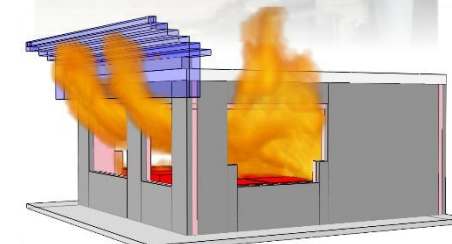
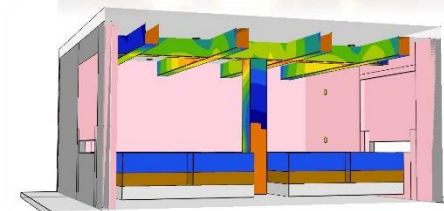


Efectis

Gildas AUGUIN, Directeur Technique
Mathieu BLOUIN, Chef de Projet ISIEEx



Essais ADIVbois/Efectis 2021

CONSTRUCTION BOIS
ÉTUDE D'INGÉNIERIE DE SÉCURITÉ INCENDIE
RETOURS D'EXPÉRIENCES, MODÉLISATION ET SIMULATION INCENDIE

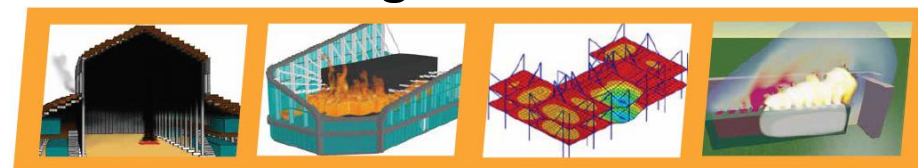
Journée d'information – Sécurité Incendie et Réemploi Bois - 18 juin 2026



Essais



Ingénierie



Accréditation/reconnaissance

- LABORATOIRE AGRÉÉ EN RÉSISTANCE ET EN RÉACTION AU FEU PAR LE MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR
- ORGANISME RECONNU COMPÉTENT EN INGÉNIERIE DU DÉSENFUMAGE
- 17025 (ESSAI) / 17020 (INSPECTIONS) / 17065 (CERTIFICATION)
- ISO 9001 / ISO 19443





01

UN PEU DE CONTEXTE



INGÉNIERIE DE SÉCURITÉ INCENDIE - DÉFINITION

- ❑ ISO-13943 « *Application de méthodes d'ingénierie fondées sur des principes scientifiques afin de concevoir ou d'évaluer des ouvrages et bâtiments, à travers l'analyse de scénarios d'incendie représentatifs ou l'évaluation quantitative du risque lié à plusieurs scénarios d'incendie* »
- ❑ ISO-23932 « *Le recours aux méthodes d'ingénierie pour déterminer si une conception donnée répond aux objectifs de performance énoncés* »
- ❑ Institution of Fire Engineers « *Application de principes scientifiques et d'ingénierie, de règles (codes et réglementations) et du jugement d'experts, fondés sur la compréhension des phénomènes et des effets de l'incendie ainsi que des réactions et comportements humains face au feu, afin de protéger les personnes, les biens et l'environnement contre les effets destructeurs de l'incendie* »
- ❑ BS-7974 « *Application des principes scientifiques et d'ingénierie pour la protection des personnes, des biens et de l'environnement contre les incendies* »

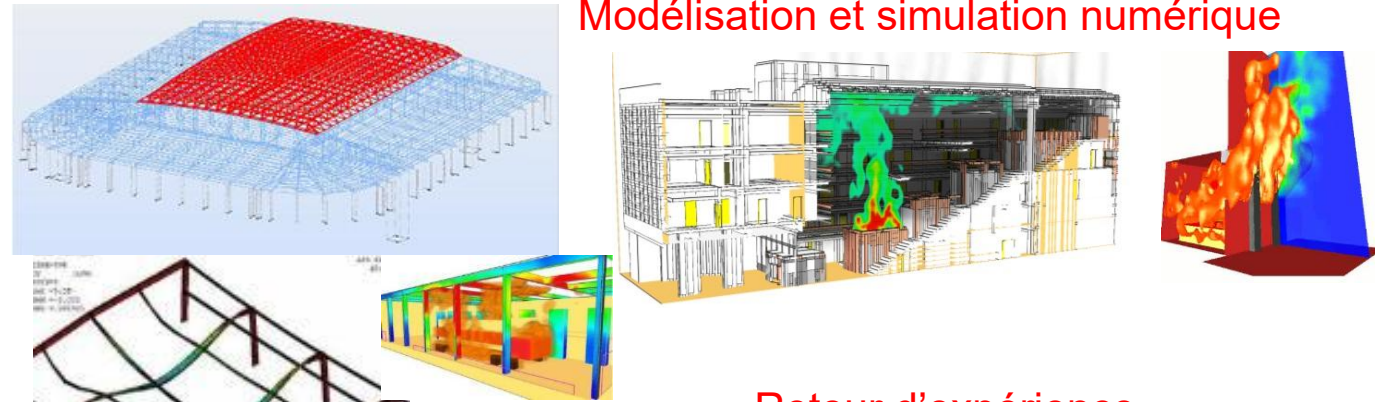


ISI : UNE DÉMARCHE SCIENTIFIQUE ET DES OUTILS AVANCÉS

Scénarios



Modélisation et simulation numérique



Essais

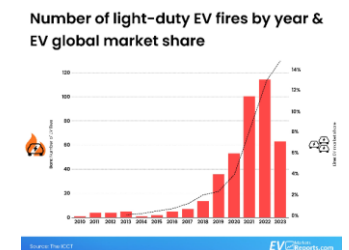
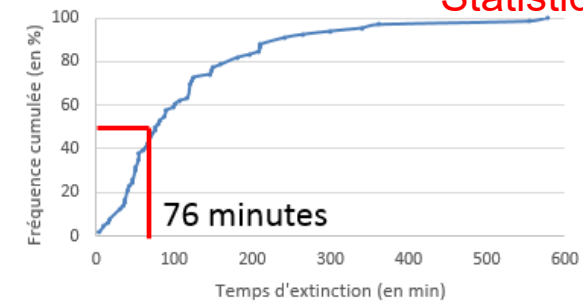


Retour d'expérience



Avis d'expert

Statistiques



UNE APPROCHE FONDÉE SUR LES OBJECTIFS

❑ Objectifs de sécurité (par exemple)

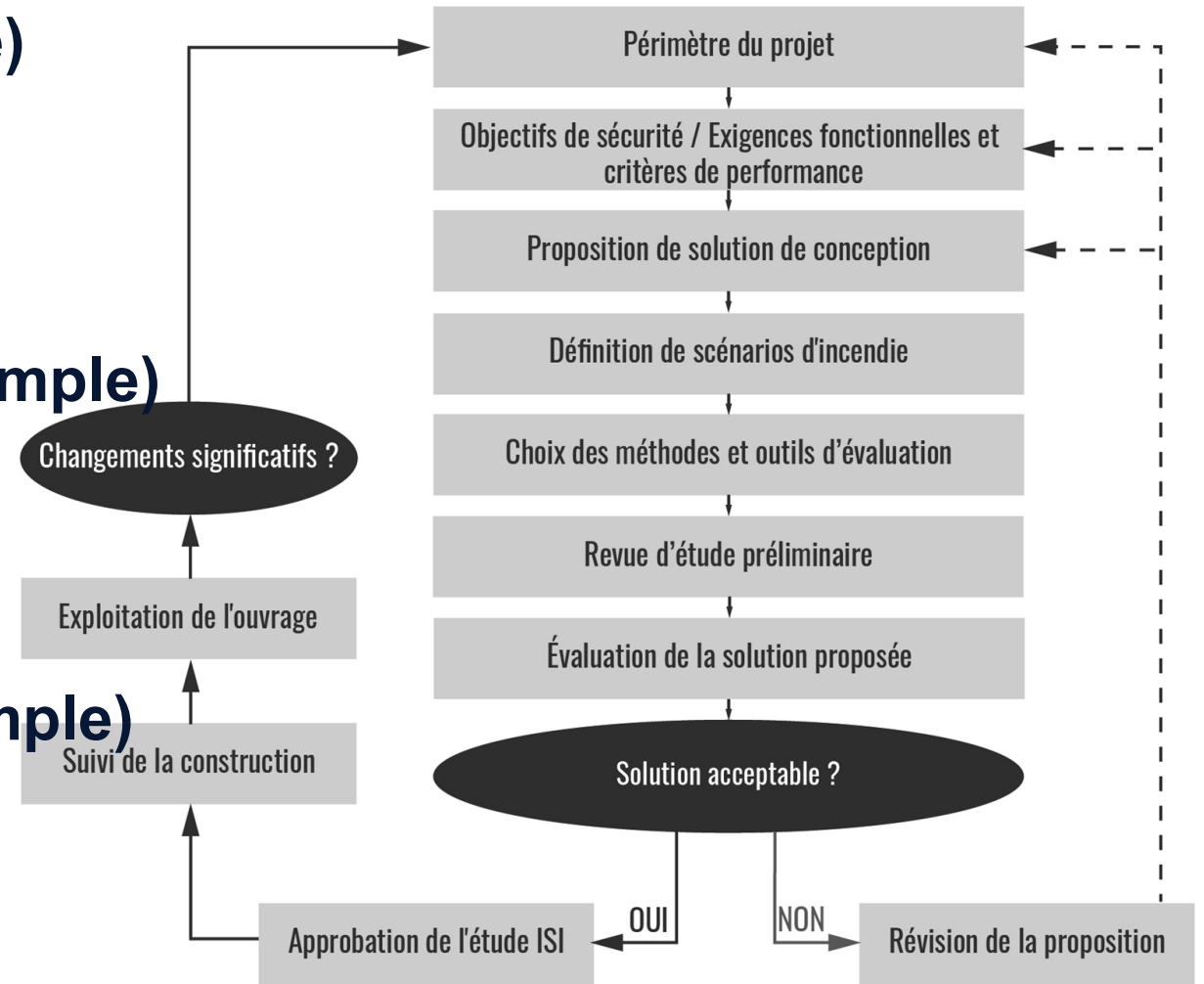
- permettre l'évacuation des occupants ;
- assurer l'intervention des secours ;
- éviter l'effondrement prématuré ;
- limiter la propagation du feu.

