuils quantitatifs

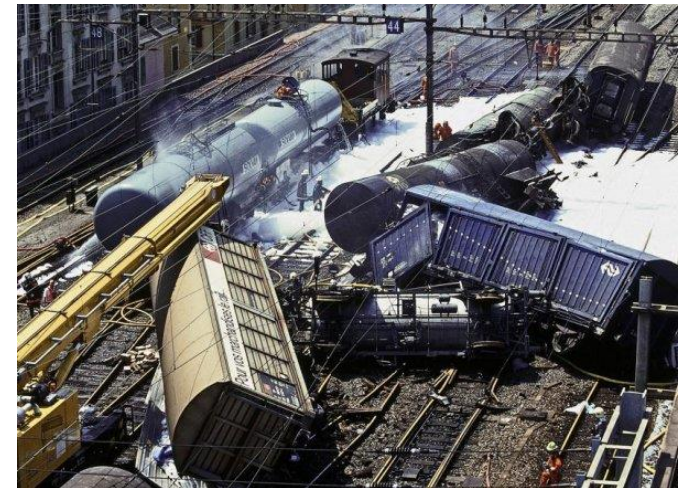
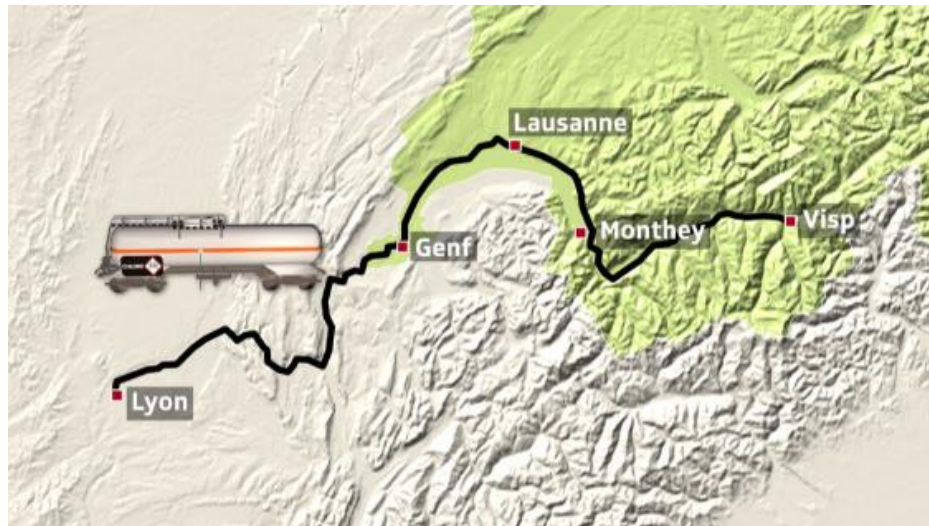
Risques = probabilité d'occurrence * importance du dommage

6 juillet 2013. L'explosion d'un train de 72 wagons-citernes au Québec fait 47 morts.



Exemples d'accidents de transport (suite)

- 29 juin 1994, **Lausanne**
 un convoi ferroviaire déraille en gare de Lausanne à 3 heures du matin, comprenant des wagons de chlorure de thionyle et d'épichlorhydrine. Alarme générale, 3'000 personnes évacuées (en grand danger....)



Exemples d'accidents industriels

- 21 septembre 1921, **Oppau**, en Allemagne
Explosion à l'usine chimique **BASF**, 561 morts.
- 10 juillet 1976, **Seveso**, près de Milan, Italie
Un nuage toxique de dioxine se propage au-dessus de la ville, après une explosion dans l'usine d'une filiale italienne du groupe Hoffmann-La Roche. **Pas de morts**, plus de 200 personnes sont victimes de lésions, des centaines d'animaux tués.
= accident fondateur pour la législation européenne
- 3 décembre 1984, **Bhopal**, Inde
Fuite accidentelle d'eau dans un réservoir de stockage de l'usine de pesticides d'Union Carbide, provoquant l'émission dans l'atmosphère, pendant deux heures, d'une quinzaine de tonnes d'isocyanate de méthyle. Env. 4'000 morts.

Exemples d'accidents industriels (suite)

1^{er} novembre 1986, **Schweizerhalle**, Suisse

Incendie de 1'200 tonnes de produits agrochimiques dans un entrepôt à Bâle (Sandoz). Un nuage nauséabond et toxique se répand au-dessus de Bâle.

Plus de 1'000 personnes ont consulté un médecin ou effectué un séjour hospitalier. Les effets de l'incendie se sont révélés sans gravité pour ces patients. Pas de mort.

Les eaux d'extinction ont fait plus de dégâts: par leur biais, 10 à 30 tonnes de produits chimiques se sont déversés dans le Rhin, décimant sa population d'anguilles sur une distance de 450 kilomètres.

**Accident fondateur pour
la législation suisse**



- 21 septembre 2001, Toulouse
Explosion à l'usine chimique **AZF**, origine indéterminée, 30 morts et 2'200 blessés. Le site est presque totalement détruit. Les alentours sont soufflés. Deux grandes surfaces se sont écroulées sur leurs clients. 2'500 personnes n'ont plus de logement. 3'500 foyers sont privés d'électricité et de gaz.

Le réseau national français de surveillance sismique (ReNaSS) a permis d'enregistrer la secousse jusqu'à une distance de 500 km et de mesurer une magnitude de 3,4 sur l'échelle de Richter.



31.10.2017 : l'ex directeur est condamné en appel pour négligences et fautes caractérisées (15 mois, sursis, amende max. 225'000 €)

1. Introduction
- 2. Bases légales**
3. OPAM et RIE
4. Evaluation des dangers et des risques
5. Etude d'un cas concret

2. La réglementation suisse

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement, (Loi sur la protection de l'environnement, **LPE**), du 7 octobre 1983, art. 10
- Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (Ordonnance sur les accidents majeurs, **OPAM**) du 27 février 1991 (RS 814.012)
 - **OPAM art. 1 al. 1:**
 - « protéger la population et l'environnement des graves dommages résultant **d'accidents majeurs** »
 - « Est considéré comme un accident majeur tout événement extraordinaire qui survient dans une entreprise ou sur une voie de communication et qui a des conséquences graves (personnes blessées ou décédées, pollution de l'air ou des eaux, atteintes portées aux sols) hors de l'aire de l'entreprise ou sur la voie de communication ou aux alentours de celle-ci. »

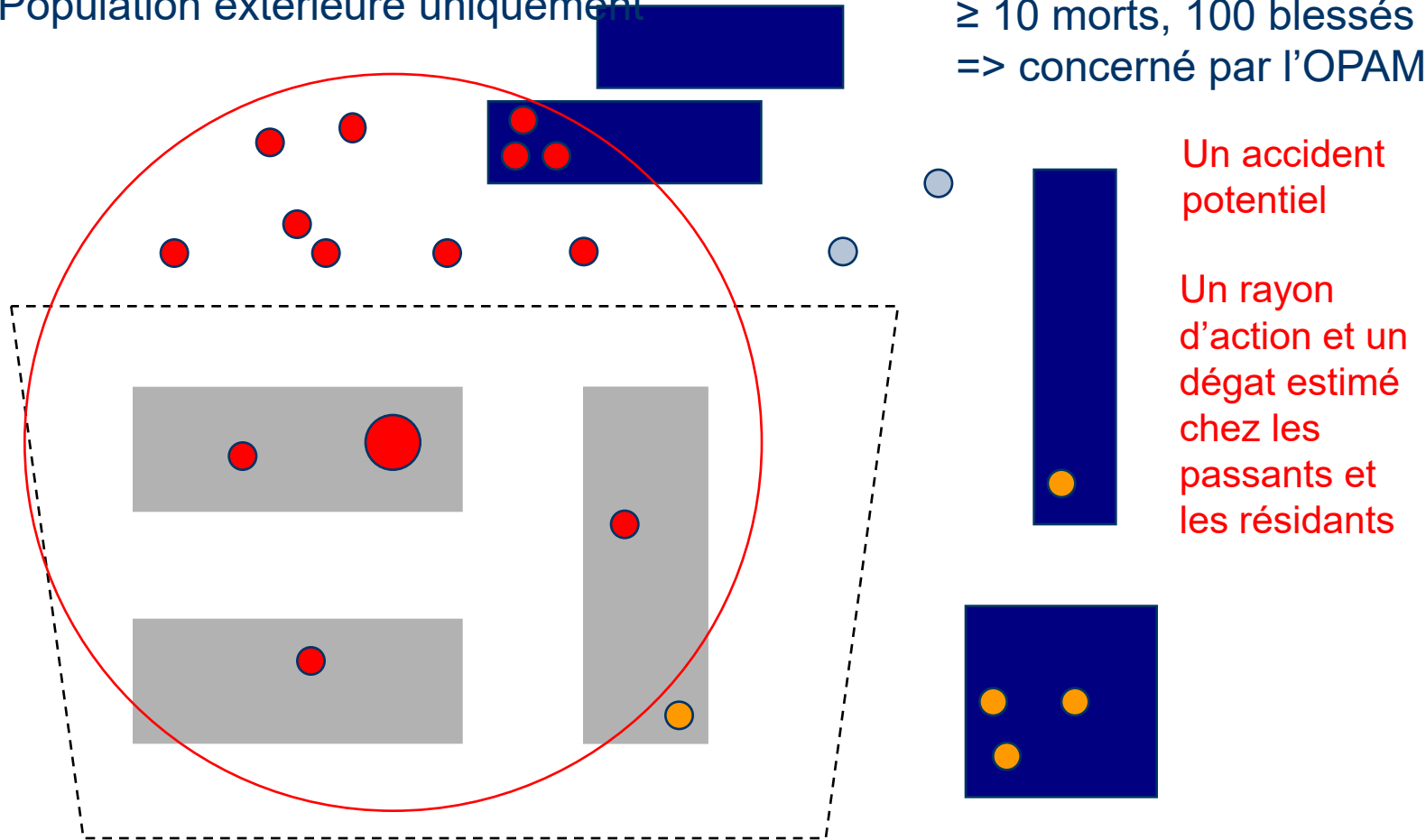
2. But et principes de l'OPAM

Une installation à risque, des travailleurs, des passants, des résidents voisins

Population extérieure uniquement

Ordre de grandeur :
≥ 10 morts, 100 blessés
=> concerné par l'OPAM

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs



2. But et principes de l'OPAM

- **art. 3 al. 1: responsabilité au détenteur**
« Le **détenteur** d'une entreprise ou d'une voie de communication est tenu de prendre, pour diminuer les risques, toutes les **mesures adéquates** »

