

EFFECTIS France

Gildas AUGUIN

Tél.: +33 (0)5 56 20 58 46

Email: gildas.auguin@efectis.com



efectis
france

Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

Plan de Prévention des Risques Technologiques autour des sites de StockBrest et Imporgal à Brest (29)

Étude de vulnérabilité approfondie des bâtis face aux effets de surpression et thermiques

Réunion des Personnes et Organisme Associés

Brest, 09 Février 2011

Investigations complémentaires



efectis
france

Les Experts Européens de la Sécurité Incendie



Objectifs

- **Déterminer la résistance des bâtis**
 - avec pour but la protection des personnes situées à l'intérieur
- **Déterminer un renforcement si nécessaire**
 - Estimation des coûts et hiérarchisation des protections
- **Fixer un objectif de performance**
 - règlement PPRT



Vulnérabilité des personnes

- **Indirects**
 - Par effet de ruine significative ou en partie du bâti
 - Par effet domino (propagation incendie)
- **Directs**
 - Conditions ambiantes inacceptables
 - Seuils des effets significatifs atteints

Les outils : les compléments techniques



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

- 🔥 **Effets de Surpression**
 - **INERIS/CETE et CSTB**
 - **Contribution Efectis France**

- 🔥 **Effets Thermiques Continus**
 - **Efectis France/LNE (Continu)**

- 🔥 **Effets Thermiques Transitoires**
 - **INERIS**
 - **Contribution Efectis France**

Méthodologie



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

- 🔥 **Caractérisation des effets**
 - Identification des Phénomènes Dangereux (scénarios d'accident) de référence
 - Typologie/Intensité/Durée
- 🔥 **Caractérisation des bâtis**
 - Simple : observations (photo, plans...)
 - Visite (octobre/novembre)
 - Repérage de familles de bâtiments
- 🔥 **Diagnostic**
 - Par parties d'ouvrage
 - Base des guides
 - Calculs spécifiques
- 🔥 **Renforcements**
 - Prescriptions techniques
 - Remarques (faisabilité/stratégie)
 - Estimations (ordre de grandeur)

Vulnérabilité* à la surpression



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

Structures et façades

(* vis-à-vis des occupants)

Structure	Façade	Type	Surpression (mbar)		
			20 à 50	50 à 140	> 140
métallique	légère	simple peau	vulnérable	très vulnérable	extrêmement vulnérable
		double peau isolé	vulnérable	très vulnérable	extrêmement vulnérable
	lourde	béton/BBM	relativement vulnérable	vulnérable	extrêmement vulnérable
		Pierre/brique	relativement vulnérable	vulnérable	vulnérable
béton	légère	simple peau	relativement vulnérable	vulnérable	très vulnérable
		double peau isolé	relativement vulnérable	vulnérable	très vulnérable
	lourde	béton/BBM	non vulnérable	non vulnérable	relativement vulnérable
		Pierre/brique	non vulnérable	non vulnérable	relativement vulnérable

Menuiseries

- Vérifier vitrage, châssis et mode d'ouverture
- Si $P > 20$ mbar alors double vitrage et film anti-fragment
- Si $P > 35$ mbar alors fenêtre renforcés (coûteux)
- Si $P > 50$ mbar alors fenêtre EPR1 (très coûteux)

Vulnérabilité aux effets thermiques



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

Structures et façades

Structure	Façade	Type	Thermique continu (kW/m ²)			Boule de feu [(kW/m ²) ^{4/3} .s]		
			3 à 5	5 à 8	> 8	600 à 1000	1000 à 1800	> 1800
métallique	légère	simple peau	vulnérable	très vulnérable	très vulnérable	non vulnérable	vulnérable	très vulnérable
		double peau isolé	non vulnérable	vulnérable	vulnérable	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable
	lourde	béton/BBM	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable
		pierre/brique	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable
béton	légère	simple peau	vulnérable	très vulnérable	très vulnérable	non vulnérable	vulnérable	très vulnérable
		double peau isolé	non vulnérable	vulnérable	vulnérable	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable
	lourde	béton/BBM	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable
		pierre/brique	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable	non vulnérable	non vulnérable	vulnérable