❑ Exigences fonctionnelles (par exemple)

- maintenir des conditions respirables ;
- conserver la stabilité de la structure ;
- limiter les températures atteintes ;
- contrôler les fumées.

❑ Critères de performance (par exemple)

- température maximale
- flux thermique maximal
- durée de stabilité



APPROCHE PERFORMANTIELLE VS APPROCHE DESCRIPTIVE

- ❑ Plutôt que d'appliquer uniquement des règles prédéfinies, l'ISI cherche à répondre à la question :« Le bâtiment est-il réellement sûr face aux scénarios d'incendie ? »

	Approche descriptive	Approche performantielle
Objet	Le concepteur applique des règles imposées : (par ex. largeur des circulations, surface de désenfumage, degré coupe-feu...)	Le concepteur démontre que les objectifs de sécurité sont atteints.
Avantages	<ul style="list-style-type: none">• simple à appliquer• largement reconnue	<ul style="list-style-type: none">• adaptée aux projets complexes• permet l'innovation architecturale• optimisation technique et économique
Limites	<ul style="list-style-type: none">• peu flexible• peut conduire à des surcoûts• difficilement adaptée aux projets innovants	<ul style="list-style-type: none">• nécessite une expertise spécialisée• demande des études et justifications détaillées• ne peut pas valider des solutions inadaptées

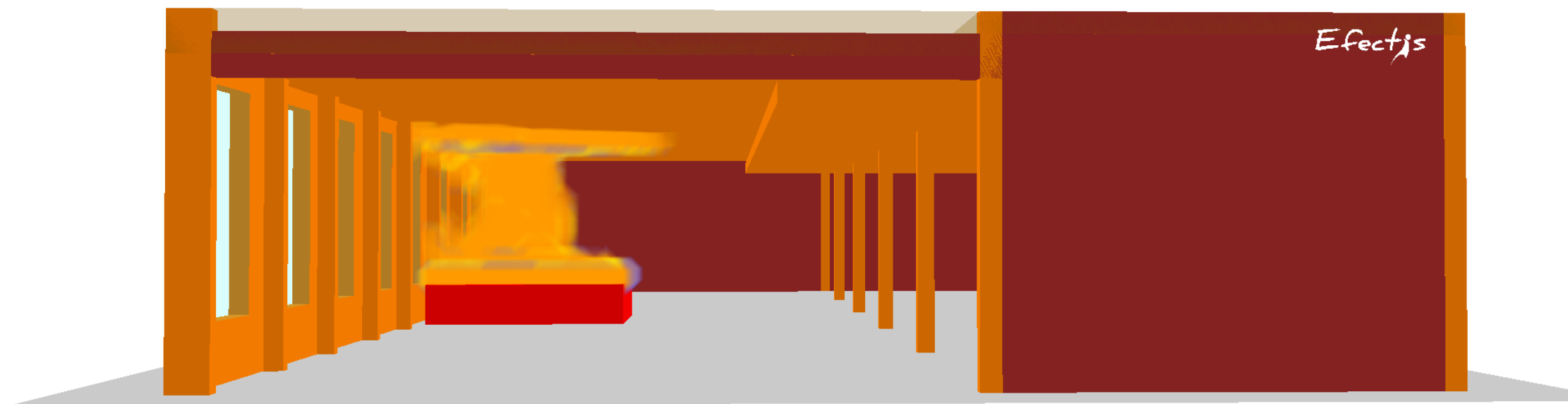
UN CADRE FRANÇAIS UNIQUE

- Un contexte réglementaire**
- Base technique fiable**
 - reconnaissance / agrément => OTI
- Indépendance vis-à-vis**
 - Des concepteurs,
 - Des installateurs,
 - Du contrôle de la mise en œuvre
- Contrôle des étapes clés**
 - commissions de sécurité, avis sur étude
- Ouvertures partielles étape par étape**



02

POURQUOI DES ÉTUDES ISI BOIS ?



INCONVÉNIENTS DU BOIS STRUCTURAL VIS-À-VIS DE L'INCENDIE

❑ Charge calorifique additionnelle

- Risque d'aggravation intensité du feu
- Propagation/généralisation de l'incendie
- Perte de compartimentage
- Assemblages vulnérables

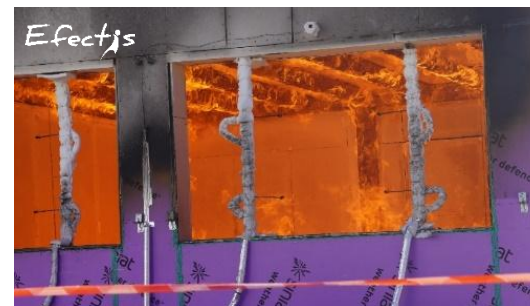
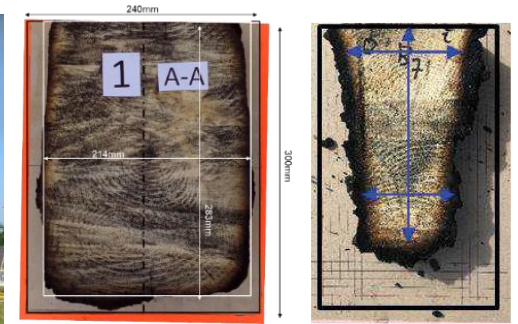
❑ Risque d'auto-entretien de la combustion

- Après la combustion de la charge incendie mobilière
- Ruine à terme (degré de stabilité insuffisant)
- Délamination (reprise du feu généralisé)

❑ Comportement délicat post-incendie

- Phase de refroidissement
- Feu couvant (dans les espaces cachés)
- Incandescence (combustion solide)

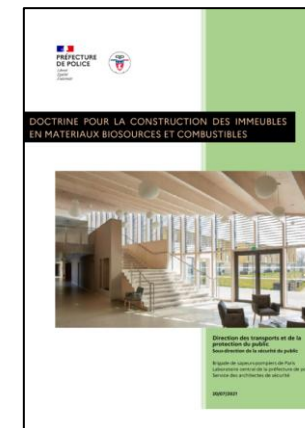
❑ Approche performantielle adaptée pour appuyer des solutions



APPARITION DE DOCTRINES ET GUIDES PROFESSIONNELS

❑ Période doctrine France Bois 2024 (2020)

- Peu de contraintes sur la stabilité
- Règles de construction
- Surface de bois apparent à justifier par étude ISI



❑ Période doctrine PP (2021-2025)

- Exigences d'encapsulage/SEAE
- Limitation de bois apparent, sauf si Analyse de Risques (=ISI)
- SEAE : justifier leur pertinence (Adapté aux risques ?= Etude ISI)

❑ Période Guide ADIVbois (2022)

- Reprise globalement guide France Bois 2024

❑ Guide Façade bois construction (2017-2025)

- Domaine de validité restreint
- Recours à l'approche ISI (feux réels)





❑ Modification du code de la construction et habitation CCH

- Définition des Objectifs de sécurité (Art. L141-1 CCH)
- Introduction des exigences fonctionnelles (Art. R141-4 à 9)

❑ Arrêté du 19 février 2026 (à partir de 01/06/2027)