Les mesures doivent :

- correspondre à l'état de la technique;
- conformes à l'expérience;
- être financièrement supportables;

et contribuer à :

- **diminuer le danger** potentiel;
- **empêcher les accidents** majeurs;
- **limiter les conséquences** de ceux-ci;

2. Quel détenteur est soumis à l'OPAM?

Quels sont les critères d'assujettissement?

1 - Entreprises utilisant des produits dangereux

Ex : Chimie, pétrochimie, pharmacie mais aussi patinoire, incinérateurs

Critère = Seuils quantitatifs (Liste OFEV)

2 - Entreprises utilisant des microorganismes, Ex : Biotechnologie

Critère = classe d'activité

(définie dans l'Ordonnance sur l'utilisation des organismes en milieu confiné (Ordonnance sur l'utilisation confinée, OUC, 814.912)

3 - Voies de communication

Ex : Installations ferroviaires, routes de grand trafic, le Rhin

Critère = Marchandises dangereuses

(selon l'Ordonnance relative au transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (RSD), 742.401.6 ou accords internationaux) ou selon Ordonnance relative au transport des marchandises dangereuses par route (SDR), 741.621 ou accords internationaux

4 - Installations de transport par conduite de combustibles ou carburants gazeux ou liquides

Ex : Gazoduc haute pression (transport, 70 bar), stockage, oléoduc

Critères = Pression, produit pression (Pa)* diamètre extérieur (m)

Seuils quantitatifs (annexe 1 OPAM)

Extraits

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs

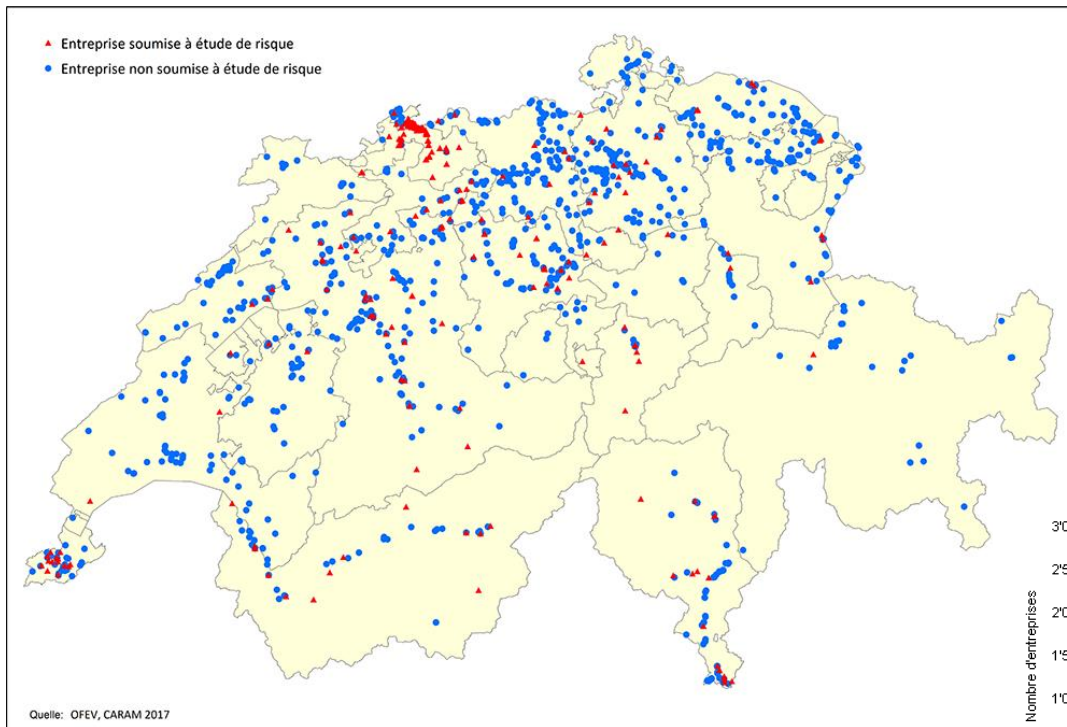
3 Substances et préparations et leur seuil quantitatif			SQ = seuil quantitatif, en kg
N°	Substance	N°CAS ¹	SQ(kg) ²
1	Acétylène	74-86-2	5 000
2	4-aminodiphényle et ses sels ³		500
3	Engrais au nitrate d'ammonium, avec une part d'azote ≥ 25 %		20 000
4	Engrais au nitrate d'ammonium, avec une part d'azote ≥ 25 % et des résultats négatifs attestés pour le test de détonation et de décomposition		200 000
5	Trioxyde d'arsenic, acide (III) arsénieux et ses sels	1327-53-3	100
6	Pentoxyde d'arsenic, acide (V) arsénique et/ou ses sels	1303-28-2	1 000
7	Benzidine et ses sels ³		500
8	Essence (normal, super)		200 000
9	Chlore	7782-50-5	200
10	1,2-dibromo-3-chloropropane ³	96-12-8	500
11	1,2-dibromoéthane ³	106-93-4	500
12	Sulfate de diéthyle ³	64-67-5	500
13	Chlorure de diméthylcarbamoyl ³	79-44-7	500
14	1,2-diméthylhydrazine ³	540-73-8	500
15	Carburants à l'éthanol ⁴		200 000
16	Huiles de chauffage, huiles diesel		500 000
17	Hexaméthylphosphotriamide ³	680-31-9	500
18	Hydrazine ³	302-01-2	500
19	Kérosène		200 000
20	Isocyanate de méthyle	624-83-9	150

