




Ministère  
de l'écologie, de l'énergie,  
du développement durable  
et de l'aménagement  
du territoire

# Journée PPRT – Compléments techniques

Aix en Provence, le 01 Décembre 2009



Gaëlle GUYOT, CETE de Lyon



**CETE** de Lyon Centre d'Études Technique de l'Équipement

Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT)

## PLAN DE L'INTERVENTION

- A. Bases techniques**
  - I. Effets toxiques et toxicité
  - II. Perméabilité à l'air des bâtiments
  - III. Principe du confinement
- B. Dispositifs de confinement dans les PPRT**
- C. Études de vulnérabilité**
- D. Éléments de retour d'expérience**



Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire

Journée PPRT à Aix, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

## Nuage toxique

- Suite à : fuite, rupture, explosion, incendie, etc...
- **Le nuage arrive vite** : un peu plus de 3 min pour parcourir 1km (5m/s soit 18km/h)
- Après un certain temps, le nuage se déplace et se dilue

⇒ **Lien avec le PPI pour gestion des début et fin d'alerte**



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
de l'Environnement, de la Mer,  
et de la Pêche

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

## Effets sur les personnes

- **L'effet sur les personnes dépend** :
  - de la nature du produit
  - de la concentration
    - en ppm ou mg/m<sup>3</sup>
  - de la durée d'exposition
- **Les seuils de toxicité aiguë**
  - En ppm ou mg/m<sup>3</sup>
  - Pour chaque produit
  - Pour chaque durée d'exposition
  - Selon les effets observés
    - SEI : seuil des effets irréversibles
    - SEL : seuil des premiers effets létaux (SPEL) (CL1%)
    - SELS : seuil des effets létaux significatifs (CL5%)

[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
de l'Environnement, de la Mer,  
et de la Pêche

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

## Exemple de fiche de toxicité

INERIS – Emissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère  
SEUILS DE TOXICITÉ AIGUË

# Ammoniac

### ■ Seuils des effets toxiques (août 2003 / août 2004)

	Concentration		Temps (min.)			
	1	3	10	20	30	60
Seuil des effets létaux significatifs – SELS · mg / m <sup>3</sup> · ppm	19 623	ND	6 183	4 387	3 593	2 543
	28 033	ND	8 833	6 267	5 133	3 633
Seuil des premiers effets létaux – SPEL · mg / m <sup>3</sup> · ppm	17 710	10 290	5 740	4 083	3 337	2 380
	25 300	14 700	8 200	5 833	4 767	3 400
Seuil des effets irréversibles – SEI · mg / m <sup>3</sup> · ppm	1 050	700	606	428	350	248
	1 500	1 000	866	612	500	354
Seuil des effets réversibles – SER · mg / m <sup>3</sup> · ppm	196	140	105	84	77	56
	280	200	150	120	110	80

ND : non déterminé



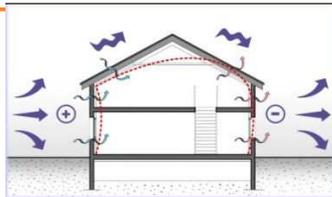
Ministère  
de l'Énergie, de l'Équipement,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

5

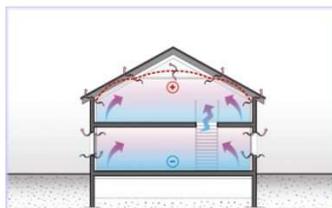
## Transferts d'air dans les bâtiments

### ■ Vent



*Infiltrations  
parasites*

### ■ Tirage thermique



### ■ Système de ventilation mécanique



*Ventilation  
volontaire*

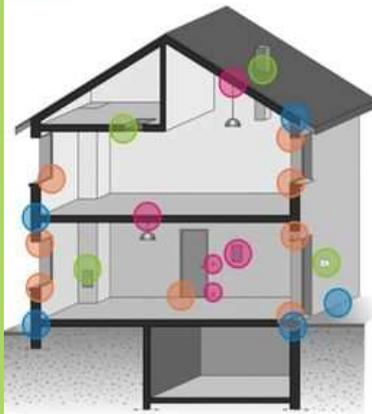


Ministère  
de l'Énergie, de l'Équipement,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

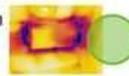
6

## Où sont les fuites parasites ?



### Menuiseries

Fenêtres, portes, coffres de volets roulants...



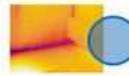
### Trappes et éléments traversant les parois

Gaines techniques, conduits d'évacuation, trappes d'accès...



### Équipements électriques

Tableau électrique, prises, interrupteurs, plafonniers, câblage...



### Liaisons entre parois

Liaisons murs verticaux / planchers et murs verticaux / plafonds ...

CGTE de Lorraine



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire



Une estimation « à vue d'œil » est impossible !

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

## Indicateurs de l'étanchéité à l'air

- Débits de fuites normalisés

$$Q_{4Pa\_Surf} (ex I_4) = Q_{env} (\Delta P = 4Pa) / A_{PF-RT}$$



$$n_{50} = Q_{env} (\Delta P = 50Pa) / V$$

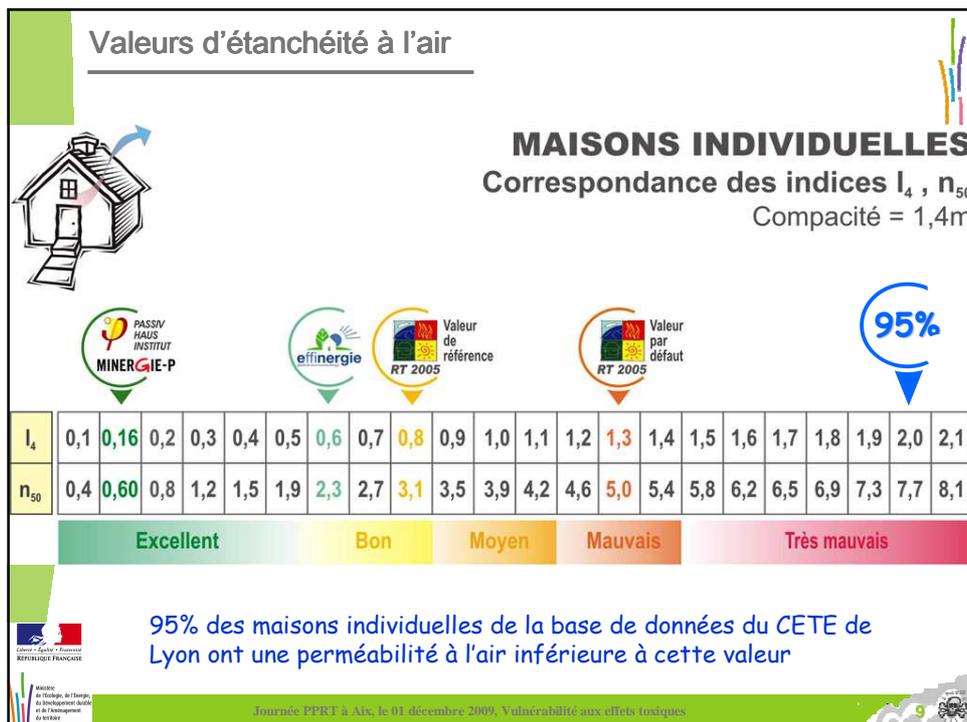
en vol/h à 50 Pa

- n50 : taux de renouvellement d'air sous une différence de pression extérieur / intérieur de 50 Pa
- Plus la valeur n<sub>50</sub> du local est faible, plus le local est étanche.



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques



### Lien avec la réglementation thermique (RT)

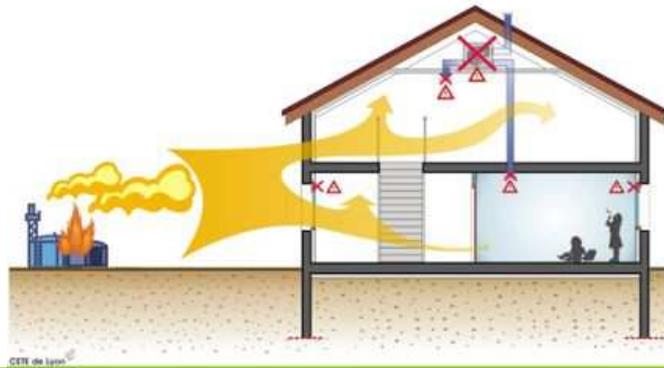
- L'étanchéité à l'air du bâtiment est un des éléments pris en compte dans la RT2005.
- Mais (!) un bâtiment qui respecte la RT2005 **ne respecte pas toujours** une valeur minimale d'étanchéité à l'air
- La RT2012 devrait rendre obligatoire le respect d'un niveau minimal d'étanchéité à l'air pour le résidentiel
  - Alignement sur le label BBC-Effinergie ?

Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire  
 Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

## Principe du confinement

Mettre à l'abri les personnes dans un local « étanche » à l'air pendant le temps de passage du nuage toxique (ou jusqu'à l'évacuation sécurisée des personnes)

**Maximum 2 heures**



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

11

## Une efficacité démontrée

- Pensacola, FL – 1977
  - Largage de vapeurs d'ammoniac d'une cuve de transport ferroviaire
  - 2 morts, 46 blessés
  - Les habitants confinés dans leur maison n'ont pas été atteints.
- Texas City, TX – 1987
  - Largage d'acide fluorhydrique (HF)
  - 3000 personnes évacuées, 500 traitées pour brûlures et problèmes respiratoires
  - Les habitants confinés dans leur maison n'ont pas été atteints.
- Pittsburg, CA – 1998
  - Largage de chlore (400 kg)
  - 7000 personnes confinées
  - 1 employé blessé, Pas de blessés hors site

Source : National Institute for Chemical Studies



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

12

## Quel type de pièce choisir ?

- Un local de confinement est une pièce « normale » du bâtiment utilisable hors période de crise ...

*Une chambre convient dans la majorité des cas pour les bâtiments d'habitation*

- mais dont l'utilisation ne doit pas entraver l'efficacité en cas d'alerte.

*Eviter les placards et autres « débarras »*

- Elle peut avoir des fenêtres !
  - Selon le niveau d'effets concomitants de surpression et/ ou thermiques



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

13

## PLAN DE L'INTERVENTION

### A. Bases techniques

### B. Dispositifs de confinement dans les PPRT

- I. Objectif général
- II. Dispositions générales : principe des 2 barrières de protection
- III. Perméabilité à l'air du local : adaptée au nuage toxique dimensionnant
- IV. Bilan
- V. Lier prévention et gestion de la crise
- VI. Coûts

### C. Études de vulnérabilité

### D. Éléments de retour d'expérience



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

14

## Éléments de contexte

- Le complément technique relatif aux effets toxiques (CERTU / CETE de Lyon / INERIS)
  - Public visé : les services instructeurs (DDEA / DRIRE)
  - But : les aider à formuler les prescriptions et les recommandations
  - Pas un guide de diagnostic
    - Pour cela, voir doc. « Éléments pour mettre en œuvre une stratégie de confinement en cas de pollution atmosphérique accidentelle »



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Équipement  
de France

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

15

## Objectif du confinement dans les PPRT

- Pour l'ensemble des phénomènes dangereux retenus pour le PPRT
  - Aucun effet irréversible ne doit affecter les personnes confinées pendant 2 heures
- ⇒ La concentration toxique à l'intérieur du local ne doit jamais dépasser pendant les 2 heures de confinement, le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) défini pour une durée de 2h00, pour les polluants en présence



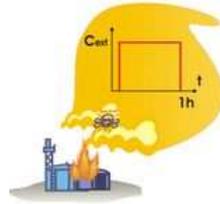
Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Équipement  
de France

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

16

## Nuage majorant

- Plutôt travail de la DREAL
- Nuage conventionnel
  - Durée (1h00)
  - Concentration majorante selon la zone des effets
- Approche gaz par gaz



Sur les zones où le niveau d'effets maximum atteint est ...	la concentration conventionnelle du nuage est ...
Significatif	CL1% (1h)
Grave	CL5% (1h)
Très grave	C (1h) estimée équivalente

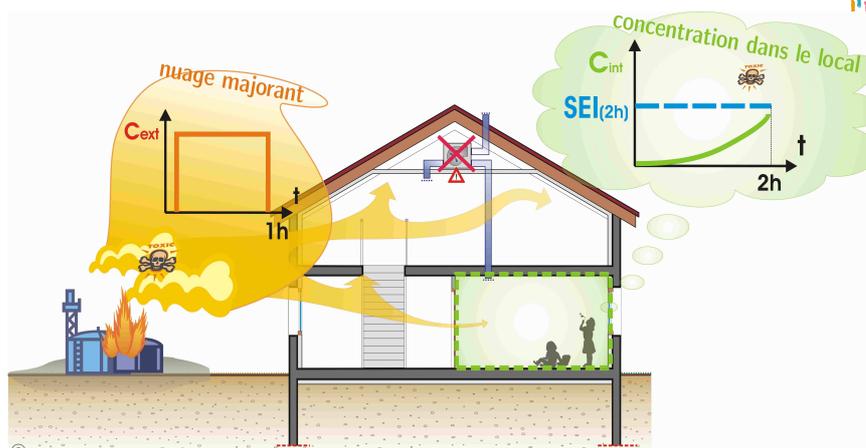


Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

17

## Objectif de performance : « Atténuation cible (%) »



© CETE de Lyon

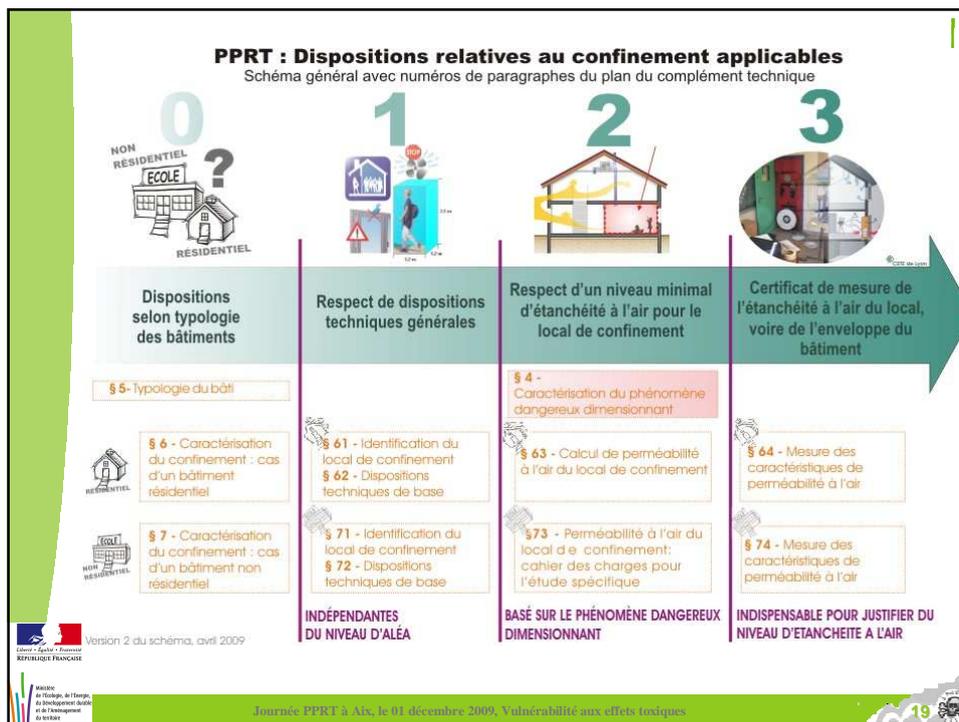
Objectif de performance sur l'atténuation A(%) :  $A < A_{max}$

avec  $A = \frac{C_{int}}{C_{ext}}$  et  $A_{max} = \frac{SEI(2h)}{C_{ext}}$

← 2h (durée du confinement)  
← 1h (durée du nuage)



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire



### Typologie des bâtiments

Typologie	Description
1	Bâtiments résidentiels : « maison individuelle »
2	Bâtiments résidentiels : « bâtiment collectif d'habitation »
3	Bâtiments non résidentiels : Hôtels, bureaux, enseignement, restauration, établissements sanitaires
4	Autres bâtiments non résidentiels : industries, salles polyvalentes, salles de sport, surfaces commerciales, etc.

**Confinement de type familial**

Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

## PLAN DE L'INTERVENTION

### A. Bases techniques

### B. Dispositifs de confinement dans les PPRT

- I. Objectif général
- II. Dispositions générales : principe des 2 barrières de protection
- III. Perméabilité à l'air du local : adaptée au nuage toxique dimensionnant
- IV. Bilan
- V. Lier prévention et gestion de la crise
- VI. Coûts

### C. Études de vulnérabilité

### D. Éléments de retour d'expérience

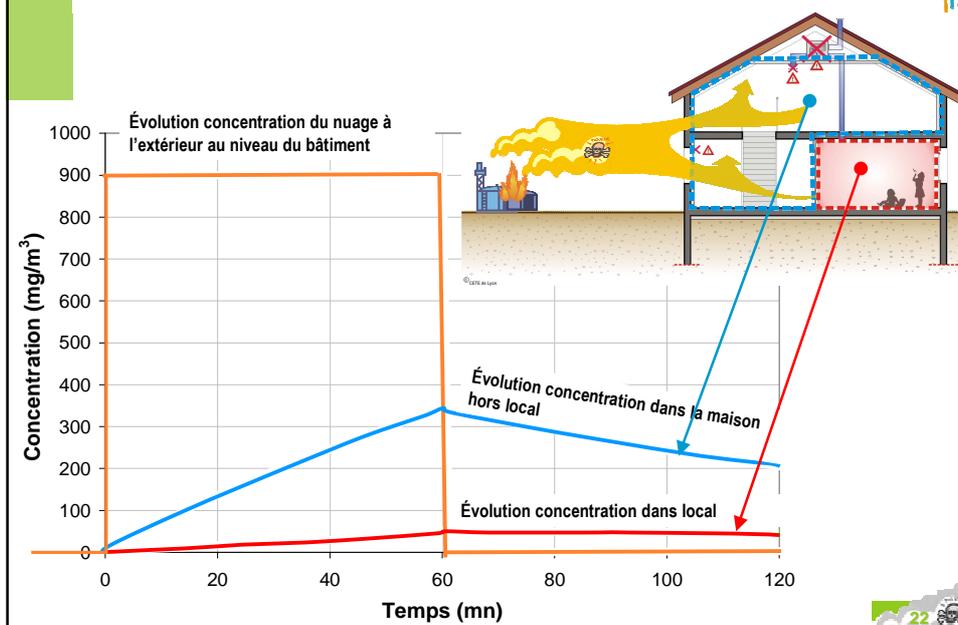


Ministère  
de l'Énergie, de l'Équipement,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