- Bois exposé : recours ISI (auto-extinction + stabilité de la structure)
- Évaluation laboratoire risque propagation façade

❑ Décret n° 2025-1100 du 19 novembre 2025

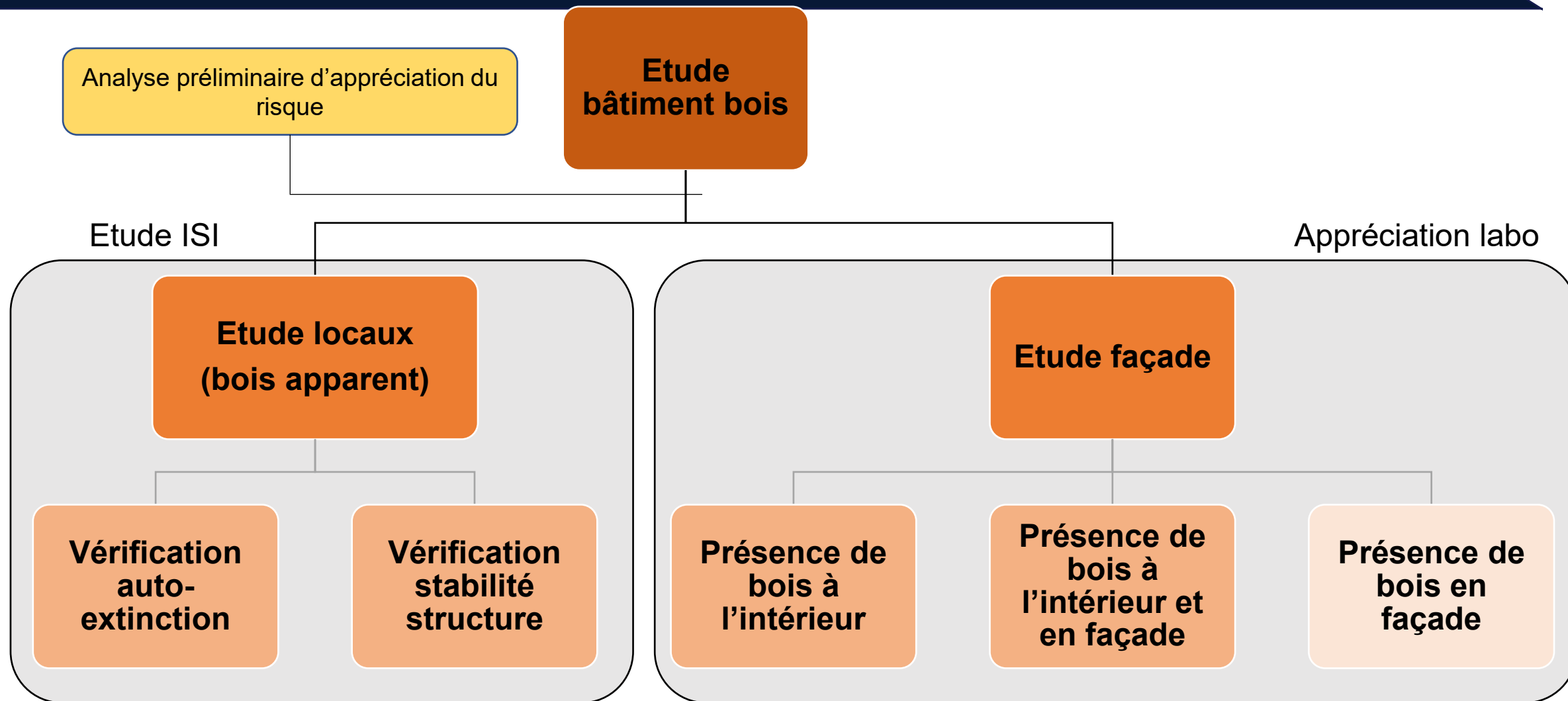
- Encadrement de la mise en œuvre des Solutions d'Effet Équivalent
- SEE à justifier par une véritable démarche ISI

❑ Arrêté du 22 mars 2026 - Résistance au feu

- Conservation du recours à l'ISI comme mode de preuve
- Impact Bois : notion de phase de refroidissement explicite

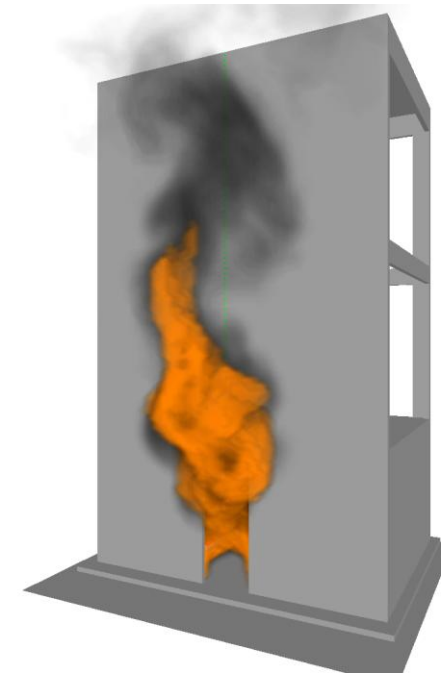
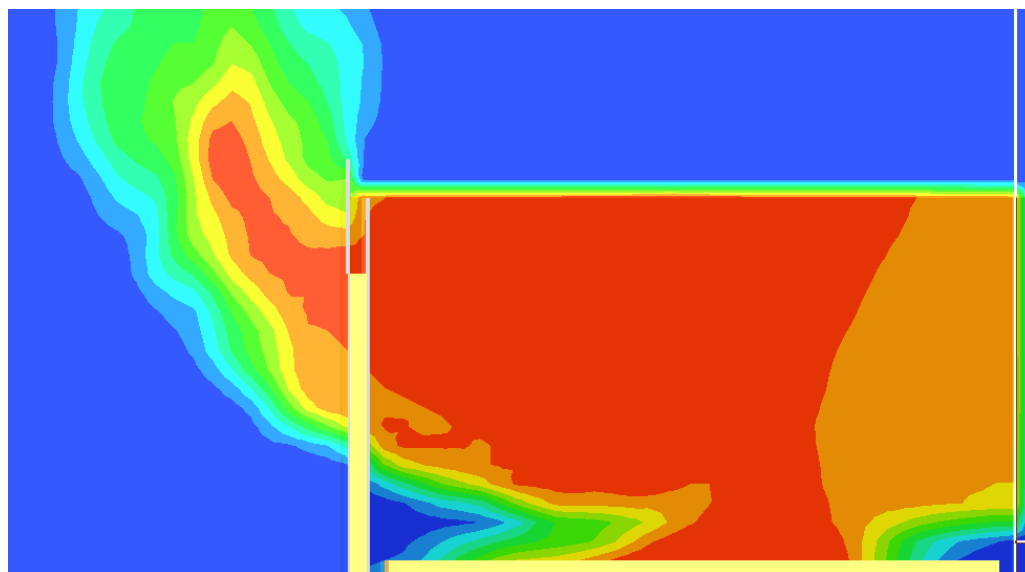


APPROCHE ADOPTÉE PAR EFECTIS POUR RÉPONDRE À L'APPROCHE PERFORMANTIELLE



03

ILLUSTRATIONS D'ÉTUDE D'INGÉNIERIE DE SÉCURITÉ INCENDIE BOIS



ANALYSE PRÉLIMINAIRE

□ Pourquoi ?

- Présence de bois → aide à la conception/stratégie

□ Objectifs ?

- Définir durée du feu
- Analyser surface de bois apparent
- Effets condition de ventilation

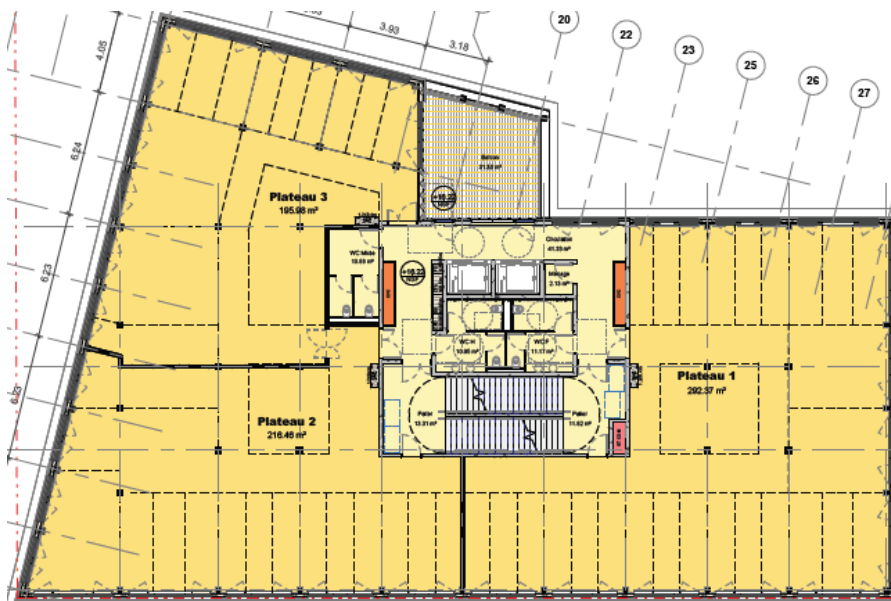
□ Quand ?