No CAS = Numéro d'identification d'après le *Chemical Abstract System*

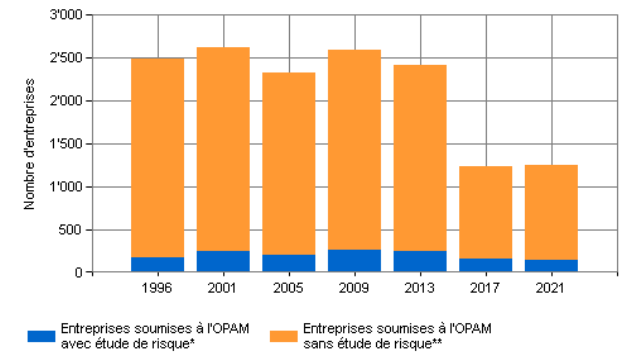
Cadastre OPAM

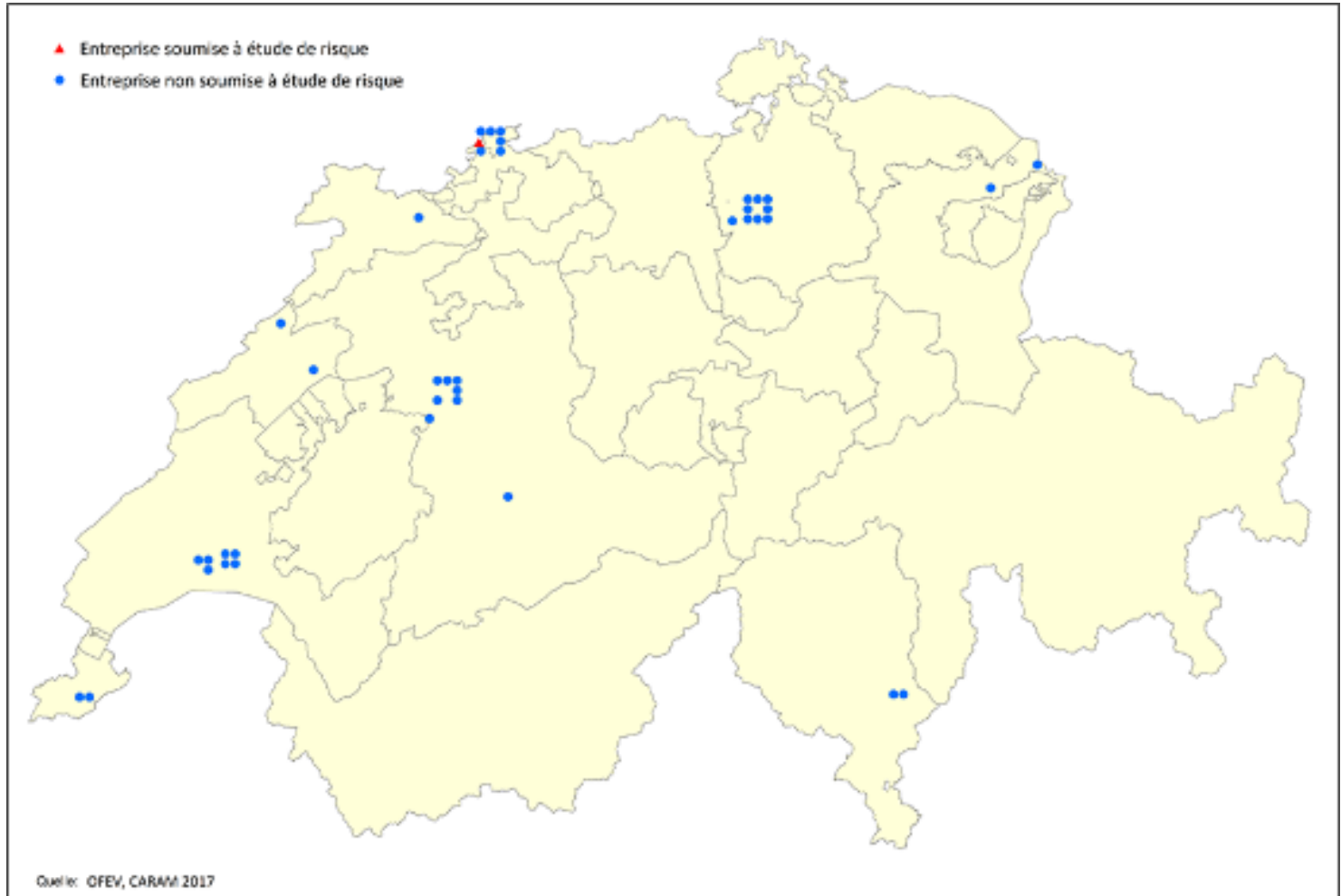
1'300 sites chimiques OPAM dont
 ~150 soumises à étude de risque
 => en diminution

Études d'impact sur l'environnement
 Risques d'accidents majeurs



sites chimiques-2017





Gazoducs et oléoducs

- **2200 km de gazoducs de transport soumis à l'OPAM**

Critères

1. Moyenne pression ($5 < P < 25$ bar) et diamètre(cm) x P(bar) > 500 bar cm
2. Haute pression ($P > 25$ bar) et diamètre(cm) x P(bar) > 1'000 bar cm

Risques d'explosion et d'incendie

(+15'000 km de gazoducs de distribution non soumis à l'OPAM; pression < 5 bar)

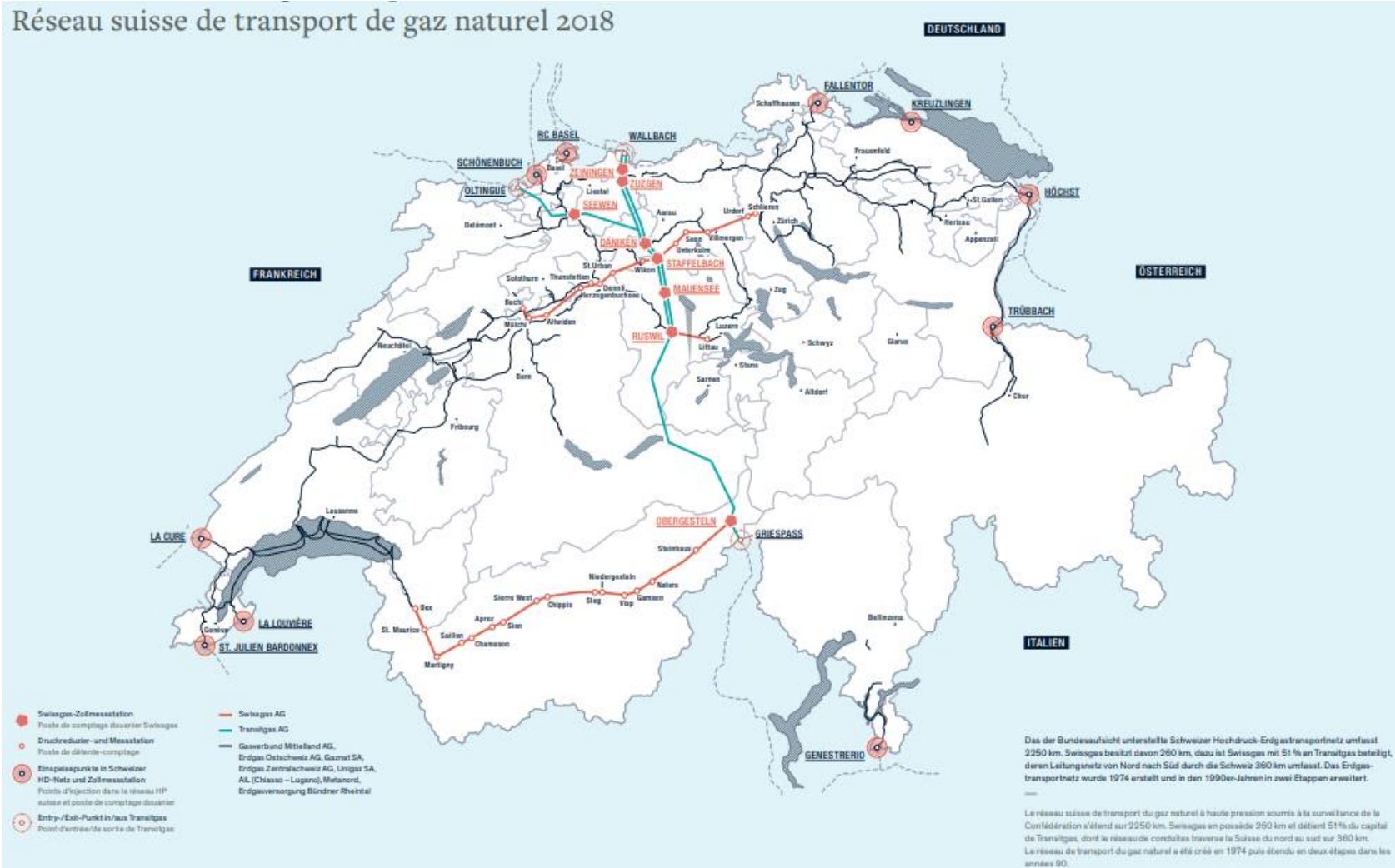
- **250 km d'oléoducs**

- Risques de pollution des eaux et d'incendie
 - Neuchâtel (Cressier)
 - Valais (Monthey) : désaffecté

Gazoducs de transport

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs

Réseau suisse de transport de gaz naturel 2018



Manuels d'application

L'OFEV A publié des manuels d'application concernant les cas suivants:

	Entreprises présentant un potentiel de danger biologique	Entreprises présentant un potentiel de danger chimique	Rail	Routes	Conduites
Bases	Partie générale (2018) ↗				
	Critères d'appréciation (Module, 2018) ↗				
	Guide de planification coord. aménagement du territoire et prévention des accidents majeurs (ARE/OFEV/OFT/OFEN/OFROU, 2022) ↗				
	Entreprises présentant un potentiel de danger biologique (Module spécifique 2018) ↗	Entreprises présentant un potentiel de danger chimique (Module spécifique 2018) ↗	Installations ferroviaires (Module spécifique 2018) ↗	Routes de grand transit (Module spécifique 2018) ↗	Installations de transport par conduites (Module spécifique 2018) ↗
	Seuils quantitatifs (2017) ↗				
Spécifique à l'usine modules	▼	▼	▼	▼	▼

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs

2. Obligations fixées par l'OPAM

Deux niveaux d'études

1. **Elaboration d'un rapport succinct**

- Présentation des risques et des mesures de sécurité en place
- Analyse des dangers
- Evaluation des conséquences du « worst case »

Si nécessaire :

1. **Elaboration d'une étude de risques**

- Analyse des dangers et de leurs conséquences
- Évaluation des probabilités d'occurrence

L'EIE doit normalement présenter les conclusions de ces études

Contrairement à l'EIE,

- **le législateur n'a PAS prévu de publication** (contrairement à d'autres ordonnances comme l'OEIE)
 - sécurité vis-à-vis du terrorisme
 - ne pas créer de terreurs inutiles
- **=> Procédure purement administrative**
 - pas souvent compris des autorités et mandataires
 - ambiguïté fréquente dans le cadre du RIE, qui, lui, est public
 - En général le RIE devrait contenir les conclusions des rapports OPAM

Sujet controversé !!

- Lois sur la transparence souvent évoquée

1. Introduction
2. Bases légales
- 3. OPAM et RIE**
4. Evaluation des dangers et des risques
5. Etude d'un cas concret

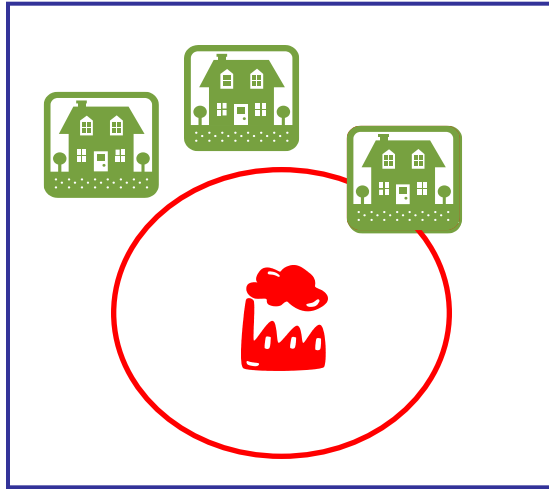
2 cas

- Autorisation de construire une installation dangereuse (gazoduc par exemple)
- Autorisation de construire une installation soumise à EIE à proximité d'une installation dangereuse (industrie, voie de communication)

Quels cas de figure peuvent se présenter ?