21

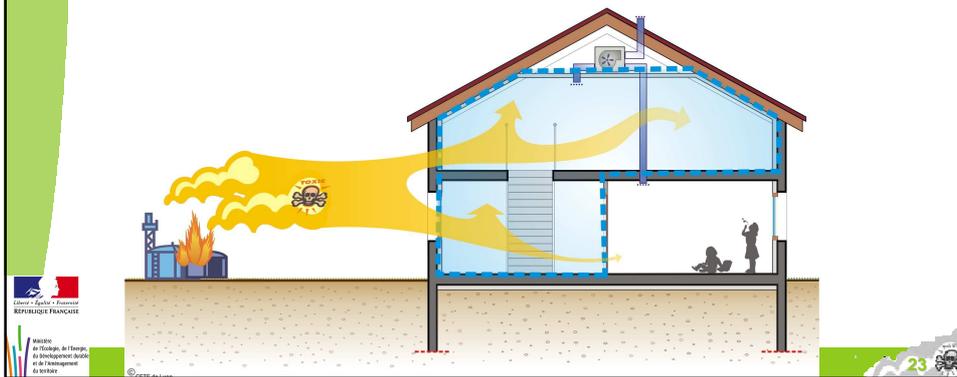
## Deux « barrières » de protection : l'enveloppe et le local



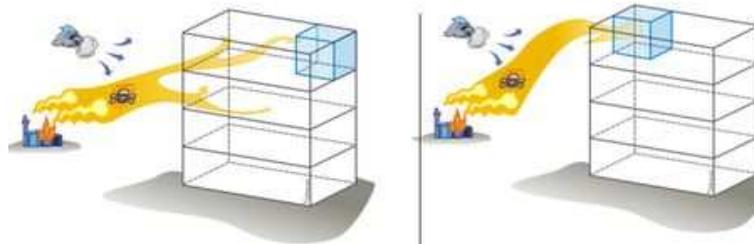
22

## La 1<sup>ère</sup> barrière sera efficace si ...

1. Confinement possible dans une pièce et non dans l'ensemble du bâtiment
2. Maintien de l'intégrité de l'enveloppe (vitrages, ...)
3. Choix d'un local abrité du site industriel (volume « tampon »)
4. Sera généralement d'autant plus efficace que l'enveloppe du bâtiment sera étanche



## Orientation par rapport au site



Local de confinement **abrité**  
du site industriel

Le reste du bâtiment joue un « rôle tampon » qui atténue la pénétration du polluant dans le local de confinement

**A privilégier : niveau de protection plus élevé**

Local de confinement **exposé** au site industriel

Pas d'« effet tampon »

**A éviter : niveau de protection parfois faible**

## Pour les bâtiments futurs

- Respect de la valeur de référence en terme de perméabilité à l'air de la RT en vigueur
- A moindre coût (peut être valorisé dans le calcul thermique)
- Dans le complément toxique => RT2005
  - Vers la RT2012 applicable dès 01/01/2013 pour les logements

**ATTENTION!**  
Respecter la RT2005 ne suffit pas !



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Équipement  
de France

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

25

## La 1<sup>ère</sup> barrière sera efficace si...

- Les débits d'air volontaires peuvent être rapidement stoppés dans tout le bâtiment
1. Arrêt coup de poing des systèmes CVC (Chauffage, Ventilation, Climatisation)
  2. Clapets anti-retour sur les extractions d'air
  3. Entrées d'air volontaires obturables

Le système de ventilation « Double flux » est une excellente solution technique pour le confinement



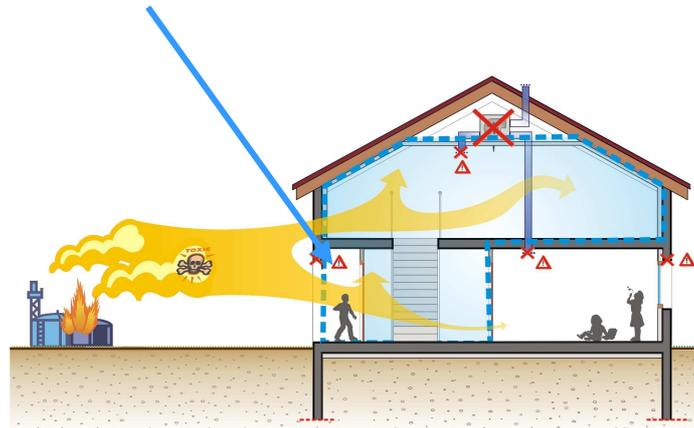
Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Équipement  
de France

26

## La 1<sup>ère</sup> barrière sera efficace si...

- Pour les bâtiments collectifs et non résidentiels : identification d'un sas d'entrée dans le bâtiment

### Sas d'entrée dans le bâtiment



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

© CETE de Lyon

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

27

## La 1<sup>ère</sup> barrière sera efficace si...

- Les personnes peuvent se rendre rapidement vers le local par cheminement intérieur

- En évitant de cheminer par les parties perméables à l'air du bâtiment

### ⇒ Nombre de locaux

- Maison individuelle : 1 local
- Bâtiment collectif : 1 local / logement
  - Pas de local collectif
- Non résidentiel avec plusieurs bâtiments : au moins 1 local / bâtiment
  - les locaux doivent être accessibles par cheminement intérieur



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

28

## La 2<sup>ème</sup> barrière (local) sera efficace si...

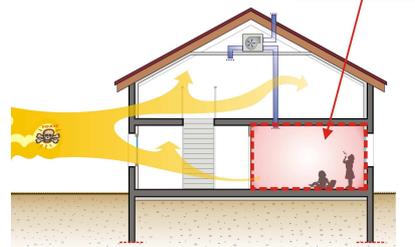
- Si les locaux sont bien dimensionnés par rapport au nombre de personnes à accueillir

- 1.5 m<sup>2</sup> et 3.6 m<sup>3</sup> par personne

- A minima si pas d'autre solution : 1 m<sup>2</sup> et 2.5 m<sup>3</sup> min par personne

- Calcul du nombre de personnes

- Résidentiel : T4 = 4 personnes + 1
  - Non résidentiel : textes de sécurité incendie
    - Arrêté du 25 juin 1980 (ERP, bureaux et gares)
    - Article R4227-3 du code du travail (établissements industriels et commerciaux).



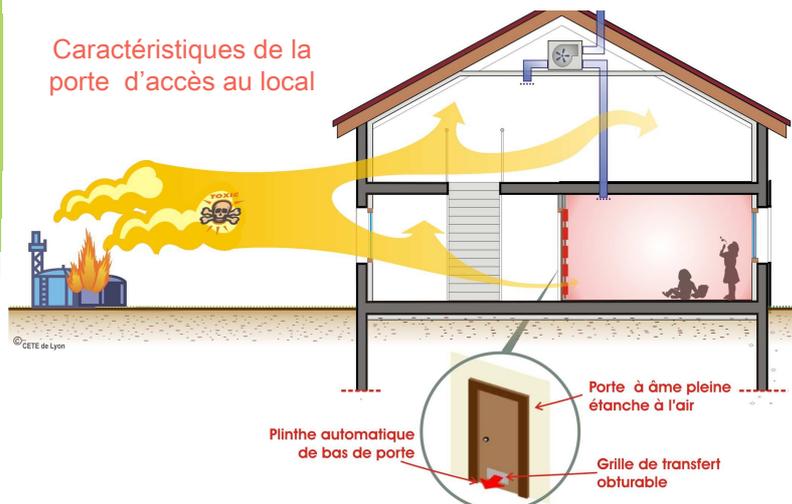
Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Aix, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

29

## La 2<sup>ème</sup> barrière (local) sera efficace si...

### Caractéristiques de la porte d'accès au local



- Permettre la ventilation « par balayage du bâtiment » en temps normal
- L'étanchéité à l'air de la porte n'est pas toujours prise en compte lors de la mesure



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Aix, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

30

## La 2<sup>ème</sup> barrière (local) sera efficace si...

Sanitaires : Pour les bâtiments non résidentiels



© CETE de Lyon



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

31

## La 2<sup>ème</sup> barrière (local) sera efficace si...

Matériel à prévoir dans le local



© CETE de Lyon



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

32

## PLAN DE L'INTERVENTION

### A. Bases techniques

### B. Dispositifs de confinement dans les PPRT

- I. Objectif général
- II. Dispositions générales : principe des 2 barrières de protection
- III. Perméabilité à l'air du local : adaptée au nuage toxique dimensionnant
- IV. Bilan
- V. Lier prévention et gestion de la crise
- VI. Coûts