- Phase conception

EXEMPLE : IMMEUBLE DE BUREAUX (BUP) AVEC NOYAU BÉTON

□ Immeuble de bureaux (BUP) avec noyau béton

- R+7 avec dernier plancher < 28 m et RDC en socle bé
- Superstructure en bois apparent : R60
- Poteaux/poutres/solives
- Plafond technique non-protégé



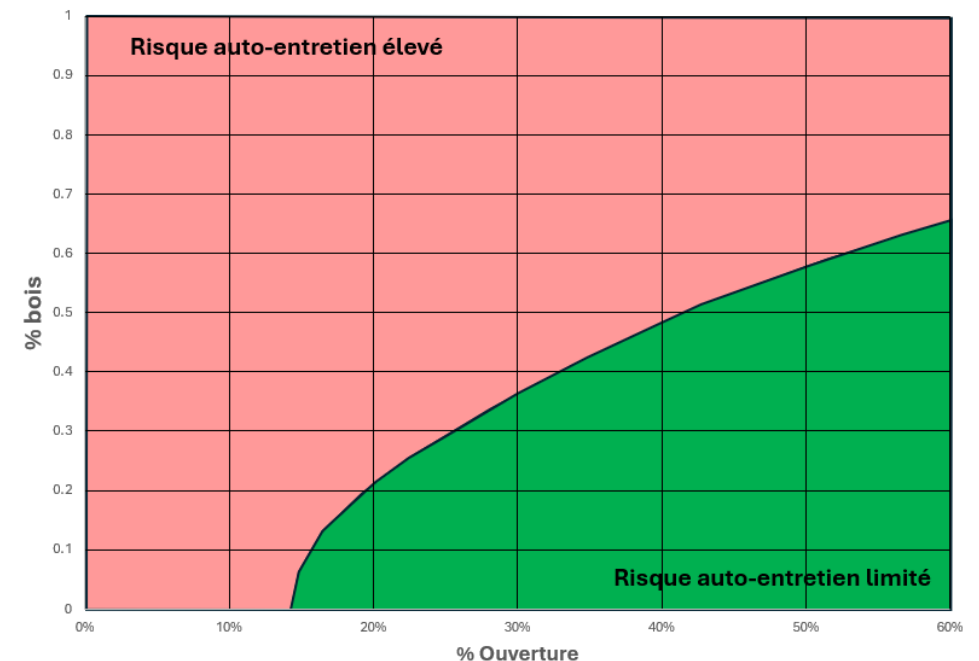
RÉSULTATS ANALYSE

□ Méthodologie

- Définition des scénarios → incendie généralisé
- Conditions de ventilation → vitrage
- Appui sur abaques ADIVbois

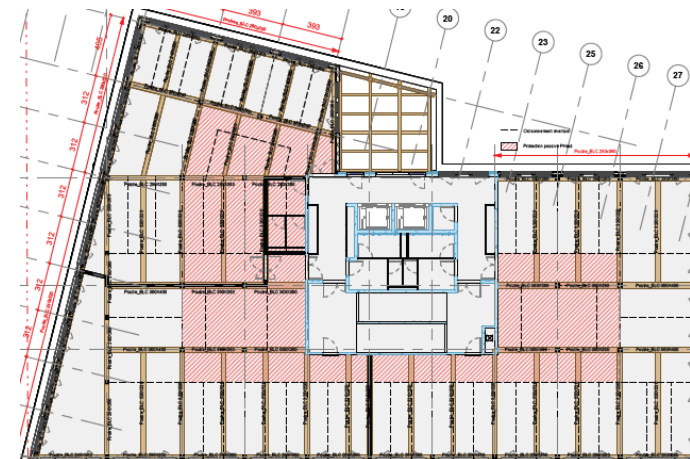
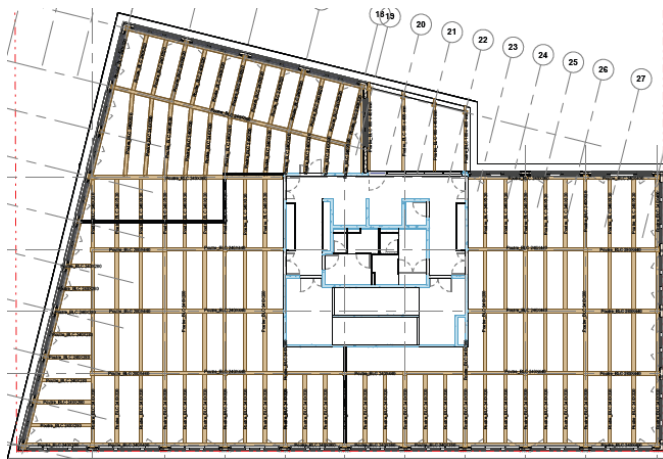
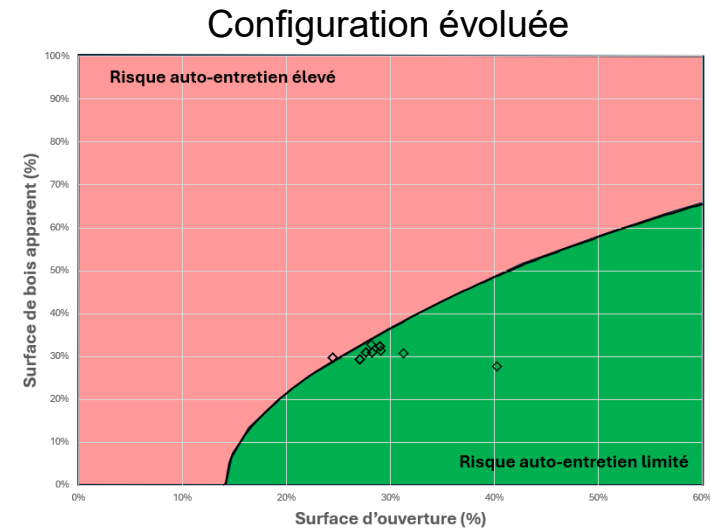
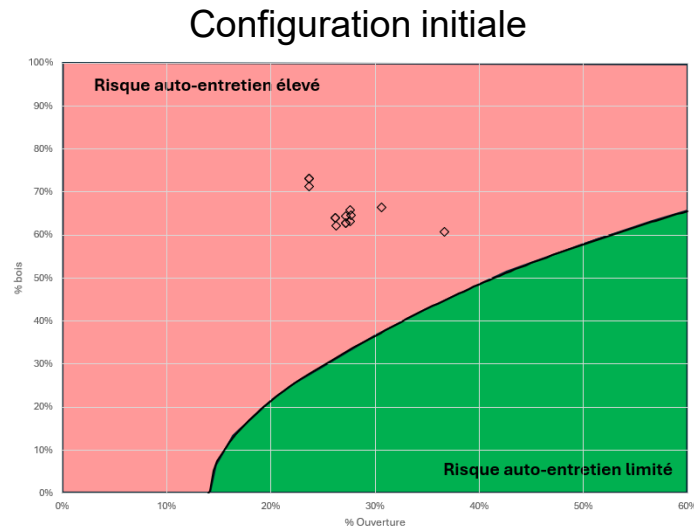
$$\text{Bois} = \frac{\text{Surface de bois apparent}}{\text{Surface des parois verticales} + \text{surface du plafond} - \text{surface d'ouverture}}$$

$$\% \text{ ouvertures} = \frac{\text{Surface d'ouverture}^6}{\text{Surface de plancher}}$$



RÉSULTATS ANALYSE

□ Bilan : diminution de la surface de bois apparent



ÉTUDE ISI STRUCTURE BOIS INTÉRIEUR

ÉTUDE ISI STRUCTURE BOIS INTÉRIEUR

□ Pourquoi ?

- Valider la présence massive du bois apparent

□ Objectifs ?

- Conditions auto-extinction
- Agression sur bois de structure
- Phase refroidissement
- Analyse dimensionnement structure ou protection

□ Quand ?