1er cas de figure : une nouvelle installation à risque veut s'implanter

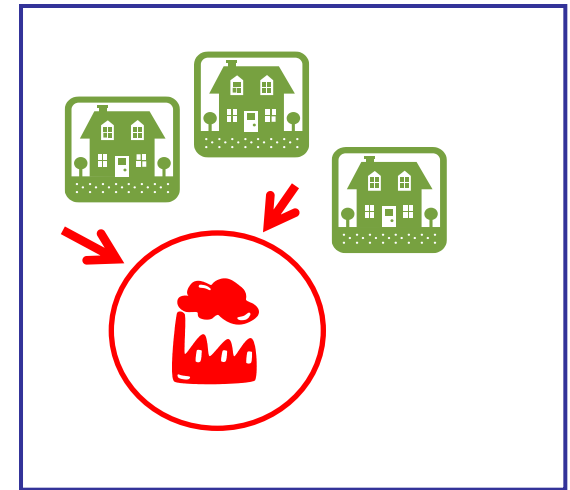
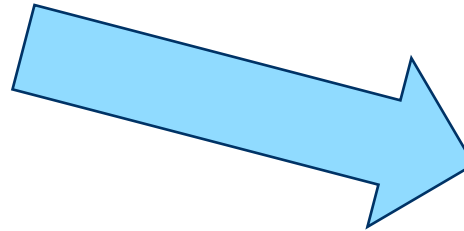
Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs



doit étudier ses danger



doit limiter ses impacts

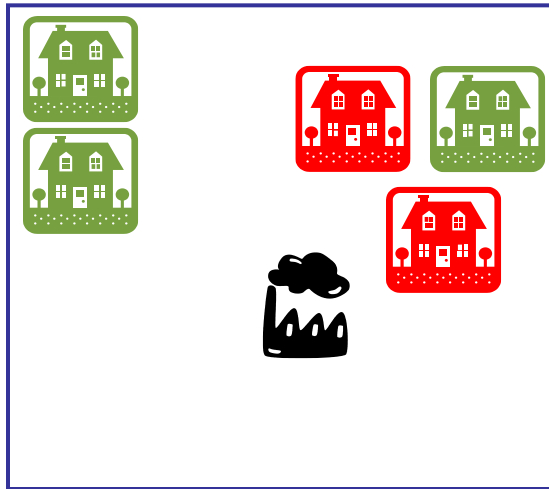


Implantation d'un nouvel objet OPAM,
Cas connu : historiquement le plus fréquent
-> Mise en évidence d'un risque potentiel

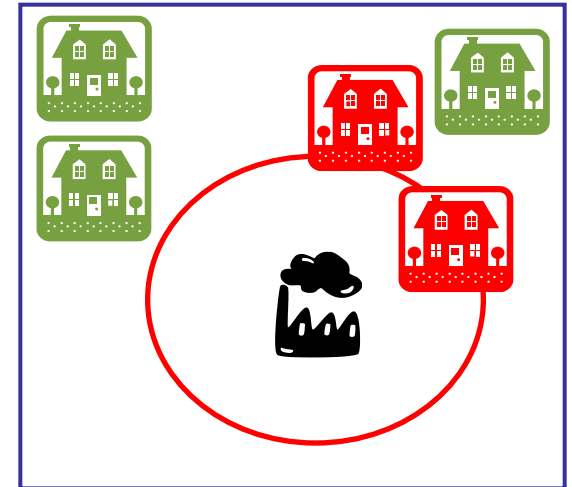
Cas facile : maîtrise de l'objet projeté et de ses enjeux, on prend les précautions nécessaires pour réduire les risques et effets potentiels

2ème cas de figure : de nouvelles constructions se rapprochent d'une installations à risque existante

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs



doit réétudier ses dangers



Cas nouveau depuis quelques années

Cas en hausse du fait de l'urbanisation croissante autour
des gazoducs, voies CFF, etc.

Problème !

Quelles solutions peuvent être proposées ?

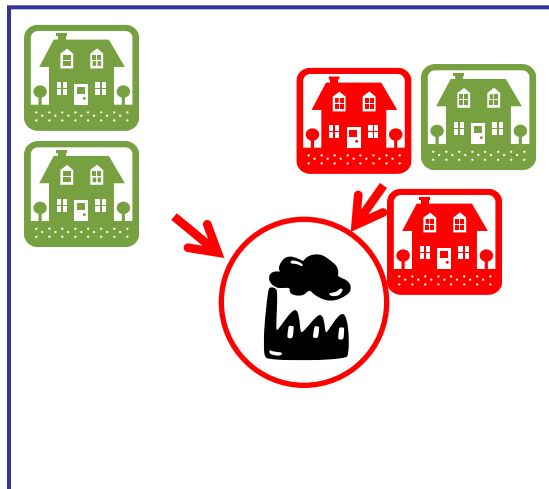
Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs

Bases du problème

Il n'est pas possible d'interdire à  de s'implanter si l'affectation

du sol le permet et c'est à  de limiter ses impacts (adaptation difficile)

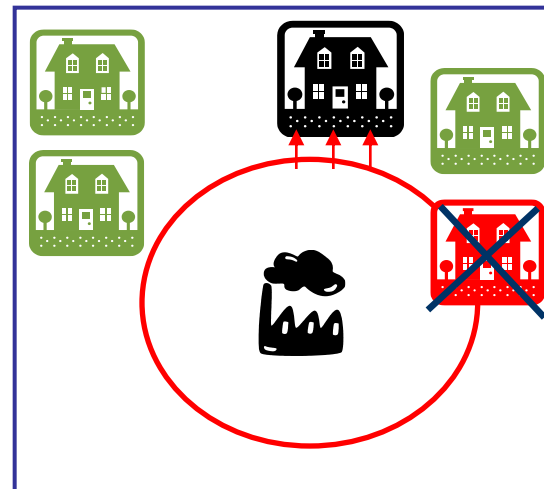
Solution 1 (pas toujours possible)



Réduire encore les effets par des mesures de protection

Solutions

Solution 2



Tenir compte du risque dans l'AT pour éviter de densifier

-> restrictions difficiles des droits à bâtir

1. Introduction
2. Bases légales
3. OPAM et RIE
- 4. Evaluation des dangers et des risques**
5. Etude d'un cas concret

Si une **étude de risques** est nécessaire : évaluation des Dangers et des Risques

5 étapes clés d'une étude de risques OPAM :

1. Détermination des DANGERS
2. Évaluation des DOMMAGES
3. Estimation des PROBABILITES
4. Évaluation des RISQUES
5. Définition des MESURES à prendre

1. Détermination des dangers

- **3 principaux dangers**
 - **Libération de substances (gaz, liquides)**
 - **Incendie**
 - Combustibles (carton, matières plastiques,...) + O₂
 - Liquides inflammables (essences, huiles,..) + O₂
 - **Explosion**
 - Gaz + O₂
 - Poussières (sous certaines conditions précises) + O₂
- **Combinaisons**
 - Réaction chimique incontrôlée (production de produits toxiques)

1. Détermination des dangers

Principales causes de dysfonctionnement

Externes :

- Risques naturels
- Foudre
- Sismicité
- Glissement de terrain
- Inondations
- Malveillance
- **Autres activités à risques**
(sites industriels voisins,
transports marchandises, avions)

ou

Internes :

- Défaillance matérielle
- Erreur humaine
- **Non maîtrise du procédé**
(manque de formation, de
moyens,...)
- **Opération de maintenance**

1. Détermination des dangers : What if ?

- **But** : établir les conséquences possibles d'un dérèglement
- **Peut se faire dans le cadre d'une visite de site**
- **Permet de préciser la nature des dangers et les recommandations**
- **Limites:**
 - Méthode peu structurée dont l'efficacité dépend beaucoup de l'expérience des intervenants
 - L'expérience des intervenants oriente les points soulevés

2. Évaluation des dommages (gravité)

La Gravité est le dommage maximum correspondant à un accident ou à un danger

**Quels types de dommages sont susceptibles de survenir ?
Quelle sera leur importance ?**



2. Évaluation des dommages

Effets caractéristiques

- **Libération de substances** -> toxicité (concentrations)
- **Incendie** -> Flux thermiques (kW/m²)
- **Explosion** -> Surpressions (mbar)

Évaluation des dommages :

- **Aux personnes :** Nombre de morts
Nombre de blessés
- **Aux biens :** Pourcentage de structures détruites
Montant des réparations
- **A l'environnement :** Volume d'eaux souterraines et/ou superficielles polluées
Volume de terres polluées