### C. Études de vulnérabilité

### D. Éléments de retour d'expérience

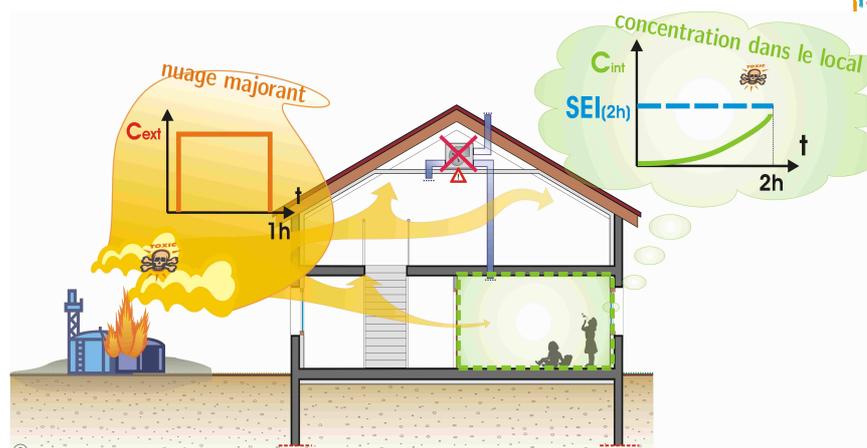


Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

33

## Objectif de performance : « Atténuation cible (%) »



Objectif de performance sur l'atténuation  $A(\%)$  :  $A < A_{max}$

$$\text{avec } A = \frac{C_{int}}{C_{ext}} \quad \text{et} \quad A_{max} = \frac{SEI(2h)}{C_{ext}}$$

← 2h (durée du confinement)  
← 1h (durée du nuage)

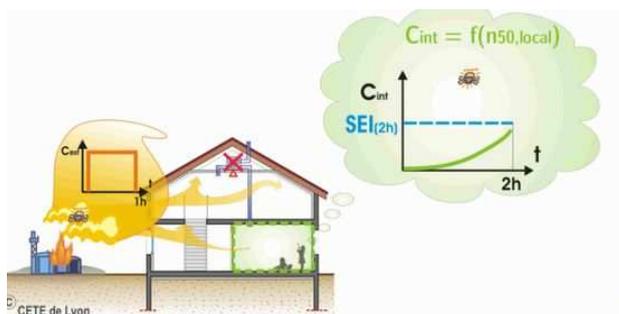


Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

## Déclinaison de $A_{cible}$ (%) en objectif chiffré sur le $n_{50}$ (vol/h)

Prescrire une  $A_{cible}$  (%) entraîne nécessairement un calcul par bâtiment pour connaître le  $n_{50,local}$  correspondant et initier des travaux.

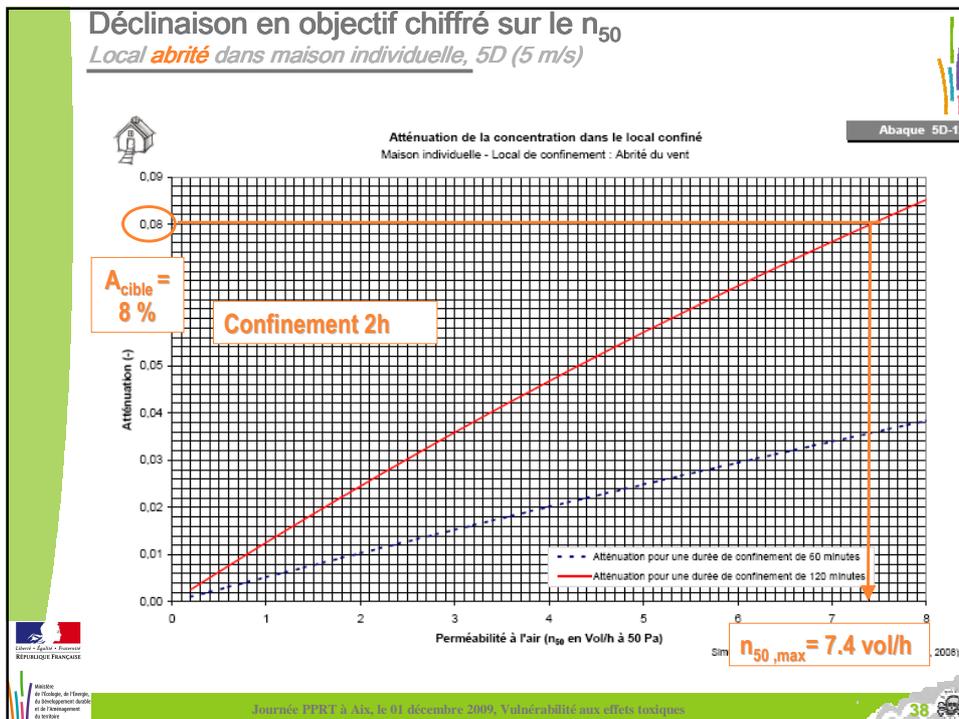
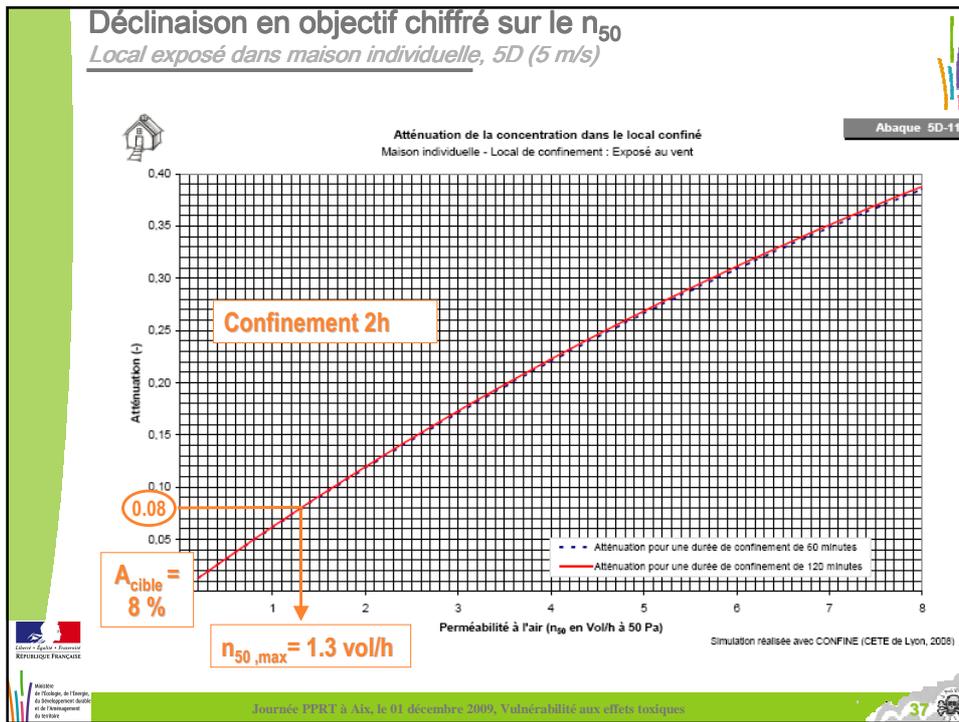
Il est donc plus efficace de pouvoir prescrire un objectif en terme de  $n_{50,local}$ .  
Pour les bâtiments résidentiels, l' $A_{cible}$  peut être déclinée simplement par les services instructeurs en un objectif chiffré sur le  $n_{50,local}$ , mais ce n'est pas le cas pour les bâtiments non résidentiels.



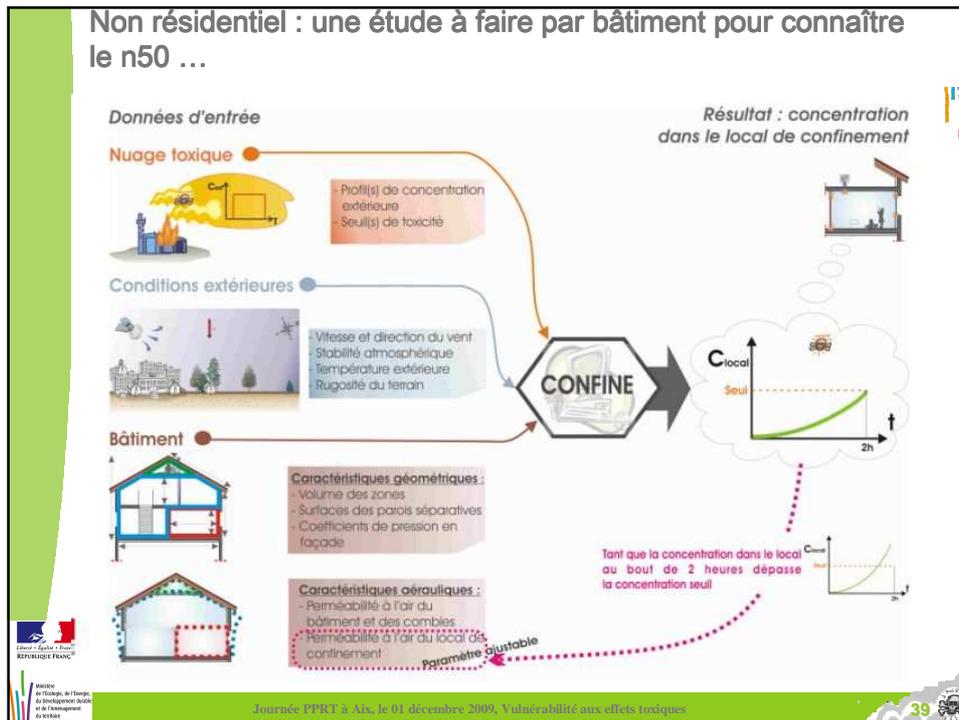
## Résidentiel : déclinaison de $A_{cible}$ (%) en objectif sur le $n_{50}$ (vol/h)