- Phase conception/étude/dépôt PC

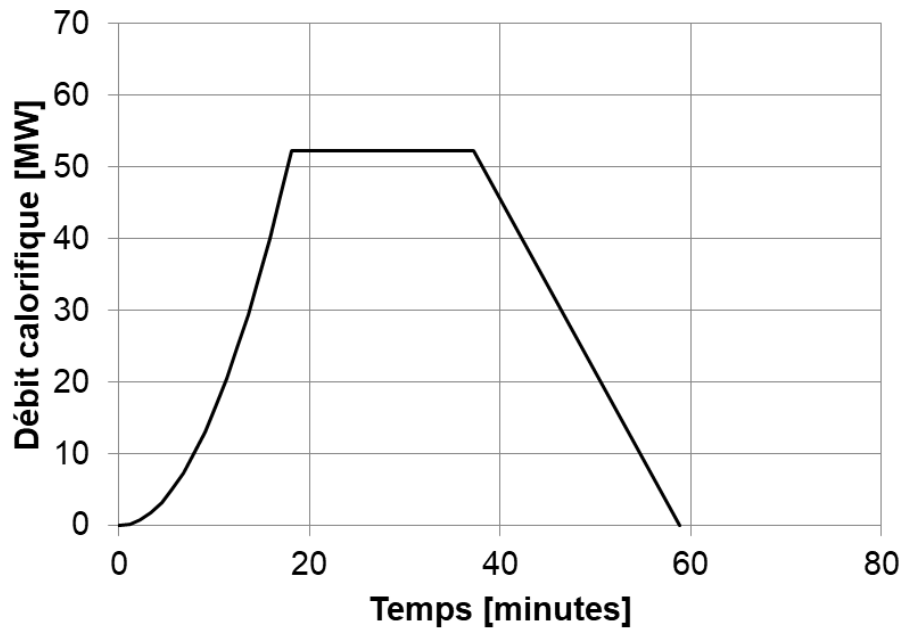
□ Comment ?

- Etude ISI sous feux réels avec prise en compte contribution du bois

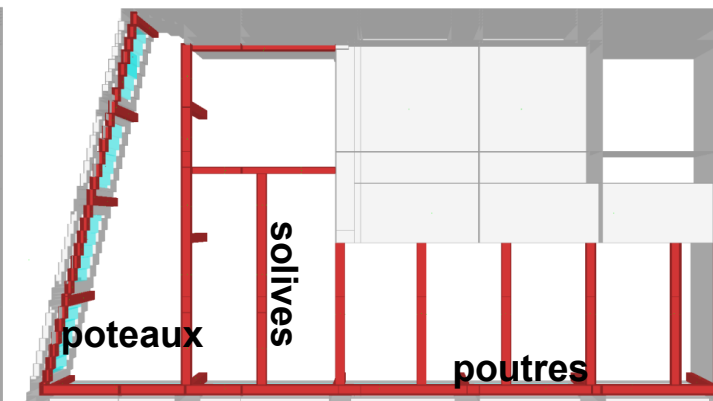
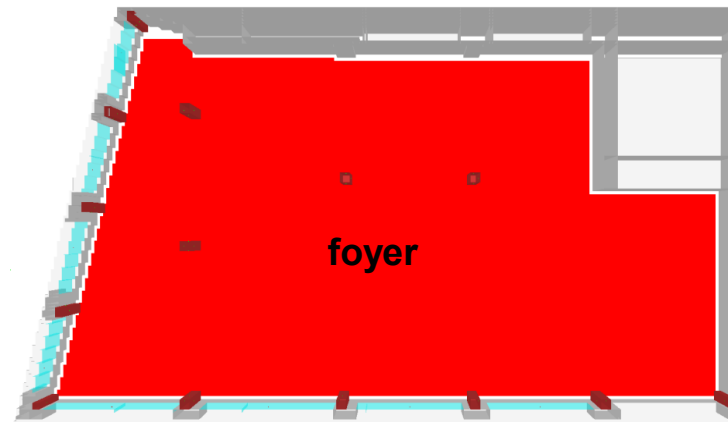
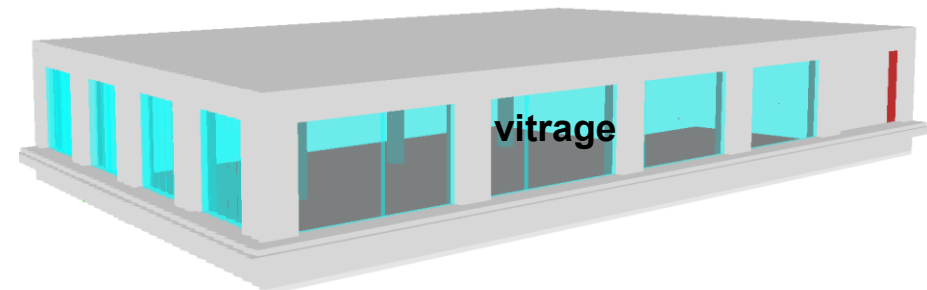
EXEMPLE : BÂTIMENT DE BUREAU

❑ Scénario incendie

- Débit calorifique maximal : 53 MW
- Débit calorifique surfacique : 250 kW/m²
- Cinétique moyenne
- Charge calorifique moyenne : 450 MJ/m²

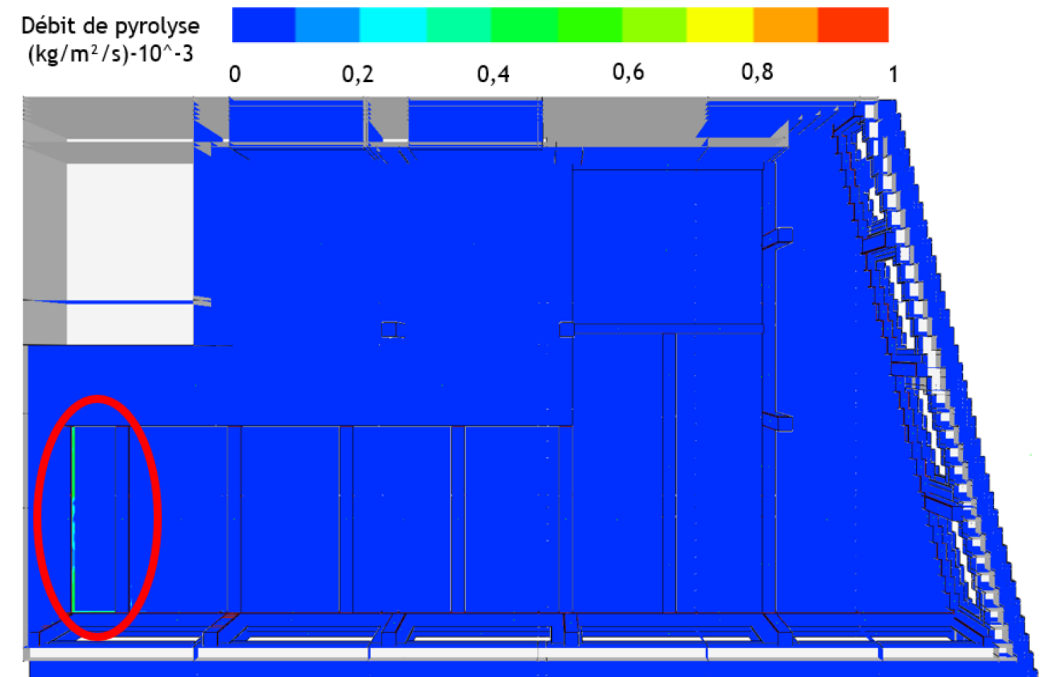
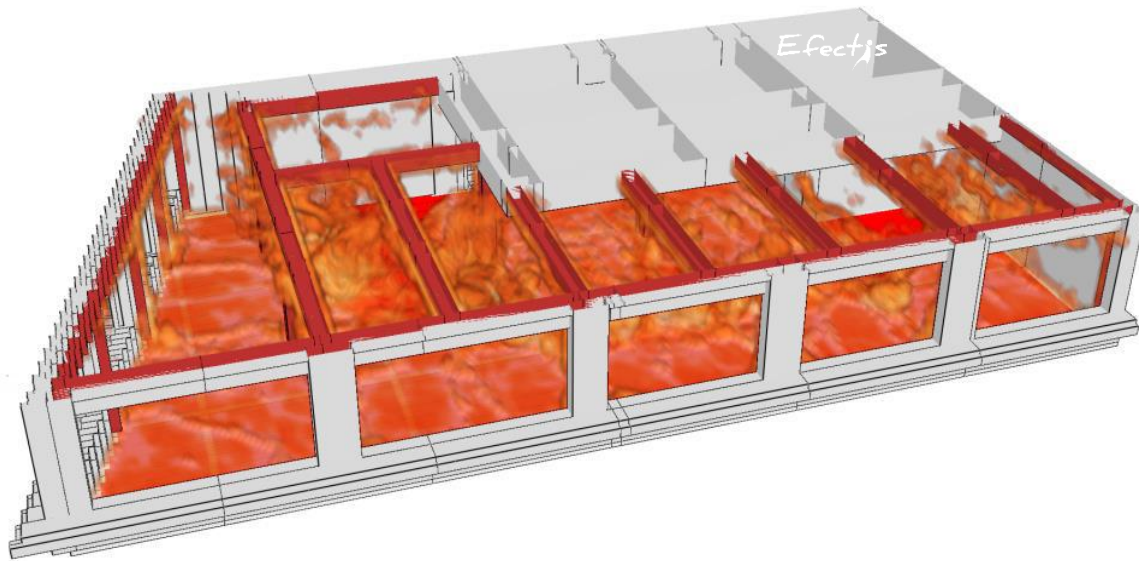