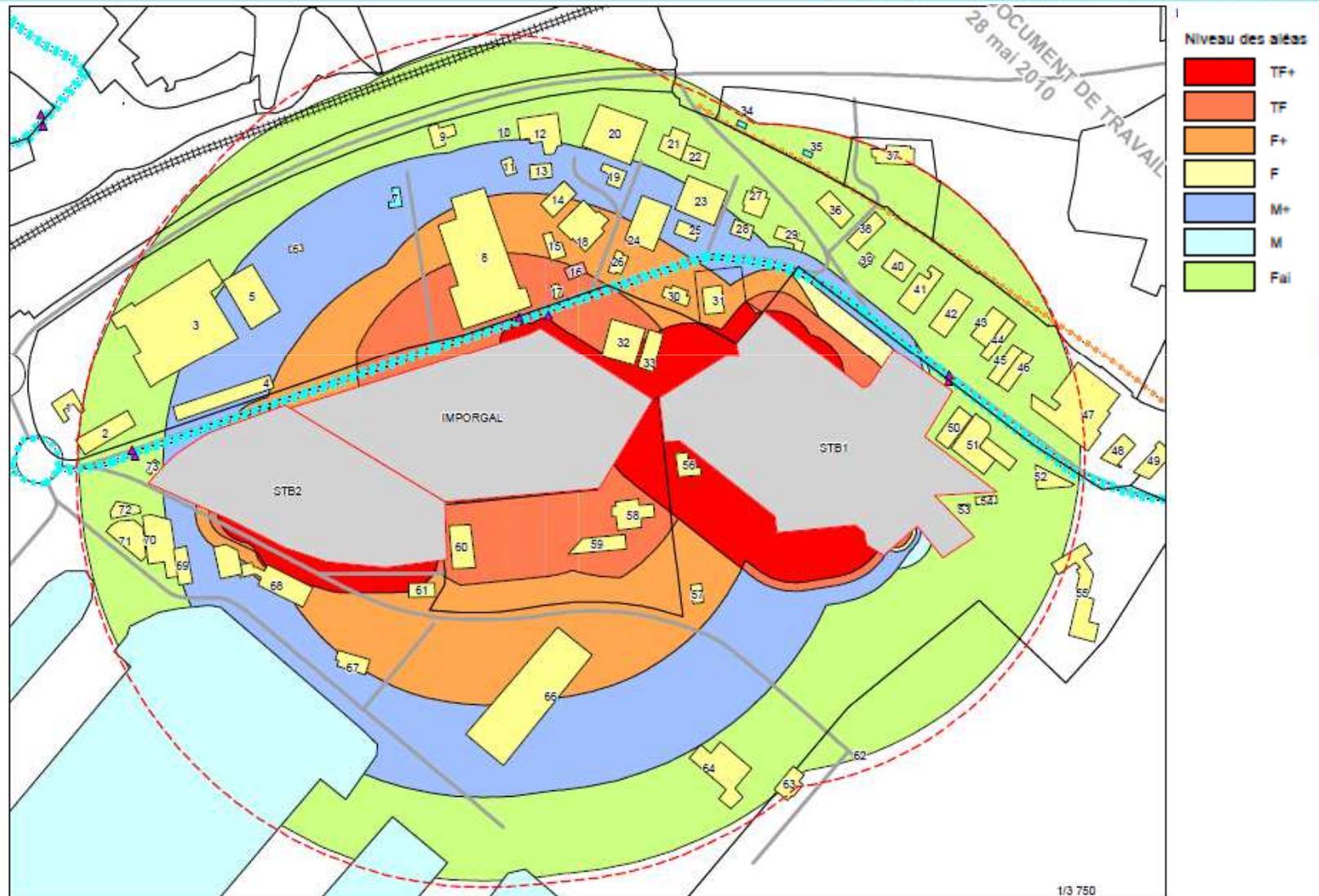
Menuiseries

- Vérifier vitrage et châssis
- Minimum : double vitrage/châssis bois ou métallique
- Si dose thermique importante alors film/verre filtrant
- Si feu de nuage alors verre trempé
- Si flux incident important alors EI30 (très coûteux)