- Pour le résidentiel uniquement !
- A ne pas utiliser si effets concomitants thermiques ou de surpression sauf étude préalable !
- Abaques fournis dans le complément technique PPRT relatif aux effets toxiques (modélisations par le CETE de Lyon)
  - Maison individuelle / Bâtiment collectif
  - Local exposé au vent (*venant du site industriel*) / abrité du vent (*venant du site industriel*)
  - Conditions météorologiques : 5D<sup>(\*)</sup> conditions diurnes, 3F<sup>(\*)</sup> conditions nocturnes, 10D<sup>(\*)</sup> pour les régions ventées

(\*) Conditions atmosphériques : (nombre = vitesse du vent en m/s) + (lettre = stabilité de l'atmosphère)



## Non résidentiel : une étude à faire par bâtiment pour connaître le n50 ...



Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

39

## Mesure d'étanchéité à l'air sur le local de confinement

- **Sans mesure, il est illusoire de penser que les objectifs en n50 prescrits seront respectés !**
- **Bien préciser dans le règlement la nécessité d'une mesure**
  - Seule garantie pour le propriétaire que les travaux engagés permettent bien de respecter l'objectif en n50 du règlement.
- **Préciser en annexe qu'il existe des opérateurs qualifiés**
  - autorisés à réaliser des mesures d'étanchéité à l'air pour le label « BBC Effinergie »
  - ayant suivi la formation DGPR « PPRT – diagnostics simples de vulnérabilité aux effets toxiques »
  - liste sur le site Internet du CETE de Lyon, peut être fournie par les services aux propriétaires.

## PLAN DE L'INTERVENTION

### A. Bases techniques

### B. Dispositifs de confinement dans les PPRT

- I. Objectif général
- II. Dispositions générales : principe des 2 barrières de protection
- III. Perméabilité à l'air du local : adaptée au nuage toxique dimensionnant
- IV. Bilan
- V. Lier prévention et gestion de la crise
- VI. Coûts

### C. Études de vulnérabilité

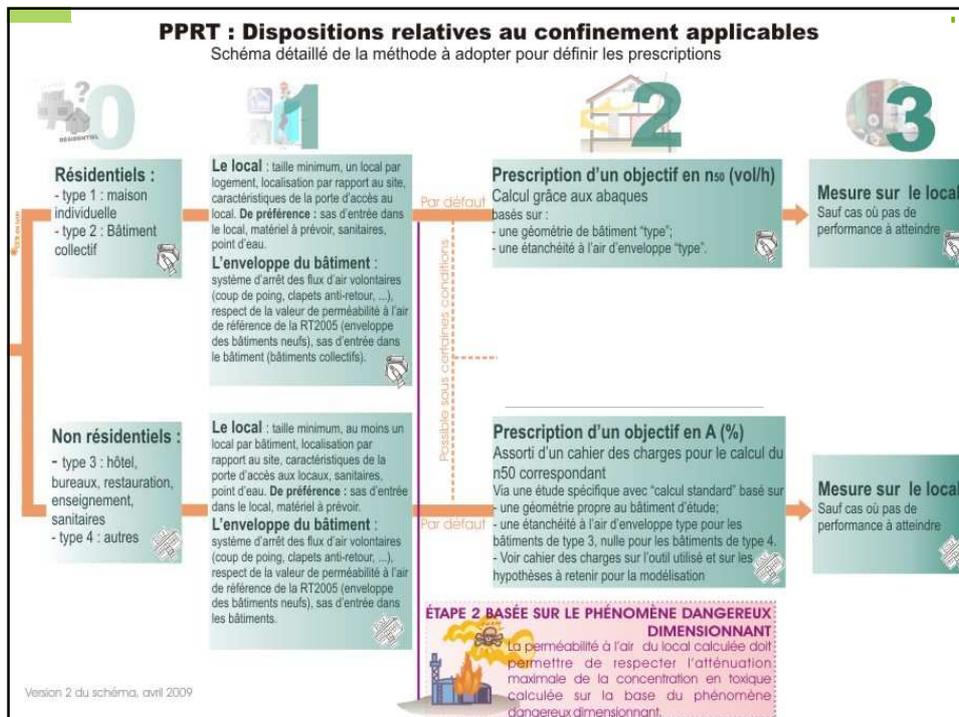
### D. Éléments de retour d'expérience



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Aix, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

41



## PLAN DE L'INTERVENTION

### A. Bases techniques

### B. Dispositifs de confinement dans les PPRT

- I. Objectif général
- II. Dispositions générales : principe des 2 barrières de protection
- III. Perméabilité à l'air du local : adaptée au nuage toxique dimensionnant
- IV. Bilan
- V. **Lier prévention et gestion de la crise**
- VI. Coûts

### C. Études de vulnérabilité

### D. Éléments de retour d'expérience



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

43

## Lier prévention et gestion de la crise

### 1. A l'échelle du territoire : coordination des PPI, PCS, etc... avec le PPRT

- ⇒ Le confinement doit débuter et se terminer le plus vite possible
- ⇒ **Le confinement ne doit pas durer plus de 2 heures !**

### 2. A l'échelle du bâtiment : réalisation d'une fiche de consignes propre à chaque bâtiment

- ⇒ Un local de confinement techniquement très bien conçu ne sera efficace que ... **s'il est correctement utilisé !**
- ⇒ Le PPRT peut préciser (recommandations) les règles comportementales à suivre pour une bonne utilisation du dispositif de confinement prescrit



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

44



## Coût des travaux de confinement

- Souvent bien en deçà des 10% de la VVB

Type de construction	Neuf (surcoût)	Existant
Maison Individuelle / Appartement	2000 à 3000 € HT	3000 à 5000 € HT
Bâtiment Tertiaire	100 à 150 € HT/m <sup>2</sup> confiné	150 à 200 € HT/m <sup>2</sup> confiné

*Ordre de grandeur de coûts globaux estimés, mesure de perméabilité à l'air incluse*



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

47

## PLAN DE L'INTERVENTION

### A. Bases techniques

### B. Dispositifs de confinement dans les PPRT

### C. Études de vulnérabilité

- I. Principes de la doctrine ministérielle
- II. Diagnostic simple de confinement
- III. Étude approfondie de confinement
- IV. But des études de vulnérabilité
- V. Étape n°1 : Sélectionner les bâtiments à étudier

### D. Éléments de retour d'expérience



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

48

## Doctrine ministérielle (1/3)

- L'État **peut financer** en phase d'étude des PPRT :
  - Des **études de vulnérabilité approfondies** sur les bâtiments en zone TF+ à F
    - Pour éclairer sur le choix des mesures foncières
    - Hors habitations en TF+ à F+ (expropriation/délaissement d'office)
    - Avec une priorité sur les ERP sensibles et les bâtiments publics
  - Des **diagnostics simples** sur les bâtiments en zone M+ et M
    - Pour illustrer la mise en œuvre des dispositifs prescrits ou recommandés dans les règlements
    - Pour réduire les coûts d'études à la charge des propriétaires
  - **Pas d'études** sur les bâtiments en zone Fai

Source : note de doctrine DGPR, janvier 2009



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

49

## Doctrine ministérielle (2/3)

- Études et financement « dans la limite des moyens disponibles et en fonction du calendrier PPRT »
  - => cibler **certains** bâtiments selon le contexte de chaque PPRT
  - Sélection des bâtiments à valider avec les POA
    - Critères de sélection à définir clairement
  - Volontariat des particuliers nécessaire
    - Peut être annoncé en réunion publique, il faut s'assurer de la bonne information de toutes les personnes concernées
    - Assorti d'un délais de réponse de 1 à 2 mois

Source : note de doctrine DGPR, janvier 2009



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

50

## Doctrine ministérielle (3/3)

### ■ Cas particulier des effets toxiques

- Des **diagnostics simples** sur les **logements** en zone F à M
  - Avec priorité sur la zone F.
- Des **études approfondies** sur les **bâtiments non résidentiels** en zone TF+ à M
  - Avec priorité sur les zones TF+ à F
  - Avec priorité sur les bâtiments publics, les ERP, les ERP sensibles

Source : *à partir du croisement entre le complément toxique (sept. 2008) et la note de doctrine (janvier 2009)*



Ministère de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

51

## Types d'études en lien avec types de prescriptions pour les bâtiments exposés aux effets toxiques

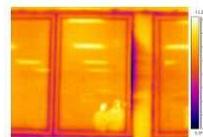
### PPRT : vulnérabilité aux effets toxiques