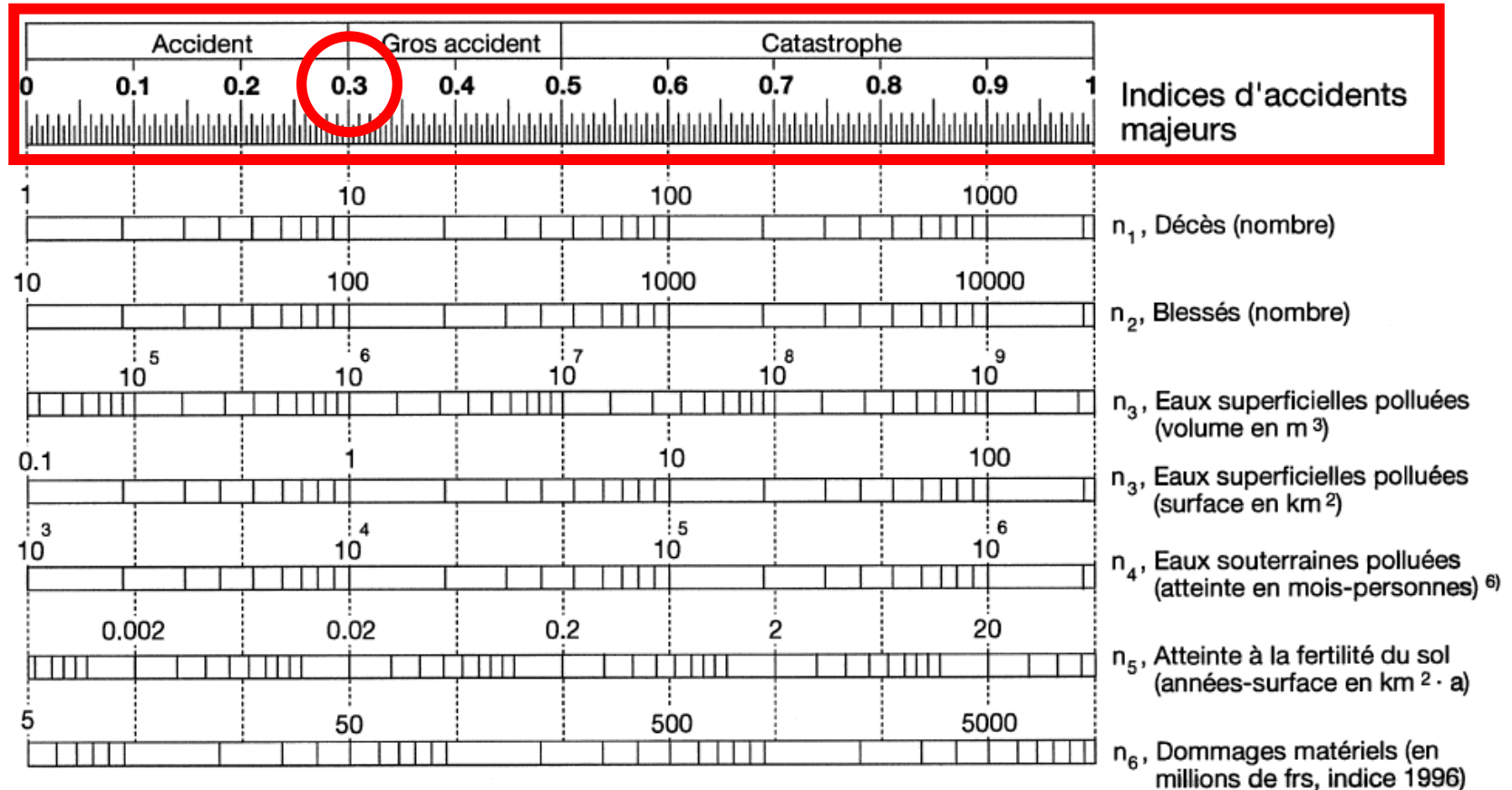
=> Nécessité d'un **outil d'évaluation global** : **L'IAM**

2. Évaluation des dommages – gravité

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs

L'indice d'accident majeur (IAM)

Accidents de faible ampleur (IAM < 0.3)



Source: Critères d'appréciation I pour l'ordonnance sur les accidents majeurs OPAM, OFEV, 1996

3. Estimation des probabilités

- **Probabilité d'accident**

$$P_{\text{accident}} = f(\text{Scénario d'accident})$$

- Utilisation de bases de données de défaillances élémentaires (souvent USA ou EU)

- **Scénarios** : élaboration au cas par cas des arbres des causes / conséquences

- **Probabilité de présence des cibles**

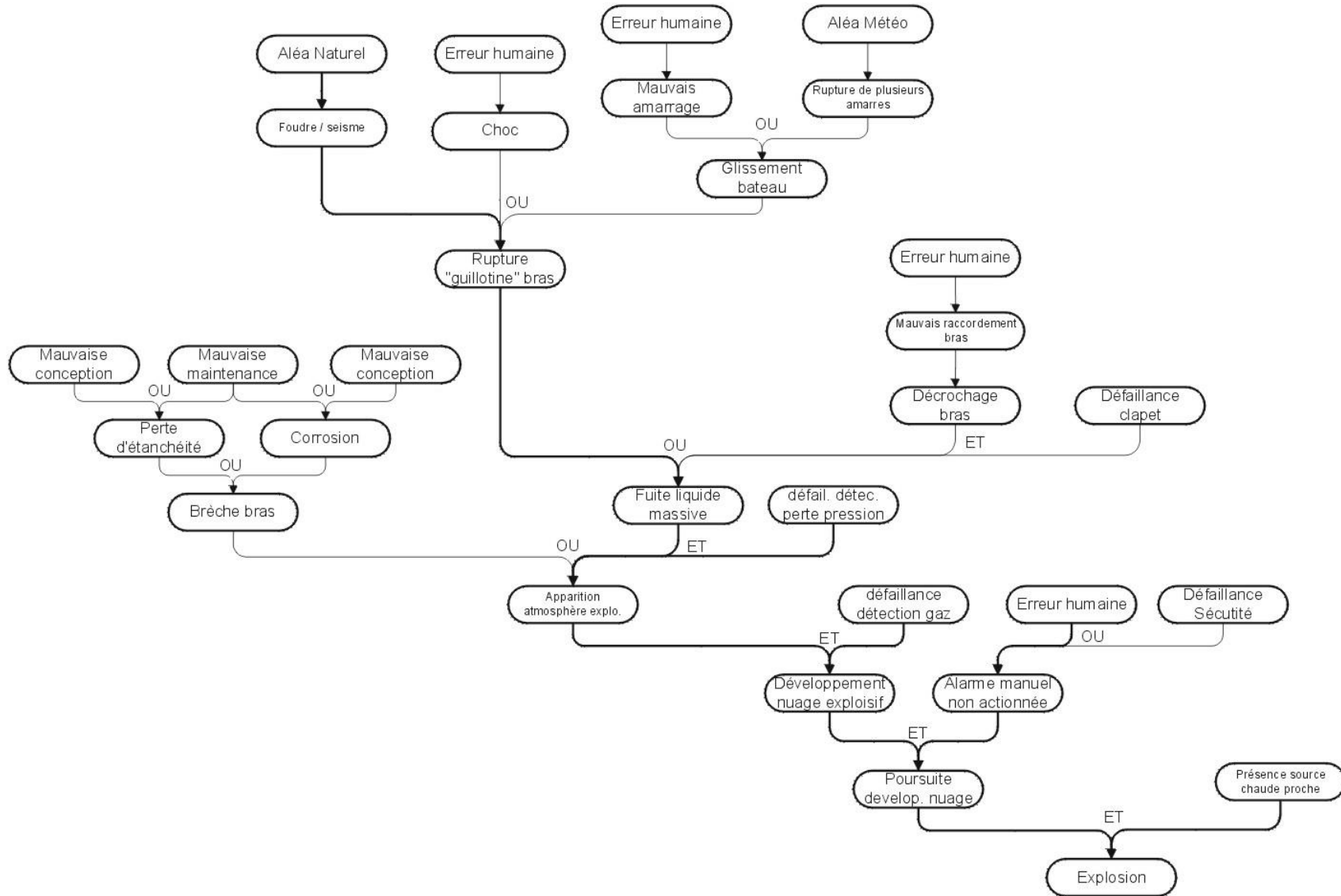
$$P_{\text{présence}} = f(\text{Scénario d'occupation})$$

- Selon horaires d'occupation du terrain (bâtiments, axes de circulation)
 - Exemple: probabilité de présence d'un bus plein
 - Probabilité de présence de travailleurs, d'habitants

Unité : une probabilité est une fréquence moyenne (xxx fois/an)