PPRT de Brest



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

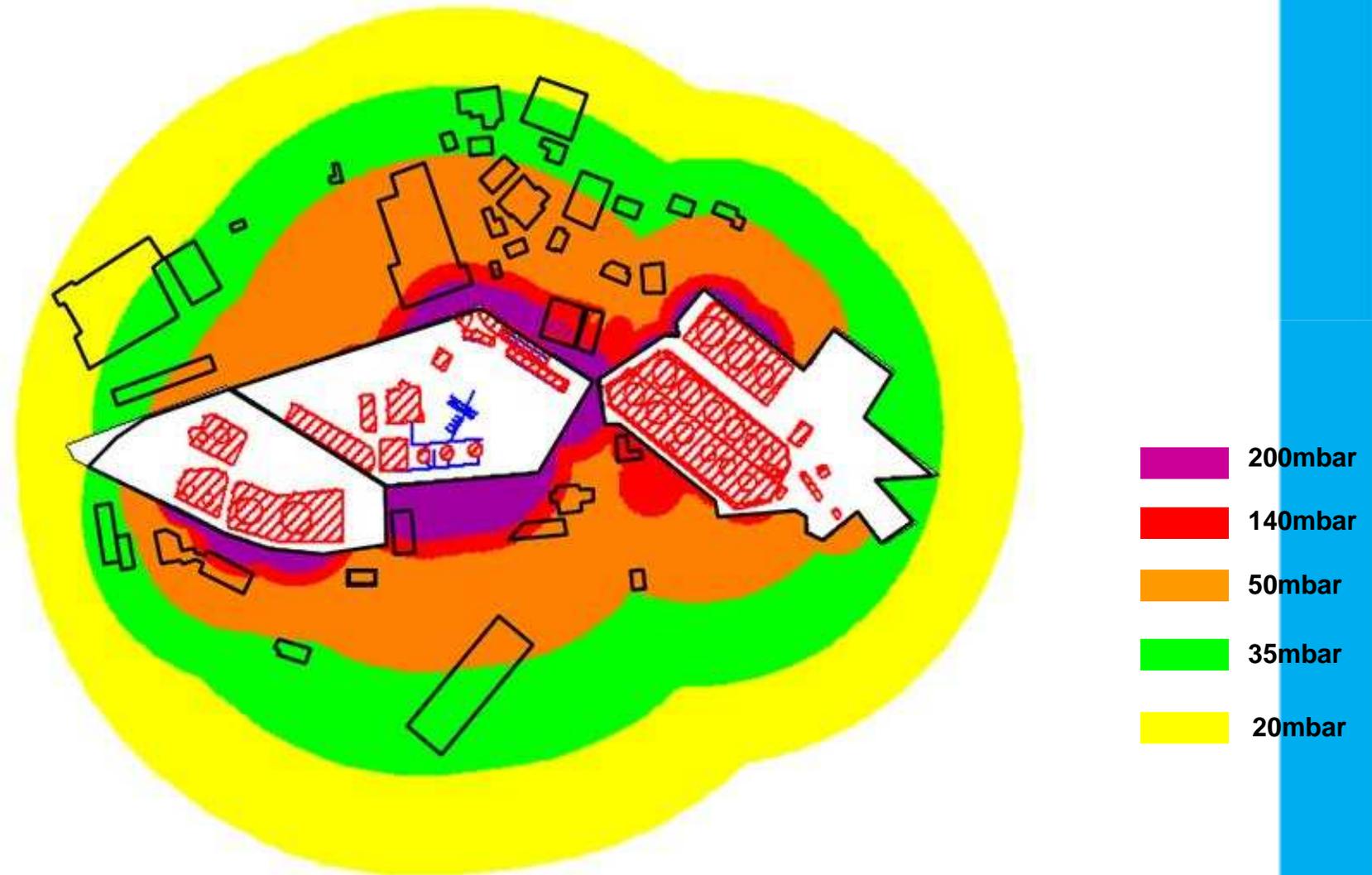