Prescriptions et études de vulnérabilité



## Contenu d'un diagnostic simple

- **Évaluation de la pertinence du choix du local de confinement par le propriétaire (conseil si besoin)**
- **Mesure de la perméabilité à l'air du local**
  - Selon la norme 13829, méthode A : doit être précisé dans le rapport
- **Comparaison avec l'objectif de performance défini dans le cadre du PPRT**
  - Le niveau requis dans le cadre du PPRT dépend de l'exposition du local par rapport au site industriel. 2 niveaux ont été calculés : n50, exposé et n50, abrité
- **Localisation des fuites les plus importantes**
  - Dans le cas où l'objectif n'est pas atteint
  - Mode d'identification libre (main, poire à fumée, infra rouge, etc...)
  - Localisation des fuites à indiquer précisément dans le rapport d'étude (avec photo)
- **Communication au propriétaire**
  - Selon si l'objectif est atteint ou non
- **Réalisation du rapport d'étude**



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

53

## Comment se déroule une mesure d'étanchéité à l'air ? (1/4)

### MESURER LA PERMÉABILITÉ À L'AIR



**1** Arrêt du système de ventilation mécanique

**2** Obturation des entrées et sorties d'air volontaires

**3** Installation de la porte étanche (Type Blower door)



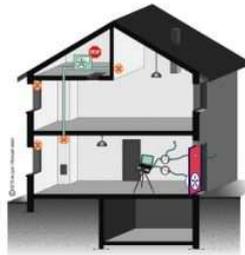
Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

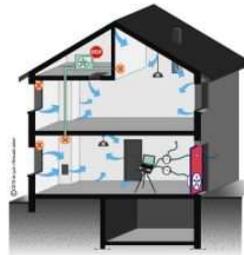
54

## Comment se déroule une mesure d'étanchéité à l'air ? (2/4)

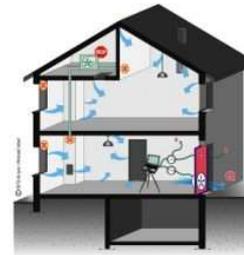
### L'AIR D'UNE ENVELOPPE CLIMATISÉE



**4** Installation du banc ou dispositif de mesure



**5** Maintien en dépression et visualisation des fuites d'air



**6** Mesure du débit de fuite Q de 5 à 10 paliers de pression



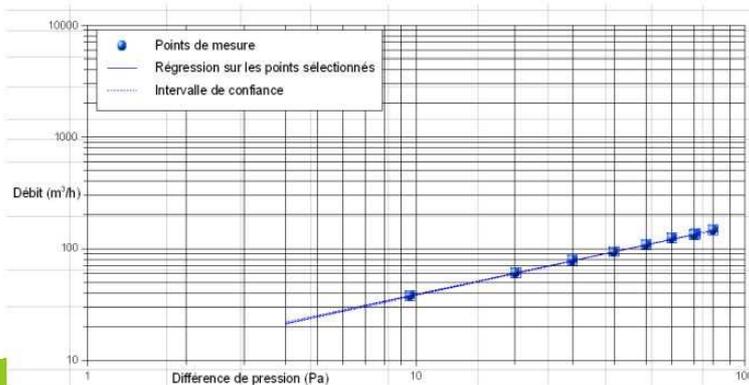
Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

55

## Comment se déroule une mesure d'étanchéité à l'air ? (3/4)

- Grâce à la mesure des couples ( $\Delta P_i, Q_i$ )
  - Régression linéaire pour déterminer le niveau d'étanchéité à l'air du local, via les coefficients de la loi puissance de la zone mesurée  $Q = C \Delta P^n$
  - Le rapport de mesure doit contenir une courbe de ce type avec plusieurs points:

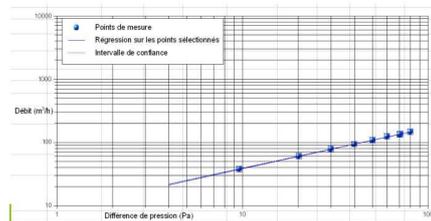


Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

56

## Comment se déroule une mesure d'étanchéité à l'air ? (4/4)

- **Beaucoup de sources d'erreurs et d'incertitudes possibles dans le processus de mesure et dans l'exploitation des résultats.**
  - Norme EN NF 13829 : « Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments. Méthode de pressurisation par ventilateur »
  - **D'où l'intérêt de s'adresser à des entreprises spécialement qualifiées**
    - Autorisation à réaliser des mesures pour le label « BBC Effnergie »
    - + Formation DGPR « Diagnostics simples toxiques »



Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

57

## Le diagnostic simple en pratique

- **Environ ½ journée d'intervention chez le particulier**
- **Prestation totale entre 500-1500 € / logement**
- **Une liste d'opérateurs privés qualifiés est disponible**
  - 35 personnes au 18/11/2009
    - Dont une petite dizaine dans le quart Sud-Est (38,84,06,30,07,...)
  - Liste sur site Internet du CETE de Lyon
- **Certainement un besoin d'AMO du CETE : sélection des entreprises, cadrage de terrain des entreprises, contrôle des rendus (notamment respect de la norme 13829) , autres...**



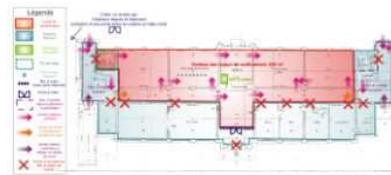
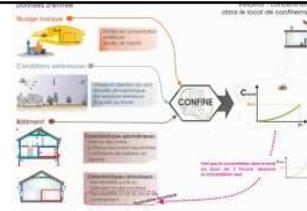
Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

58

## Contenu d'une étude approfondie

- Recueil des données : plans, PV visites sécurité, photos
- Élaboration d'un plan de confinement
- Visite rapide (1 à 2h) du bâtiment
  - pour valider le plan de confinement ou l'adapter, identifier les systèmes de chauffage et ventilation, identifier les points sensibles du point de vue de l'étanchéité à l'air
- Modélisation de la pénétration d'un nuage toxique dans le bâtiment
  - pour calculer le niveau d'étanchéité à l'air que les locaux de confinement doivent respecter pour protéger efficacement les personnes pendant 2 heures de confinement
  - Doit être conforme au cahier des charges décrit dans le complément toxique (§ 7.3)
- Rédaction d'un rapport d'étude
- Estimation globale de la faisabilité technique et financière des travaux de confinement.
- Pas de mesure d'étanchéité à l'air



## Comment calcule-t-on le n50 nécessaire ?

### Données d'entrée

#### Nuage toxique



Profil(s) de concentration extérieure  
Seuil(s) de toxicité

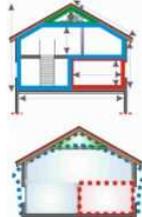
CONFINE = outil du CETE de Lyon

#### Conditions extérieures



Vitesse et direction du vent  
Stabilité atmosphérique  
Température extérieure  
Rugosité du terrain

#### Bâtiment



**Caractéristiques géométriques :**  
- Volume des zones  
- Surfaces des parois séparatives  
- Coefficients de pression en façade

**Caractéristiques aérodynamiques :**  
- Perméabilité à l'air du bâtiment et des combles  
- Perméabilité à l'air du local de confinement

Paramètre ajustable

Résultat : concentration dans le local de confinement



Tant que la concentration dans le local au bout de 2 heures dépasse la concentration seuil





## But de ces études de vulnérabilité

- **Fournir des éléments techniques pour la phase de stratégie : Exp vs. De vs. Pr, Pr vs. R**
  - Peu de problèmes de faisabilité technico-économique pour le confinement sauf quelques types de bâtiments (gymnases, centres commerciaux, ...)
- **Accompagner « socialement » le PPRT : Permettre aux propriétaires de respecter le règlement à moindre frais et « dédramatiser » les prescriptions de confinement**
  - Les frais de diagnostic et d'études aérauliques sont pris en charge par l'État
  - **Cas des habitations :**
    - Le propriétaire reçoit gracieusement un certificat de mesure qui pourra être utilisé pour justifier qu'il respecte bien la contrainte d'étanchéité à l'air du règlement ;
    - Le propriétaire n'aura à financer « que » les travaux et la mesure éventuellement.
    - Les travaux à réaliser peuvent être réduits si l'étanchéité à l'air de la pièce mesurée est suffisante (il restera toujours à payer dispositions techniques générales).
  - **Cas des autres bâtiments :**
    - Le maître d'ouvrage reçoit gracieusement un rapport d'études contenant la localisation des locaux de confinement, le calcul du n50 à respecter, une estimation globale de la faisabilité technique et financière ;
    - Le maître d'ouvrage « n'a plus qu'à » financer les travaux et la mesure d'étanchéité à l'air à réception des travaux.
- **Réduire directement la vulnérabilité des personnes**
  - Tant que les travaux ne sont pas réalisés les propriétaires et gestionnaires savent quelles pièces utiliser pour le confinement en cas de crise, les plus efficaces dans l'état actuel du bâtiment.



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

63

## Étape n°1 : Sélectionner les bâtiments !

- **Avant de sélectionner les bâtiments, établir un état des lieux préalable**
  - Rajouter des zones si aussi effets Thermiques, de surpression

	Zone Tox TF+ à F+	Zone F	Zone M+	Zone M
Nombre de maisons	/			
Nombre d'appartements	/			
Nombre d'ERP				
Dont ERP publics				
Dont ERP sensibles				
Autres bâtiments publics				
Autres bâtiments				



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

64

## Étape n°1 : Sélectionner les bâtiments

### ■ Exemple 1

Avec sélection !