❑ Modélisation




SIMULATION ET RÉSULTATS

□ Auto-entretien de 2 poutres en vis-à-vis



□ Solutions proposées (simple)

- Augmentation de l'espace entre les deux poutres (entraxe 1,35 m minimum)
- Ou protection EI 60 (2 plaques de BA 18) à justifier par avis de chantier (pas d'étude thermomécanique)



ÉTUDE ISI CENTRE AQUATIQUE OLYMPIQUE

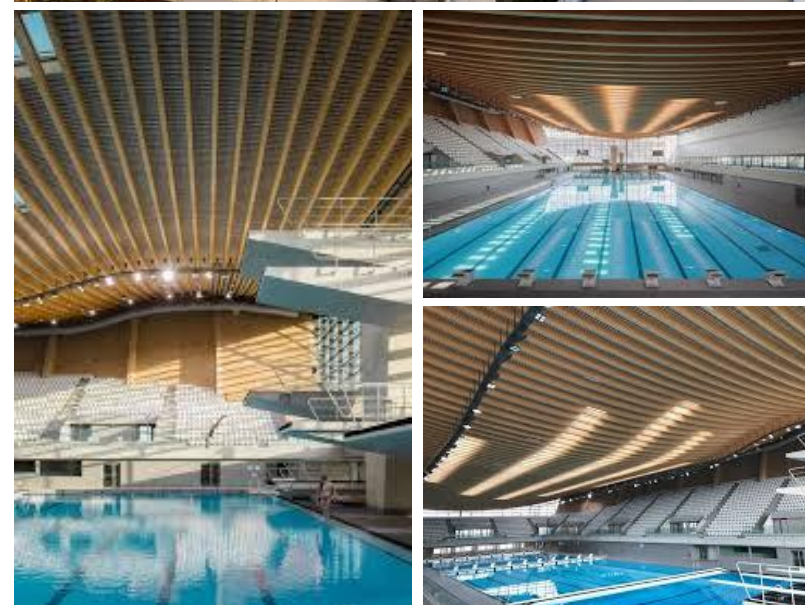
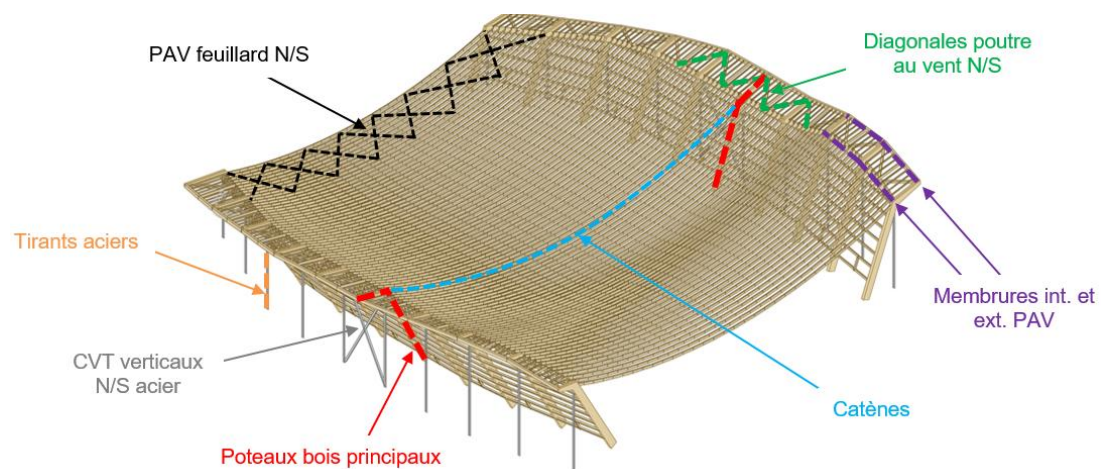
CENTRE AQUATIQUE OLYMPIQUE

□ Description

- ERP 1ère catégorie / dimensions ~ 100m x 113m x 22,7m
- Structure ossature bois remarquable
- Exploitation découpée en différentes phases :
 - phase jeux olympiques et paralympiques 2024 (JOP2024) ;
 - phase héritage :
 - phase de haute compétition (jauge tribune 5000 places)

□ Problématique

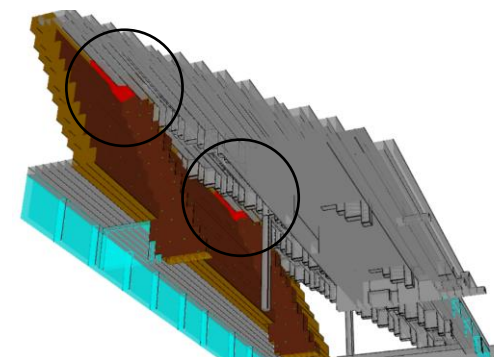
- Démontrer que la ruine de la toiture ne risque pas de provoquer d'effondrement en chaîne (CO13)
- Évaluer l'impact en cas de sinistre, de la masse combustible mobilisable de la structure bois.



ANALYSE INCENDIE (AUTO-ENTRETIEN / ACTIONS THERMIQUES)

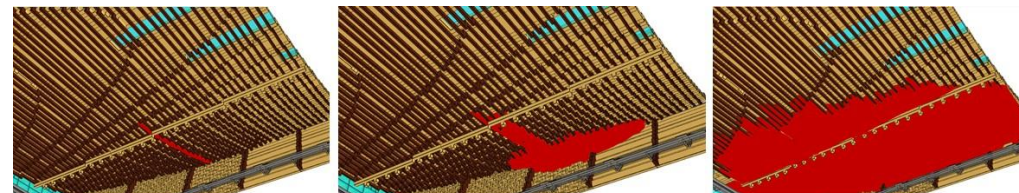
☐ Scénario 1 : feu de buvette

- Auto-entretien de la combustion en partie haute des poteaux à l'intersection avec les gradins
- Protection localisée par plaques (2BA18)



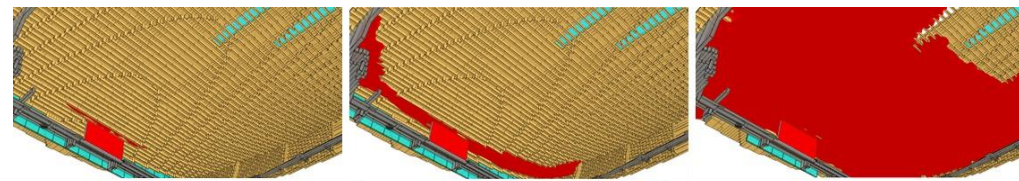
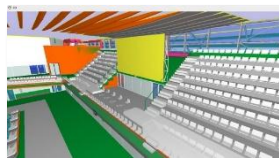
☐ Scénario 2 : feu de chemin de câbles sous toiture