Les zones d'effets de surpression



efectis
france

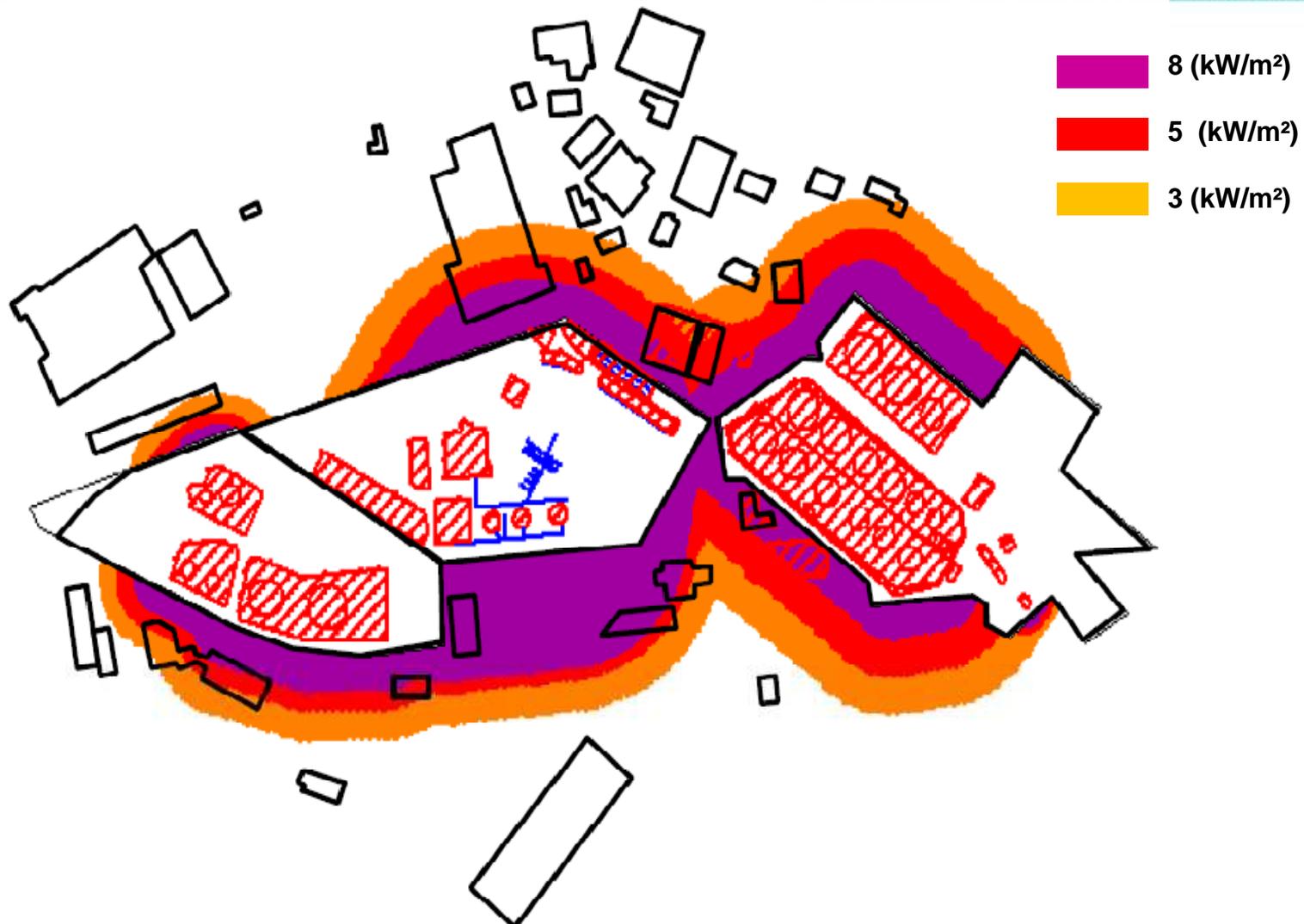
Les Experts Européens de la Sécurité Incendie