	Zone Tox TF+ à F+	Zone F	Zone M+	Zone M
Nombre de maisons	/	100	<del>200</del>	<del>300</del>
Nombre d'appartements	/	300	<del>0</del>	<del>100</del>
Nombre d'ERP	20	15	15	10
Dont ERP publics	10	0	10	0
Dont ERP sensibles	7	0	10	0
Autres bâtiments publics	3	?	4	8
Autres bâtiments	<del>15</del>	<del>12</del>	<del>13</del>	<del>21</del>



Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

65

## Étape n°1 : Sélectionner les bâtiments

### ■ Exemple 2

Avec sélection !

	Zone Tox TF+ à F+	Zone F	Zone M+	Zone M
Nombre de maisons	/	0	5	100
Nombre d'appartements	/	0	0	200
Nombre d'ERP	0	0	30	30
Dont ERP publics			15	15
Dont ERP sensibles			10	10
Autres bâtiments publics	1	?	1	
Autres bâtiments	2	3		



Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

66

## PLAN DE L'INTERVENTION

**A. Bases techniques**

**B. Dispositifs de confinement dans les PPRT**

**C. Études de vulnérabilité**

**D. Éléments de retour d'expérience**

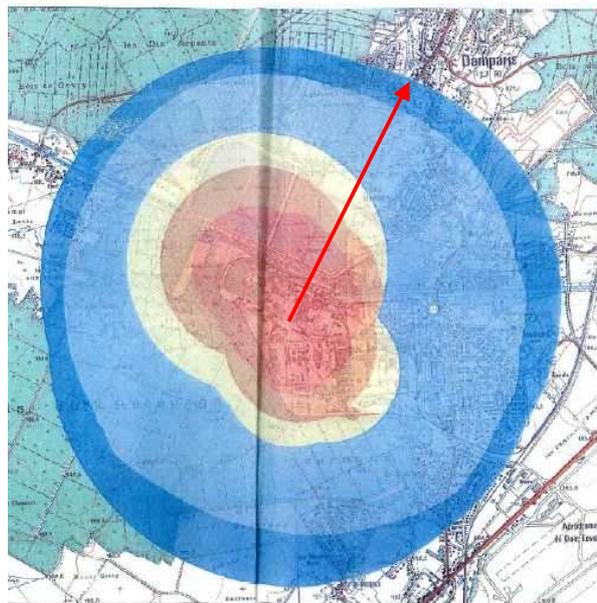


Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journées PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

67

## PPRT de Solvay (Jura, Franche Comté)



Environ  
2.2 km



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journées PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

68

## Contexte du PPRT de Solvay (1/2)

- Effets toxiques liés à des nuages de Cl<sub>2</sub> ou d'HCl, pas d'autres effets
- Pas d'enjeux en zones d'aléa TF+ à F
- De nombreux enjeux en zones d'aléa M+/M
  - 1200 maisons
  - 3 bâtiments collectifs d'habitation
  - 50 ERP dont 20 commerces, 1 crèche, 4 écoles, 2 collèges, 3 gymnases, 1 mairie, 2 bureaux postaux, etc...
  - 12 entreprises (non ERP hors Solvay et sous traitants)
- PPRT prescrit en juillet 2008
  - Sollicitation du CETE de Lyon en janvier 2009
  - 6 mois et 118 k€ d'études
  - Enquête publique mi octobre 2009

■ => Une sélection nécessaire des bâtiments à étudier. A été validée en réunion POA.



## Contexte du PPRT de Solvay (2/2)

- Préalable aux études de vulnérabilité : premières investigations avec les SI
  - Le nuage toxique dimensionnant est un nuage d'HCl de durée 1h et de concentration SEL1%(1h)
    - Soit :  $Acible = 20 / 240 = 8\%$
    - 5D retenues :
      - n50, abrité = 7.4 vol/h ;
      - n50, exposé = 1.3 vol/h



## Sélection des logements / principes de méthodologie

### Échantillonnage par typologie représentative : impossible !

- De manière générale, choisir des bâtiments plutôt en mauvais état de manière à cibler les situations problématiques du point de vue de la sécurité des personnes ;
- Choisir aussi quelques bâtiments en plutôt bon état pour pouvoir rassurer les populations dans cette situation ;
- Choisir des bâtiments situés sur toutes les communes impactées ;
- Privilégier les bâtiments les plus exposés : en zone d'effets maximales, avec effets concomitants, proches du site ;
- Privilégier les bâtiments n'appartenant pas à l'industriel ;
  - Même si l'étude d'un de ces logements peut le pousser à réaliser les travaux
- Bien équilibrer logements collectifs / maisons individuelles



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

71

## Représentativité de l'échantillon (1/4)

- Des confirmations ...
- Il est impossible de déterminer de visu le niveau d'étanchéité à l'air des maisons



$n_{50} = 11.7$  vol/h (bâtiment entier)



$n_{50} = 5.0$  vol/h (bâtiment entier)



$n_{50} = 8.0$  vol/h (logement entier)



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
de l'Environnement, du Climat  
et de l'Aménagement  
du territoire

72

## Représentativité de l'échantillon (2/4)

- Il est aussi impossible de déterminer de visu le niveau d'étanchéité à l'air de pièces situées à l'intérieur des maisons



$n_{50} = 13.5$  vol/h (pièce de confinement)



$n_{50} = 6.7$  vol/h (pièce de confinement)



Ministère  
de l'Énergie, de l'Équipement,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

73

## Représentativité de l'échantillon (3/4)

- 2 des 3 bâtisses de même « typologie » sélectionnées ont montré des perméabilités proches sur l'enveloppe, alors que leur état extérieur paraissait différent.



$n_{50} = 8.2$  vol/h (logement entier avec menuiseries neuves)



$n_{50} = 9.0$  vol/h (logement entier avec menuiseries d'origine)



Pas de mesure cause poêle à bois



Ministère  
de l'Énergie, de l'Équipement,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

74

## Représentativité de l'échantillon (4/4)

- Néanmoins, concernant la pièce de confinement, les résultats sont très différents pour les 3 bâtisses **de même « typologie »**



$n_{50} = 5.5$  vol/h (pièce de confinement)



$n_{50} = 20.0$  vol/h (pièce de confinement)



$n_{50} = 11.7$  vol/h (pièce de confinement)



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

75

## Bilan des 11 diagnostics simples

- **Choix du local par le propriétaire avant notre arrivée**
  - 7/11 : avaient choisi une pièce
  - 4/7 : avaient fait un choix pertinent
- **Choix du local abrité : le critère de choix principal !**
  - 1/11 : au moins 2 pièces abritées pouvaient convenir
  - 1/11 : pas d'autre choix que la salle de bains
  - 1/11 : aucune pièce abritée ne peut convenir
- **Mesures d'étanchéité à l'air sur les pièces de confinement : parfois de mauvais résultats, mais pas toujours problématique !**
  - 7/11 ne respectent pas le niveau calculé grâce aux abaques
    - Dont 1 est exposé :  $n_{50}$ , requis = 1.3 vol/h
    - Dont 6 sont abrités :  $n_{50}$ , requis = 7.4 vol/h
  - En dépit de menuiseries couramment neuves, problèmes liés aux planchers bois, faux-plafonds directement sur toiture
  - Néanmoins, travaux parfois peu coûteux à mettre en oeuvre



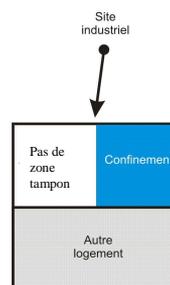
Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

76

## Choix d'un local abrité parfois difficile

- Sur un grand nombre d'habitations mitoyennes (cité), impossibilité de prendre une pièce abritée du site
  - L'objectif d'étanchéité à l'air est alors beaucoup plus exigeant
    - n50, requis = 1.3 vol/h au lieu de n50, requis = 7.4 vol/h



Ministère de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

## Mise en évidence d'améliorations possibles (1/2)

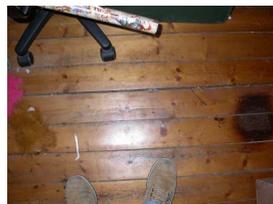
- Ces photos ont été très bien accueillies en réunion publique => travaux souvent peu compliqués et peu coûteux
- Fuites récurrentes en partie courante des locaux de confinement observées :



Lambris



Faux plafond



Plancher bois sans dalle



Hourdis



Parpaings



Ministère de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

78

## Mise en évidence d'améliorations possibles (2/2)

### ■ En partie non courante :



Traversées de parois non jointoyées



Équipements électriques fuyards



## Sélection des bâtiments non résidentiels

### ■ Priorité aux ERP !

### ■ Estimation de la vulnérabilité selon les critères suivants :

- fréquentation (type et nombre) , état de l'enveloppe du bâti, localisation par rapport au site industriel, faisabilité technique du confinement (dimensions des locaux de confinement à réaliser, agencement intérieur, faisabilité de la mise à l'abri/activité à ciel ouvert), implantation de l'établissement par rapport à d'autres établissements à ciel ouvert / identification du bâtiment dans le PPI

### ■ 8 bâtiments publics incontournables du fait de la sensibilité de la population concernée (enfants et personnes âgées dépendantes) : 4 écoles, 2 collèges, une maison de l'enfance, un EHPAD.