- Propagation puis généralisation en 15minutes
- Capotage des chemins de câbles



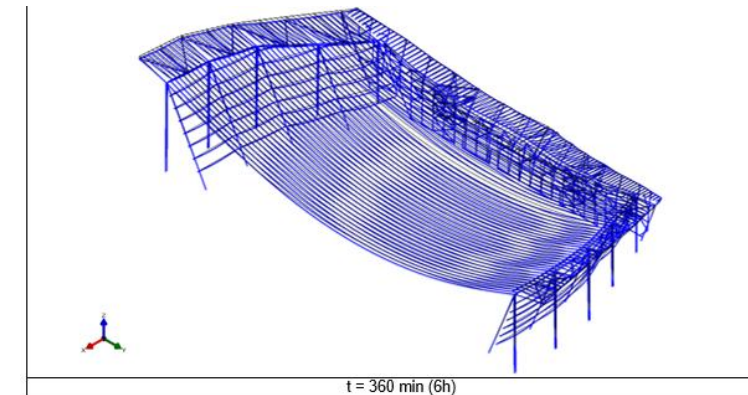
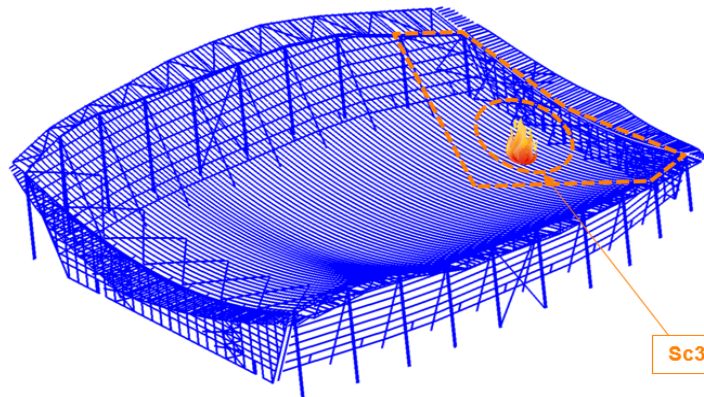
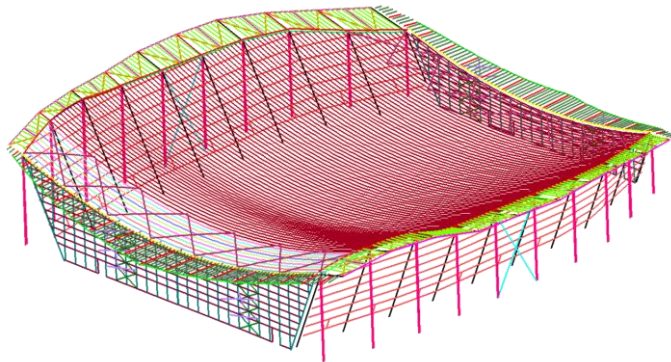
☐ Scénario 3 : feu écran géant

- Propagation puis généralisation en 15minutes
- Protection spécifique au-dessus écran



ANALYSE STABILITÉ AU FEU DE LA STRUCTURE

□ Modélisation 3D

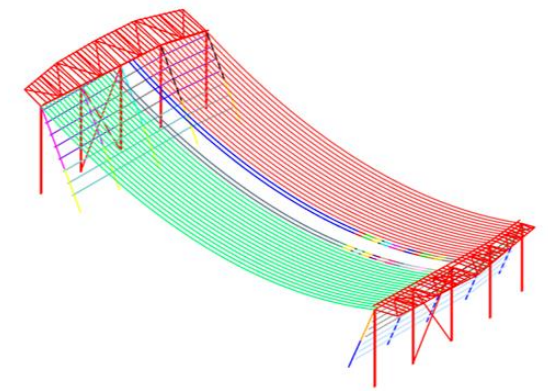


□ Principaux résultats

- Poteaux bois stables pendant toute la durée de l'action thermique
- Ruine des catènes ne remet pas en cause la stabilité de l'ouvrage en situation d'incendie (pas de ruine en chaîne)

□ Conclusion

- Absence d'auto-entretien de la combustion du bois après extinction du foyer primaire (avec protections préconisées)
- Contribution du bois à l'incendie reste acceptable pour tenue des autres éléments de structure



a) Scénario 2

ÉTUDE ISI FAÇADE BOIS

ÉTUDE ISI BOIS FAÇADE

❑ Pourquoi ?

- Valider des solutions non conformes aux guide Façade Bois

❑ Objectifs ?

- Déterminer les agressions thermiques en façade
- Analyse contribution du bois rapporté en façade

❑ Quand ?

- Phase conception / phase exécution

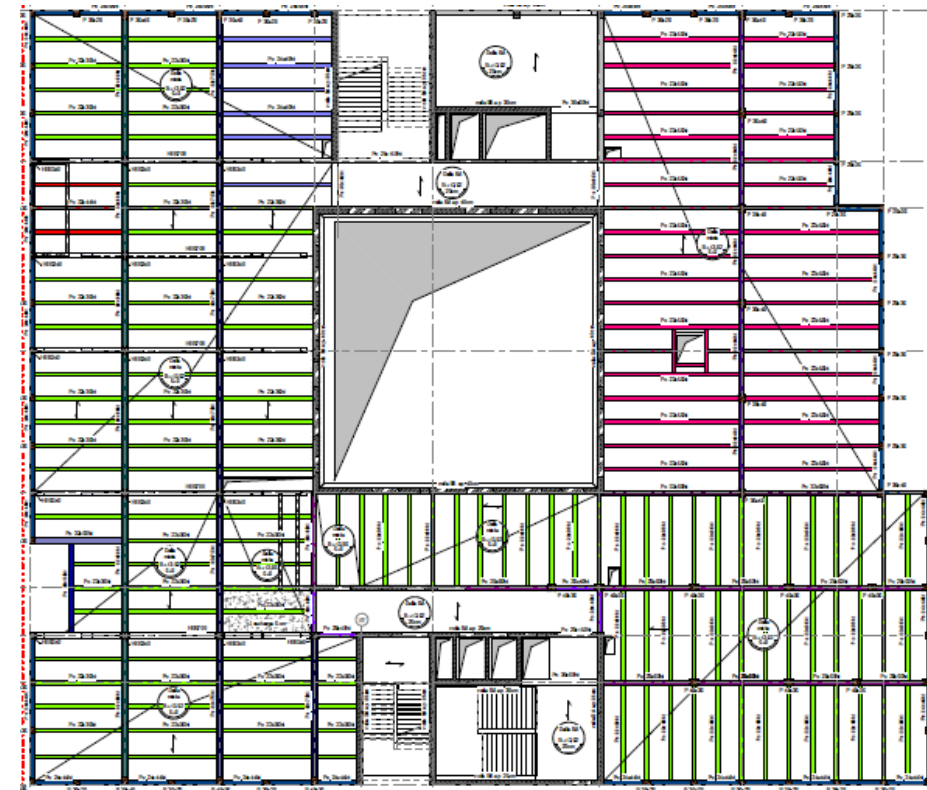
❑ Comment ?

- Modélisation : feu réel ou essai LEPIR

EXEMPLE : ERP DE TYPE R DE 1^{ÈRE} CATÉGORIE

□ Contexte

- R+5 avec dernier plancher < 28 m
- Superstructure en bois : R90
- Présence de bois de structure apparent à l'intérieur
 - Solives bois et poteaux bois
- Brise-soleil bois en façade → hors validation guide façade