3. Exemple : Arbre des conséquences

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs



4. Evaluation des risques

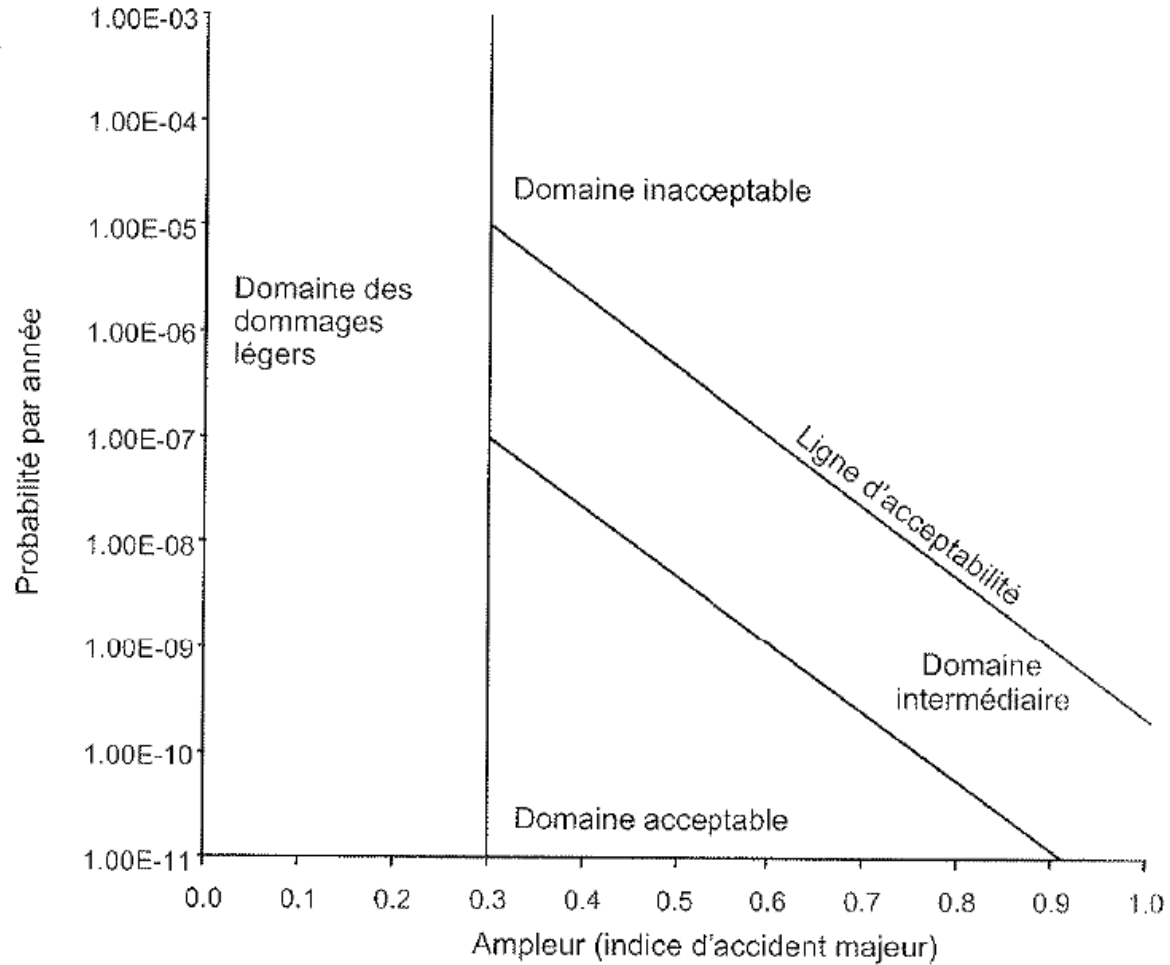
Le Risque est une mesure du danger qui résulte de la multiplication de 2 dimensions :

*sa **probabilité***

*et sa **gravité**.*

4. Diagrammes PC Probabilité - conséquences

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs

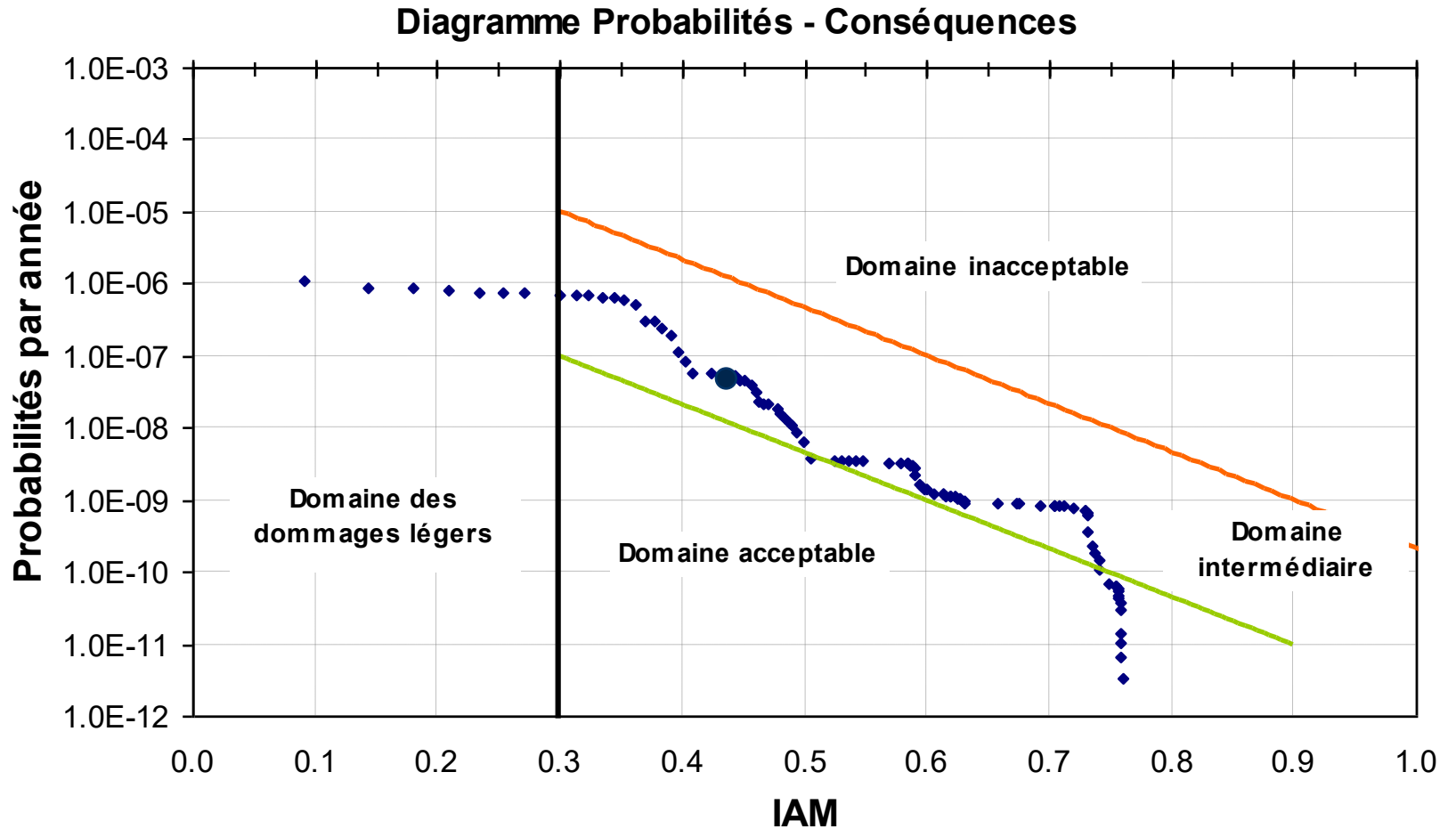


4. Diagrammes PC

- **Abscisse : Indice d'accident majeur**
- **Ordonnée : Probabilité = $P_{\text{événement}} = P_{\text{accident}} \times P_{\text{présence}}$**
- **3 domaines + 1**
 - Inacceptable -> mesures de sécurité supplémentaires
 - Intermédiaire -> pesée des intérêts par l'autorité
 - Acceptable -> arrêt procédure
 - Accidents de faible ampleur (IAM < 0.3)