Les zones d'effets thermiques continus



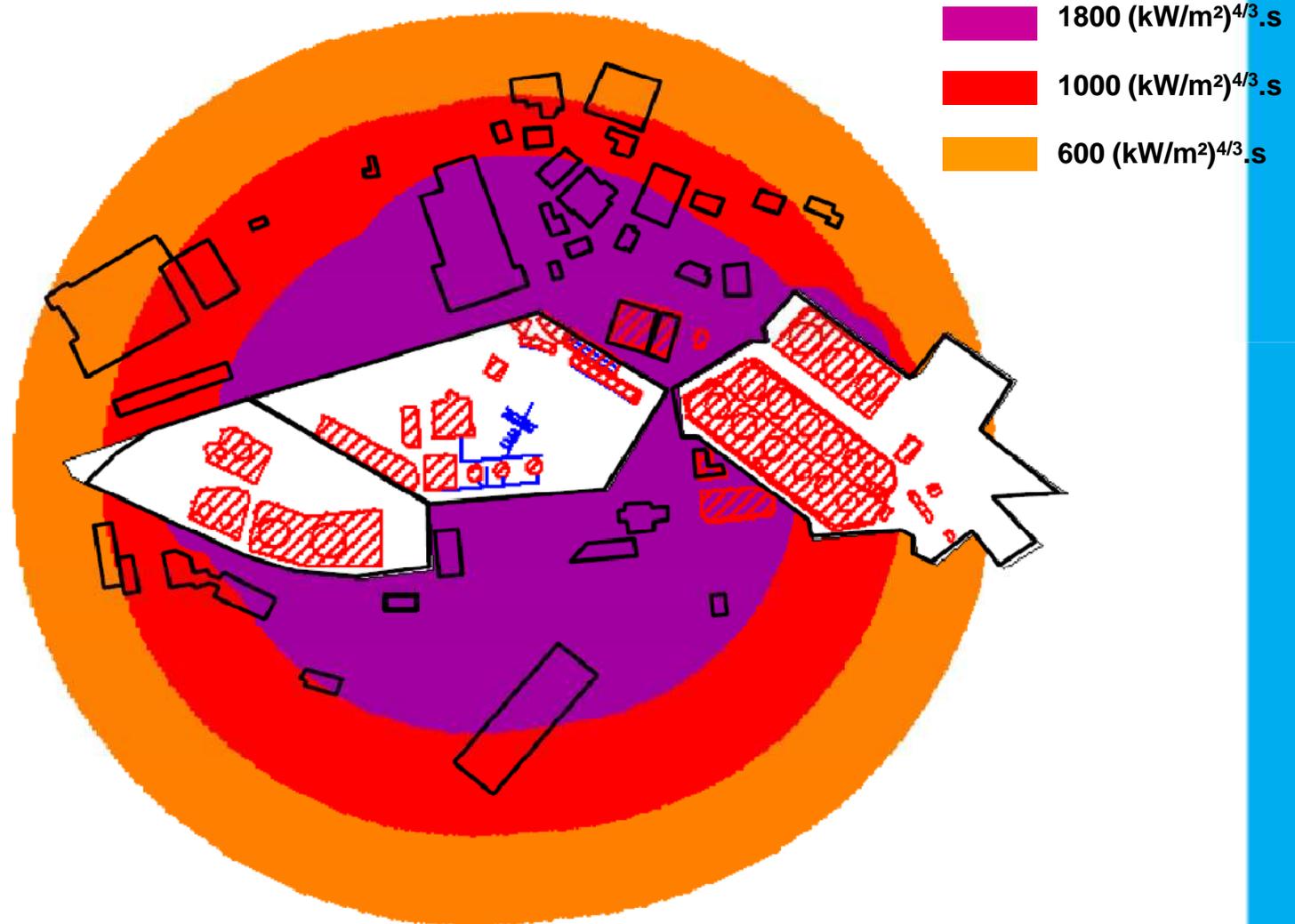
Les Experts Européens de la Sécurité Incendie



Les zones d'effets thermiques transitoires type « boule de feu »