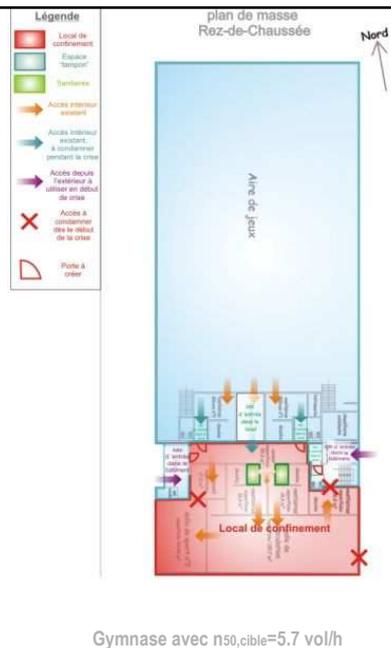
### ■ 8 autres établissements considérés comme très sensibles : la cantine de l'industriel, deux centres culturels, 3 gymnases, une mairie et salle des fêtes, un centre commercial.

- Exemple de facteurs déterminants pour la cantine : mauvaise qualité d'enveloppe, grande proximité du site, seul lieu de confinement possible pour les 300 personnes de la piscine municipale (PPI).
- Exemple de facteurs déterminants pour les gymnases : mauvaise qualité d'enveloppe, capacité d'accueil importante, deux sont utilisés par les scolaires, le troisième est identifié dans le PPI existant.



## Bilan général (1/3)

- Sur l'ensemble des bâtiments : installer des dispositifs permettant d'arrêter les débits d'air volontaires (ventilation) en cas d'accident et d'arrêter le chauffage
- Pour 5 bâtiments : Des solutions de confinement plutôt faciles à mettre en œuvre
  - L'espace de confinement est un espace existant avec sanitaires et l'objectif d'étanchéité à l'air est peu contraignant
  - Même 1 gymnase !



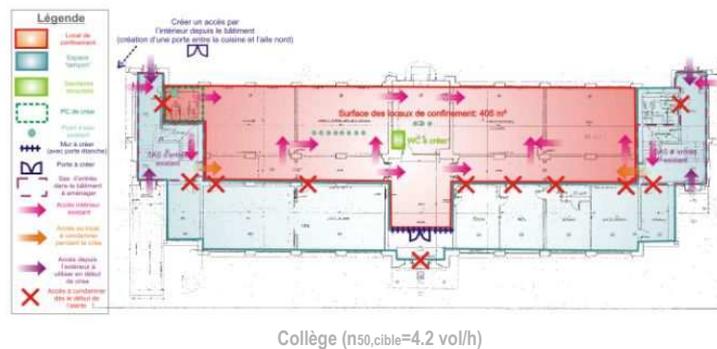
Ministère de l'Énergie, de l'Équipement, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

81

## Bilan général (2/3)

- Pour 9 bâtiments : des situations intermédiaires avec quelques travaux supplémentaires
  - L'espace de confinement n'est pas un espace existant et/ou n'a pas de sanitaires et/ou l'objectif d'étanchéité à l'air est plus contraignant
    - Exemples : installation de sanitaires, création et percement de portes, création de cloisons



Ministère de l'Énergie, de l'Équipement, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

82

## Bilan général (3/3)

### ■ Quelques bâtiments problématiques

- L'objectif d'étanchéité à l'air calculé n'est pas atteignable
- Généralement des bâtiments avec **effectifs importants** (gymnases, salles des fêtes et de spectacle, centres commerciaux), et/ou avec des **personnes peu mobiles** (maisons de retraite, prisons, hôpitaux, EHPAD)
  - ⇒ **Obligation de confiner l'ensemble du bâtiment**
- De surcroît, souvent de qualité médiocre du point de vue de l'étanchéité à l'air

#### **Alternatives possibles :**

*Déplacement ?*

*Baisse de l'effectif / fréquentation et création de locaux plus petits ?*

*Travaux protégeant contre un nuage moins dangereux :  $n_{50} = 3-4-5$  vol/h*



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

83

## Un travail en lien étroit avec les collectivités

### ■ Diagnostics simples sur les habitations

- Proposition DDEA/DRIRE aux municipalités d'adresses de maisons à étudier (photos, adresses) avec explication des critères de choix
- Validation du choix avec les communes
- 1er contact des propriétaires par les communes, proposition d'autres adresses par les communes si contact négatif
- un courrier a été envoyé aux occupants par le CETE de LYON, avec l'accord des municipalités
- une cosignature ETAT/COMMUNE est possible, voire souhaitable

⇒ **les propriétaires ont bien accueilli la démarche**



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du Territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

84

## Un travail en lien étroit avec les collectivités

- **Etudes approfondies des ERP**
  - proposition DDEA/DRIRE aux communes
  - après validation, proposition au CETE, et visite de terrain pour confirmer l'opportunité des choix
  - Courrier adressé par la DDEA aux gestionnaires autres que les communes (conseil général du Jura) pour obtenir leur accord écrit, avant visite des bâtiments
  - Travail avec les communes sur les dossiers d'archives pour retrouver :
    - tous les plans (plan masse, disposition des pièces, des étages)
    - ainsi que les rapports de visite de sécurité : détermination de l'effectif accueilli officiel
  - Dans la mesure du possible, ces documents ont été copiés et fournis au CETE



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

85

## Qui a porté ses fruits !

- Les particuliers ainsi que les communes et des collectivités collectives ont **bien accueilli** ces diagnostics...
- .....Ils ont aussi permis d'illustrer **de façon pratique et réaliste** les discussions lors des réunions de POA et la réunion publique.
  - *Dédramatisation de ce qu'est un local de confinement*
  - *Réponse aux attentes de la population*
  - *Pourquoi « seulement » de la recommandation ?*
  - *L'Etat ne prescrit pas seulement des dispositifs, il aide aussi à les mettre en oeuvre*



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

Journée PPRT à Ais, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

86

## 5 points à retenir ...

1. Une efficacité du confinement assurée si le PPRT et les documents de gestion de crise sont bien coordonnés !
2. Le dispositif de confinement prescrit par un PPRT : des dispositions générales + un objectif de performance (atténuation / perméabilité à l'air)
  - L'étape n°1 est donc de calculer ces taux d'atténuations cibles à partir des cartes d'intensité définitives
3. Des diagnostics simples sur les maisons basés sur une mesure de perméabilité à l'air / Des études approfondies sur les bâtiments non résidentiels basés sur une modélisation
4. Anticiper le planning des études le plus tôt possible !
  - avec l'étape n°1 : décomposer les bâtiments par type et par zone
5. Prévoir un travail étroit avec les collectivités



Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du Territoire

Journées PPRT à Aix, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

87

## Documents ressources

- Les fiches et les rapports de toxicité aiguë
  - [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)
- Note de doctrine DGPR
  - Document interne au ministère
- PPRT. Complément technique relatif à l'effet toxique. CERTU / CETE de Lyon / INERIS
- Guide « Éléments pour mettre en oeuvre une stratégie de confinement en cas de pollution accidentelle ». CETE de Lyon / CERTU
- Guide « Modélisation des échanges aérauliques en situation de confinement. Bases théoriques et éléments de validation ». CETE de Lyon / CERTU
- Fiche produit – Prévenir le risque toxique. Confiner les personnes. CETE de Lyon.
- Fiche de consignes – Règles comportementales pour un confinement efficace. Fiche technique. CETE de Lyon.
  - [www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr) (rubrique Aménagement Habitat Urbanisme Construction / Construction / Risques Technologiques)
- Guide « Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments : Généralités et sensibilisation ». CETE de Lyon
- Carnet de détails techniques Projet PREBAT MINIFIL « Vers des bâtiments plus étanches à l'air ». CETE de Lyon
  - [www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr) (rubrique Aménagement Habitat Urbanisme Construction / Construction / Risques Technologiques)



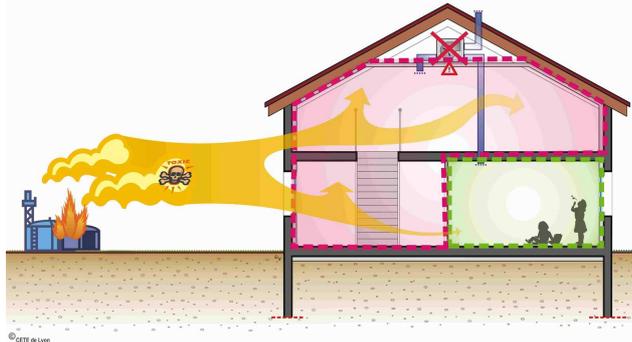
Ministère  
de l'Énergie, de l'Énergie,  
du Développement Durable  
et de l'Aménagement  
du Territoire

Journées PPRT à Aix, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

88

Merci de votre attention !

Gaëlle GUYOT - Pôle Construction  
CETE de Lyon  
[gaelle.guyot@developpement-durable.gouv.fr](mailto:gaelle.guyot@developpement-durable.gouv.fr)



Ministère  
de l'Énergie, de l'Équipement  
et du Transport

Journée PPRT à Aix, le 01 décembre 2009, Vulnérabilité aux effets toxiques

89