4. Diagrammes PC: le résultat de l'étude de risques

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs



Permet de décider des mesures

4. Diagrammes PC

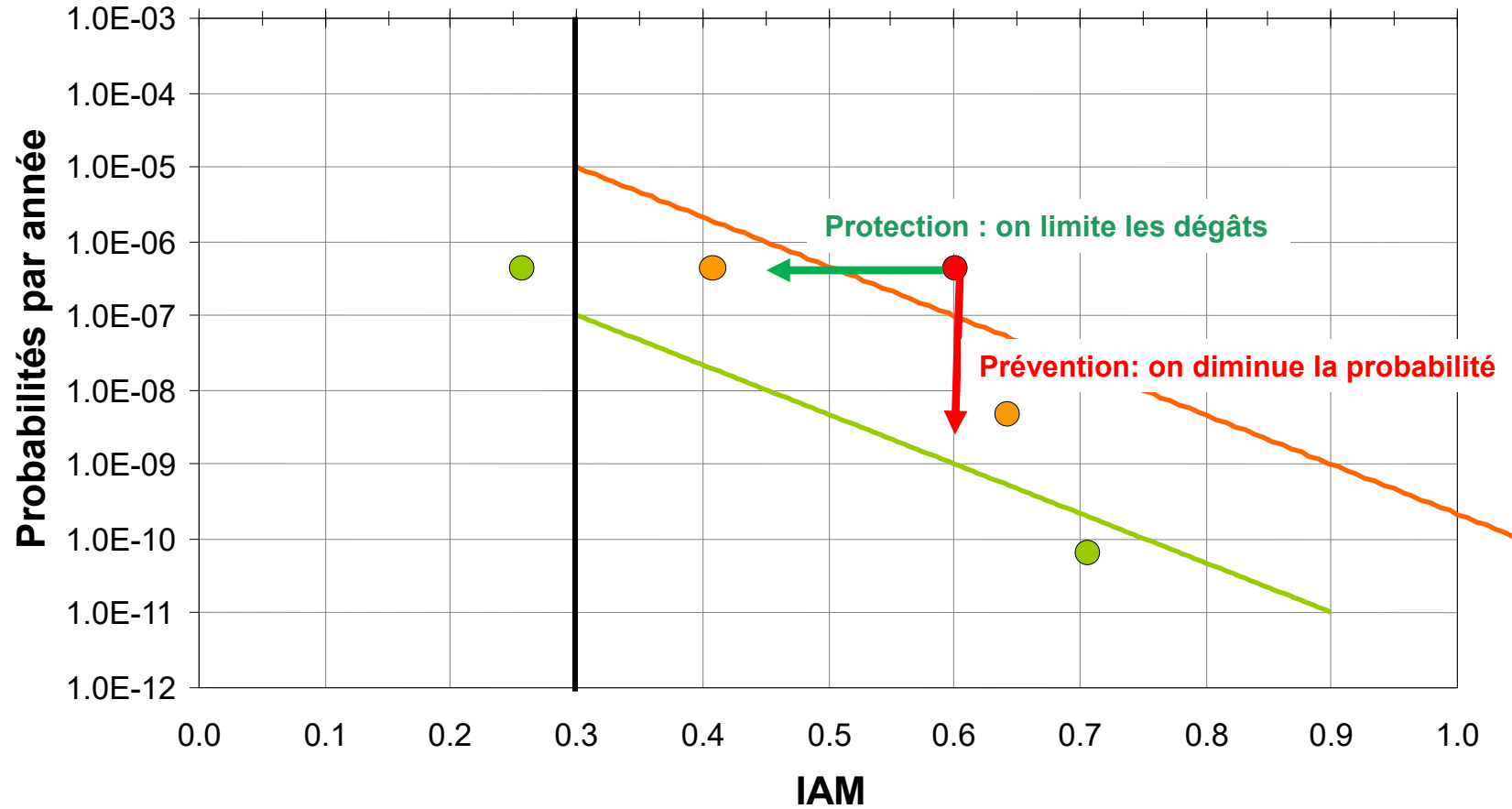
- **Attention : courbe classée**

Un point de la courbe classée indique avec quelle probabilité des dommages d'ampleur équivalente ou plus grande que ce point risquent de se produire, par année et par entreprise.

5. Mesures de sécurité

- **Prévention**
 - Limiter les probabilités d'occurrences
On agit sur les causes potentielles et donc sur la probabilité d'occurrence
- **Protection**
 - Limiter les dommages
On agit sur les conséquences possibles et donc sur la gravité de l'évènement

Diagramme Probabilités- Conséquences



1. Introduction
2. Bases légales
3. OPAM et RIE
4. Evaluation des dangers et des risques
- 5. Etude d'un cas concret**

Projet d'implantation d'un nouveau gazoduc dans une zone industrielle partiellement développée

Études d'impact sur l'environnement
Risques d'accidents majeurs



4. Etude de cas concret

- **Quelles défaillances sont envisageables ?**
- **Quelles en sont les causes ?**
- **Quels sont les dangers envisageables ?**
- **Quels types de dommages doit-on redouter ?**

4. Etude de cas concret

Exemple : Rupture totale ou partielle d'un gazoduc

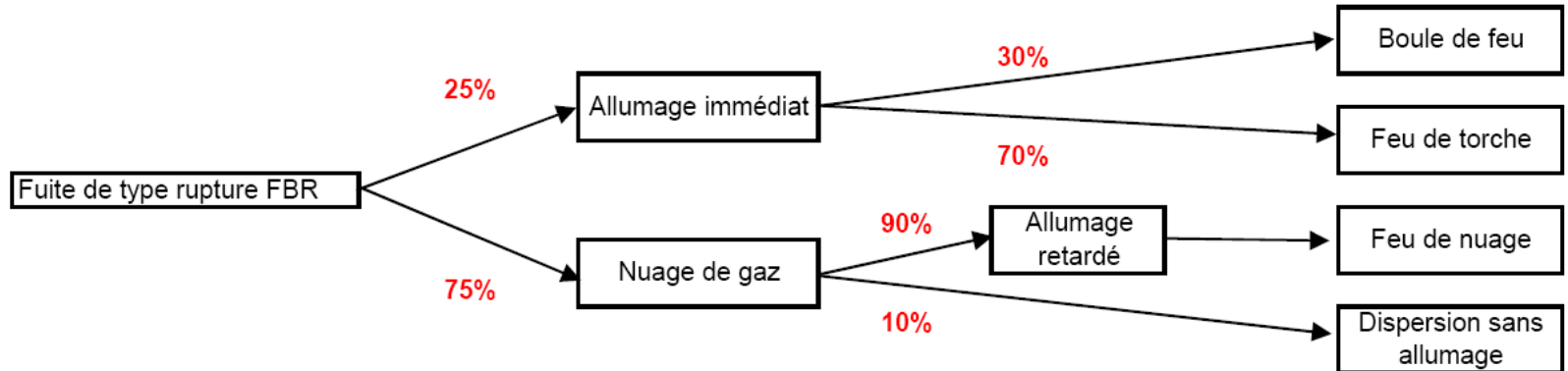
Statistiques existantes pour les gazoducs :

Cause	Taux de rupture [kmy] ⁻¹	Part dans le taux de rup- ture global	Pourcentage en fonction de la taille de la brèche		
			faible	moyenne	grande
Intervention de tiers	$3,0 \times 10^{-4}$	51 %	25	56	19
Défaut de construction	$1,1 \times 10^{-4}$	19 %	69	25	6
Corrosion	$8,1 \times 10^{-5}$	14 %	97	3	<1
Mouvements de terrain	$3,6 \times 10^{-5}$	6 %	29	31	40
Autre/inconnue	$5,4 \times 10^{-5}$	10 %	74	25	<1
Total	$5,75 \times 10^{-4}$	100 %	48	39	13

4. Etude de cas concret

- **Quels sont les dangers envisageables?**
 - Boule de feu
 - Feu de torche
 - Feu de nuage
 - Dispersion sans allumage

Scénarios d'accidents - Arbre des évènements pour le calcul des probabilités relatives



4. Etude de cas concret

Effets des différents cas possibles:

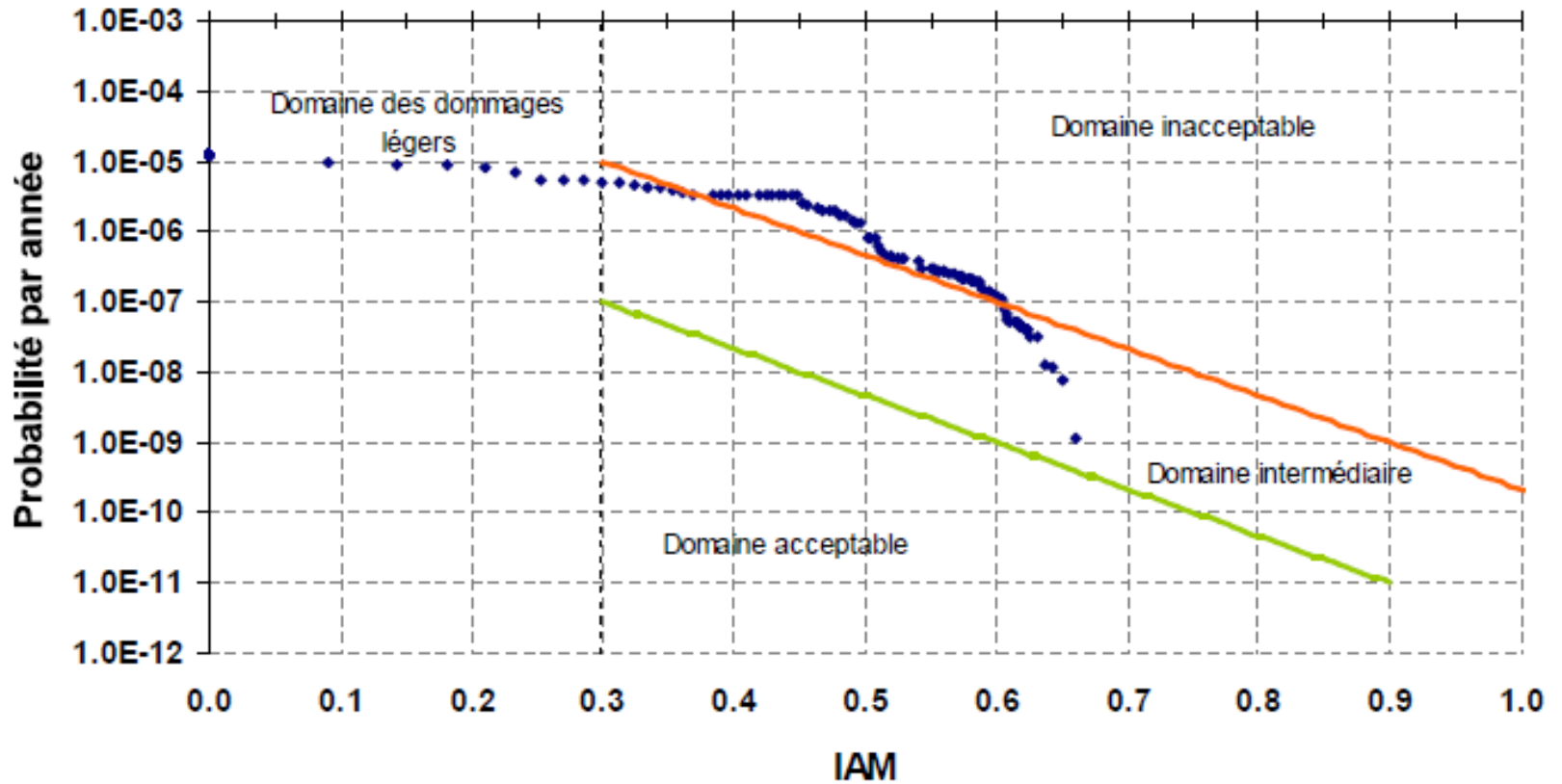
- Boule de feu -> surpression + flux radiatif
- Feu de torche -> flux radiatif
- Feu de nuage -> flux radiatif
- Dispersion sans allumage -> non toxique
manque oxygène