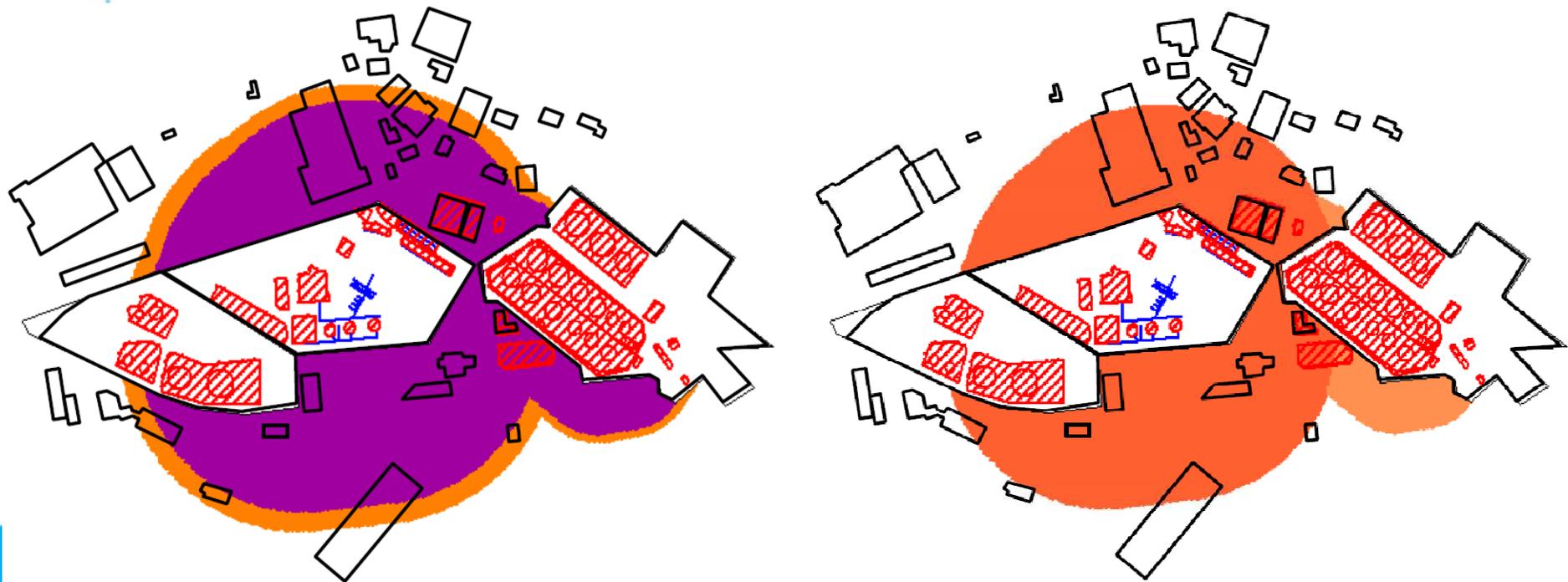
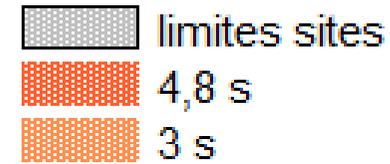
Les Experts Européens de la Sécurité Incendie



Les zones d'effets thermiques transitoires type « feu de nuage »



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie



Analyse de vulnérabilité*



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

Zone d'Alea	Vulnérabilité*		Renforcements		
	Surpression	Thermique	Nature	Faisabilité	
				technique	économique
TF+	Très Forte	Très Forte	Remise à plat (béton+isolation) Menuiseries très performantes (EPR1/EI30/filtrant)	Extrêmement Difficile	Extrêmement Difficile
TF	Très forte	Très Forte	Maçonnerie des façades légères Renforcements très importants des portiques métalliques Ajout d'isolant (façades et toiture) Menuiseries très performantes EPR1/EI30/filtrant	Très difficile pour structures métalliques Acceptables pour bâtiments en dur	Très Difficile à Extrêmement Difficile
F+	Forte	Forte	Maçonnerie des façades légères Renforcements importants des portiques métalliques Menuiseries performantes (EPR1/filtrant)	très difficile pour les structures métalliques	Très Difficile à Extrêmement Difficile
M+	Forte	Modérée	Maçonnerie des façades légères Renforcements des portiques métalliques Menuiseries renforcées (feuilleté/filtrant)	très difficile pour les structures métalliques	Difficile à Très Difficile

(* vis-à-vis des occupants)

Conclusion (1/2)



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

Phénoménologie

- **Tous les types d'effets**
 - onde de choc/déflagration
 - boule de feu/feu de nuage
 - flux thermiques continus
- **Niveaux importants**
 - de 35mbar à 350mbar
 - de 100 à 5000[kW/m²].^{4/3}.s
 - de 3 à 25kW/m²
 - nuage inflammable de 5s

Bâtiments d'activité classiques

- Structures métalliques et bardages simple peau
- Vitrage simple
- Zones ou bâtiments de bureaux en béton
- Espace vente : grandes baies vitrées
- Particularité : structure bois lamellé-collé

Conclusion (2/2)



Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

Diagnostic

- **Charpente métallique vulnérable (surpression)**
 - grande portée et intensité/durée
- **Charpente bois vulnérable**
 - sans plan de structure => hypothèses pénalisantes
- **Murs « en dur » non vulnérables**
- **Façades bardages vulnérables**
 - surpression/thermique
- **Fenêtres : vulnérables**
 - concomitance effets de surpression et thermiques

Renforcements

- **Tous les bâtiments sont concernés**
- **Remises à plat de bâtiment : TF/TF+**
- **Beaucoup de renforts de structure F+ / M+**
- **Toutes les fenêtres sont concernées (>35mbar)**



efectis
france

Les Experts Européens de la Sécurité Incendie

FIN