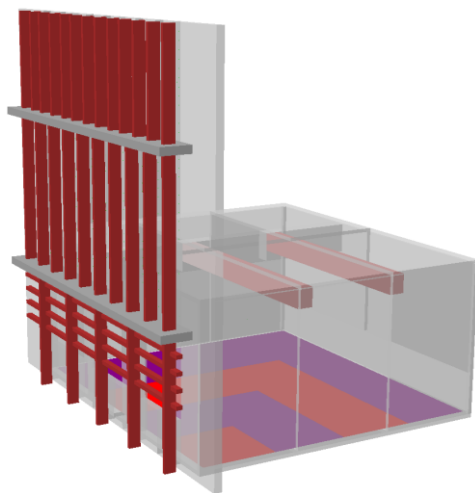


EXEMPLE : ERP DE TYPE R DE 1^{ÈRE} CATÉGORIE

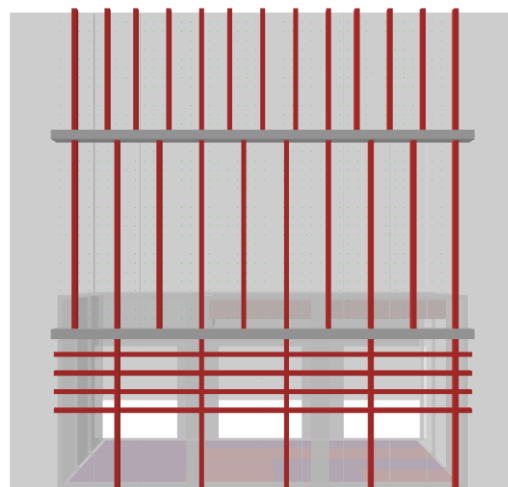
□ 3 typologies de façades

- 6 scénarios définis (2 par typologie de façade)
- Feux réels

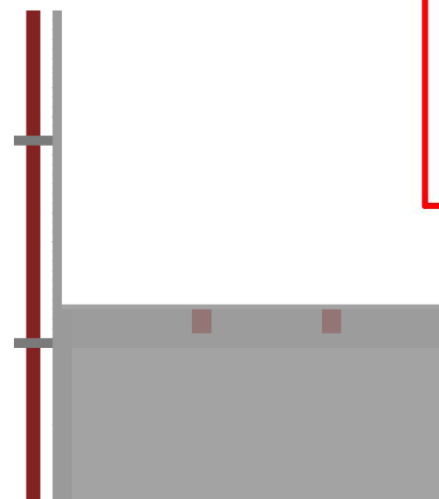
□ Modélisation



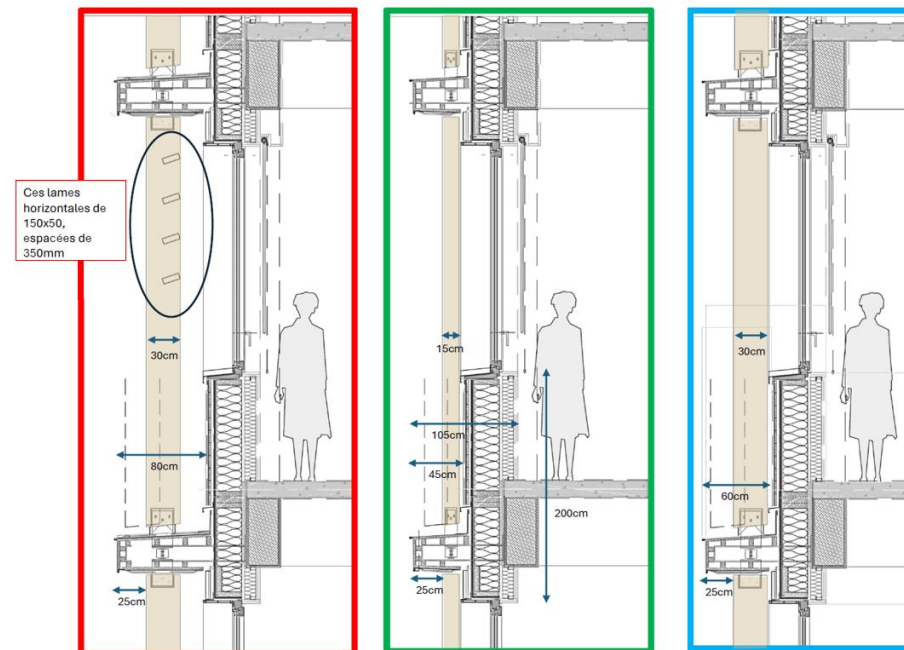
Vue globale



Vue de face

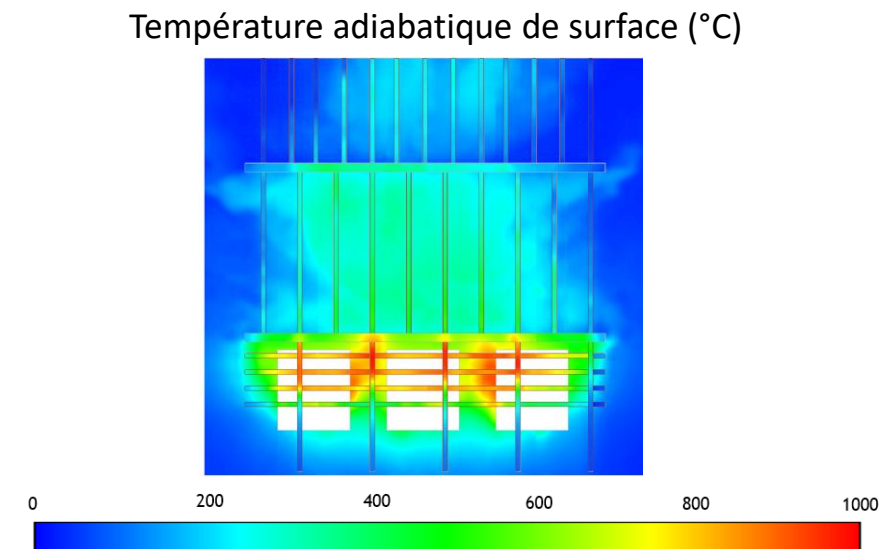
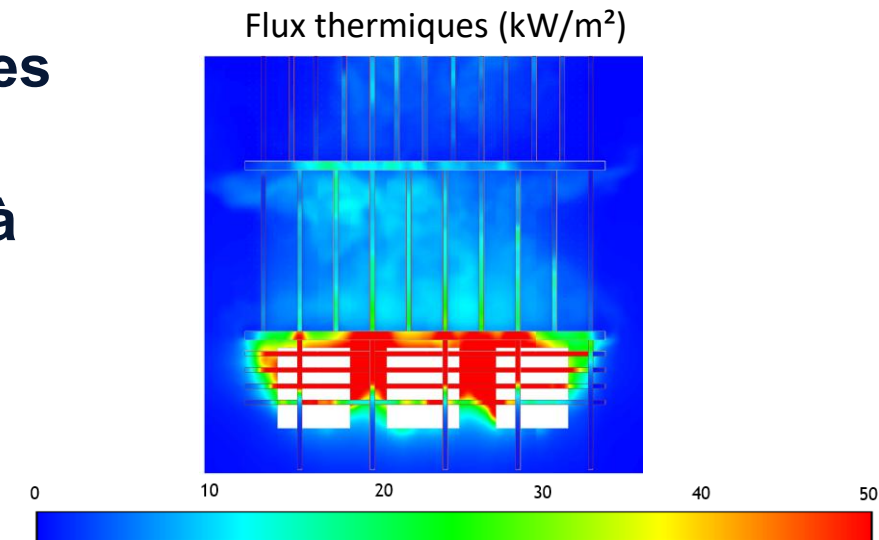
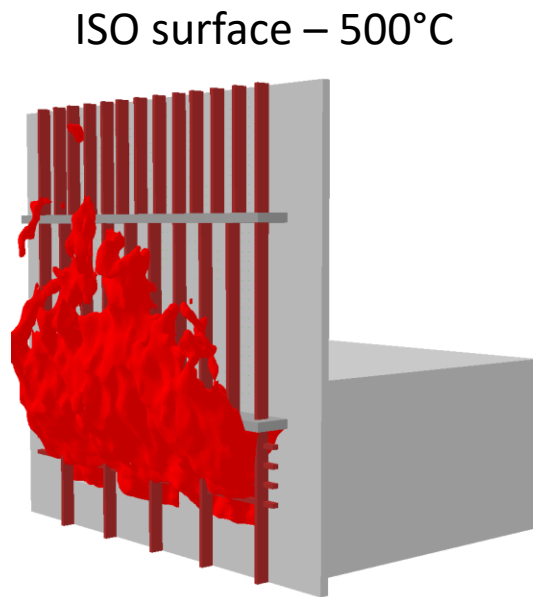
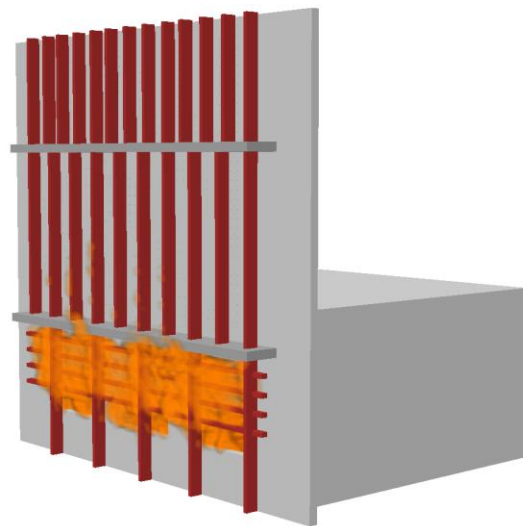


Vue de en coupe



SIMULATION ET RÉSULTATS

- ❑ Analyse de la contribution du bois sur aggravation des actions thermiques au N+2
 - ❑ Températures et flux thermiques au N+2 < inférieurs à 275 °C et 8 kW/m²
- APL peut être établie sur cette base



04

CONCLUSION



CE QU'IL FAUT RETENIR

□ L'Ingénierie de Sécurité Incendie c'est

- Utiliser la science du feu et l'ingénierie pour démontrer que les objectifs de sécurité incendie sont atteints, même lorsque le projet s'écarte des solutions réglementaires traditionnelles.
- Une approche fondée sur les performances: elle permet de démontrer (autrement que la réglementation descriptive) l'atteinte des objectifs réglementaires.
- Des modèles scientifiques éprouvés et validés avec des essais
- Utile et pertinent pour les projets innovants ou complexes
- Point d'attention : ne permet pas de justifier par définition toutes les solutions

C'est un outil indispensable pour accompagner le développement des constructions bois tout en garantissant un niveau de sécurité équivalent ou supérieur aux solutions traditionnelles



Merci pour votre écoute

Dr Gildas AUGUIN

Directeur Technique

Ingénierie Incendie – Ouvrages spéciaux

Directeur Saint-Yan/Ozoir

Tel. +33 676 226 562 / email gildas.auguin@efectis.com

Mathieu BLOUIN

Chef de Projet

Référent ISI Bois

Direction Ingénierie Sécurité Incendie & Explosion

Tel. +33 676 776 608 / email mathieu.blouin@efectis.com