4. Etude de cas concret

- **Boule de feu** -> surpression + **flux radiatif**
- > analyse des rayons et cibles potentiellement touchées
- **Feu de torche** -> flux radiatif
- **Feu de nuage** -> flux radiatif
- **Dispersion sans allumage** -> non toxique
manque oxygène

4. Etude de cas concret

- IAM > 0.3 -> diagramme PC



4. Etude de cas concret

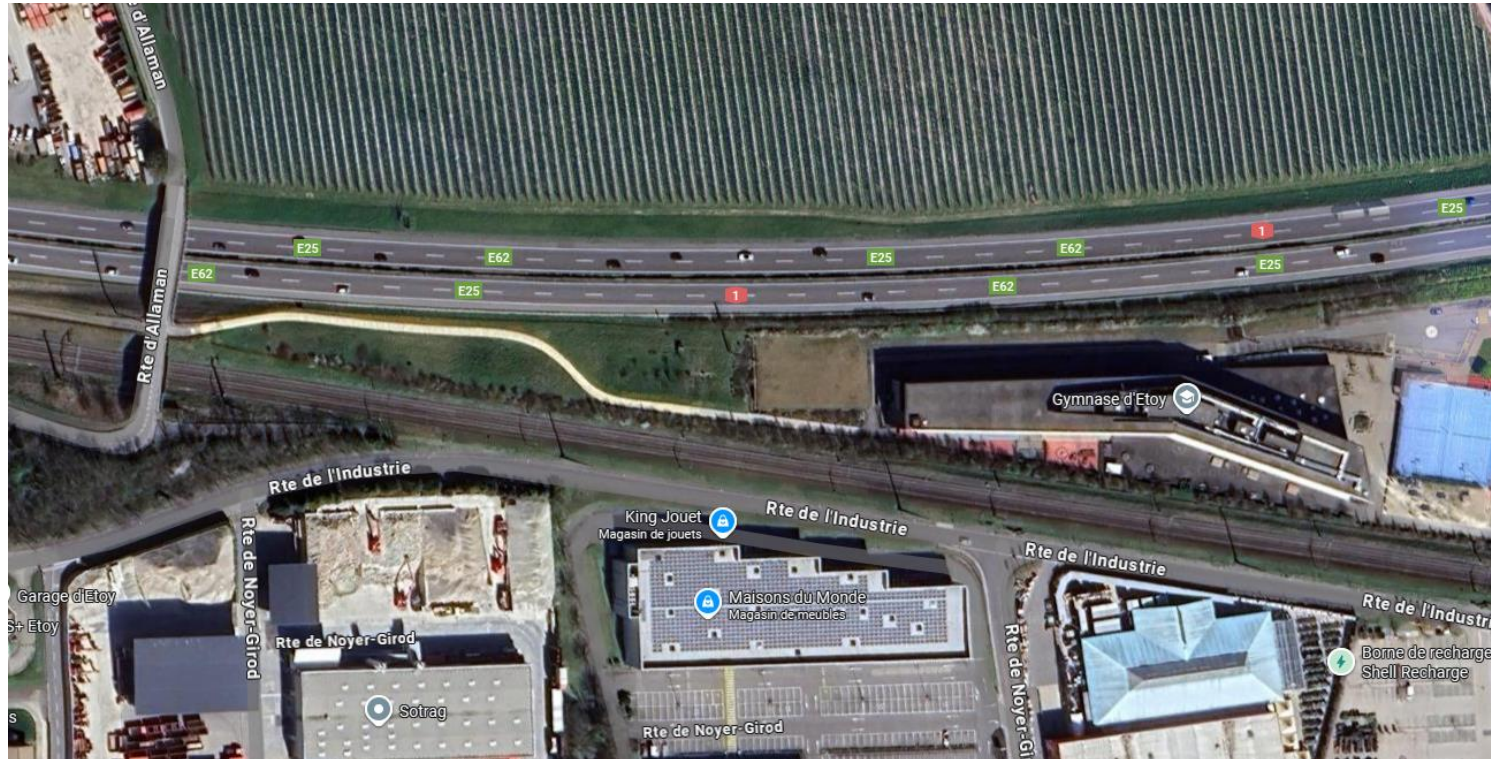
- **Que faire ?**
- **Quelles mesures de sécurité à appliquer ?**
- **Comment augmenter la protection ?**
- **Comment agir en prévention ?**

4. Etude de cas concret

- **Facteur influençant l'ampleur (protection)**
 - Pression
 - Diamètre
- **Facteur influençant la probabilité (prévention)**
 - Epaisseur du tube
 - Profondeur d'enfouissement
 - Bande d'avertissement
 - Dalle de protection

Projet Ecole internationale / Gymnase – Etoy

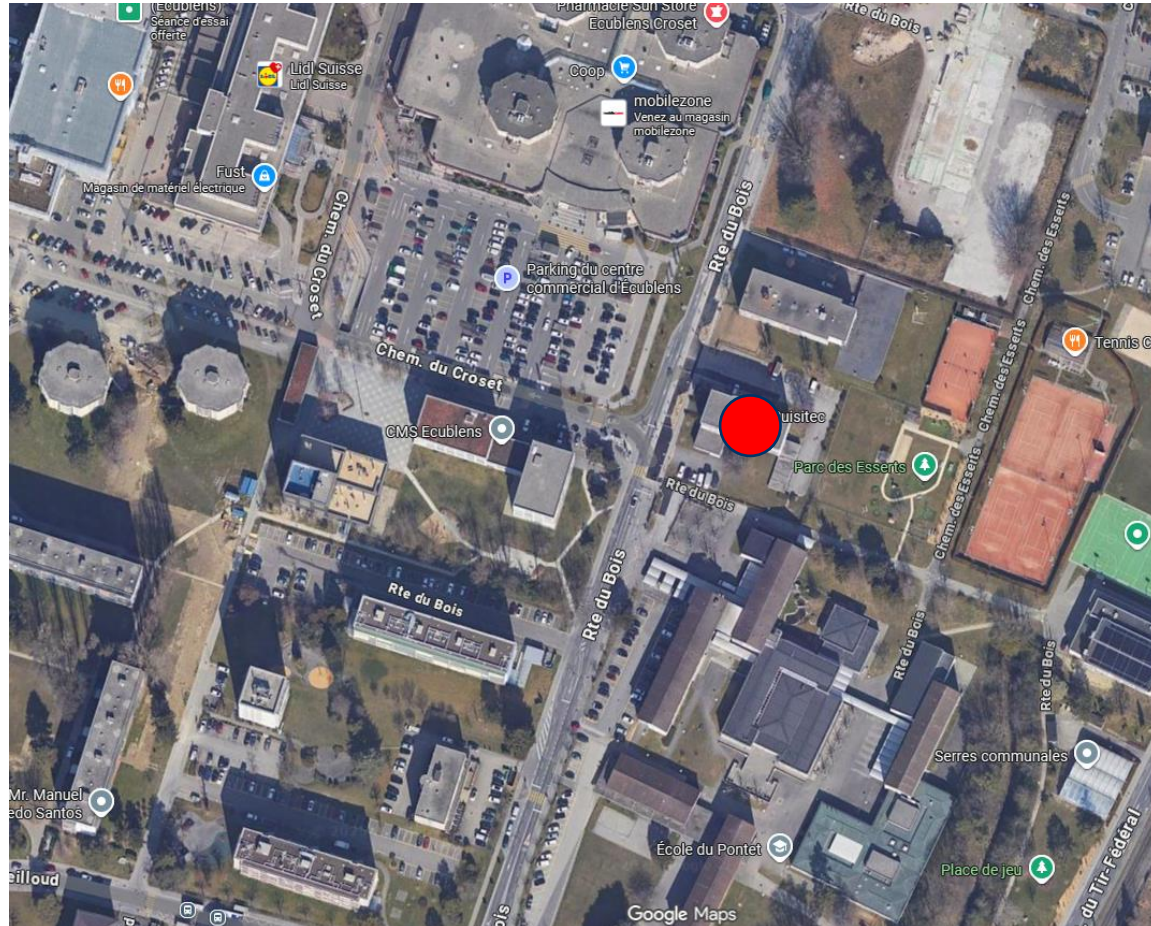
- Situation : entre train et autoroute
- Quels risques ?
- Quelles solutions architecturales ?



4.3. Etude de cas concret

Projet start-up matériaux à Ecublens

- Situation : entre école / centre commercial / habitations
- Substances : butane liquide + ammoniac (froid)
- Quels risques ?
- Quelles solutions ?



Pour la prochaine fois

Identifier si votre projet est soumis à l'OPAM?

- Comporte des produits soumis à l'OPAM ?
- Proximité éventuelle d'objet soumis à l'OPAM ?

Quelle démarche le cas échéant ?