

Essais d'incendie avec système d'extinction automatique à eau sur maquette échelle 1 en structure bois

RÉSULTATS ET BILAN

Synthèse - 19/10/2022









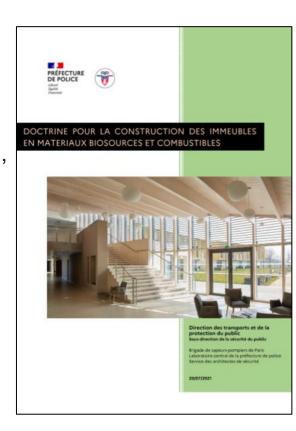
CONTEXTE





CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

- □ Doctrine pour la construction des immeubles en matériaux biosourcés et combustibles
 - Définit des mesures particulières avec pour objectifs d'éviter le « développement important du feu en raison du concours du bois à l'alimentation de l'incendie »
 - Pour les locaux, dans les bâtiments d'une hauteur > 8m, une barrière de protection active est prescrite en alternative ou en complément de barrières passives,
 - Le système d'extinction automatique à eau sprinkler traditionnel, sprinkler résidentiel, brouillard d'eau, etc, doit être « approprié au risque » pour « lutter efficacement contre un incendie naissant et donc de limiter rapidement son expansion »
- ☐ Configuration d'étude : Projet(s) de bâtiment bois multi-étagé de bureaux (WO2)
 - Structure bois apparente : plafond CLT et poteaux LC
 - Habillage bois : parois de façade et faux-plafond







CONTEXTE: DIMENSIONNEMENT DU SEAE

☐ Sprinkler traditionnel - NF EN 12845

 Le dimensionnement répond à une « obligation de moyens » (niveau de risque OH1)

Tableau 3 — Critères de calcul pour LH, OH et HHP

| Classe de risque | Densité de calcul mm/min | Surface impliquée m ² | | |
|------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--|
| | | Sous eau ou à préaction | Sous air ou alternative | |
| LH | 2,25 | 84 | Non autorisé | |
| | | | Utiliser OH1 | |
| OH1 | 5,0 | 72 | 90 | |
| OH2 | 5,0 | 144 | 180 | |
| OH3 | 5,0 | 216 | 270 | |
| OH4 | 5,0 | 360 | Non autorisé Utiliser HHP1 | |
| HHP1 | 7,5 | 260 | 325 | |
| HHP2 | 10,0 | 260 | 325 | |
| HHP3 | 12,5 | 260 | 325 | |
| HHP4 | | Déluge (voir NOTE) | | |

Tableau 19 — Couverture et espacement maximaux pour des sprinkleurs autres que des sprinkleurs muraux

| Classe de risque | Surface maximale par sprinkleur | Distances maximales (voir Figure 8) m | | | | |
|------------------|---------------------------------|--|--------------------------|-----|--|--|
| | | Disposition standard | Disposition en quinconce | | | |
| | m ² | S et D | S | D | | |
| LH | 21,0 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | | |
| ОН | 12,0 | 4,0 | 4,6 | 4,0 | | |
| HHP et HHS | 9,0 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | | |

EN 14972, Fixed firefighting systems — Water mist systems consists of the following parts:

- Part 1: Design, installation, inspection and maintenance;
- Part 2: Test protocol for shopping areas for automatic nozzle systems;

Part 3: Test protocol for office, school and hotel for automatic nozzle systems;

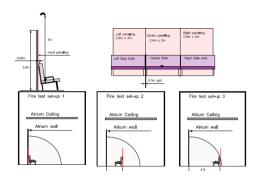
- Part 4: Test protocol for non-storage occupancies for automatic nozzle systems;
- Part 5: Test protocol for car garages for automatic nozzle systems;
- Part 6: Test protocol for false floors and false ceilings for automatic nozzle systems;
- Part 7: Test protocol for commercial low hazard occupancies for automatic nozzle systems;
- Part 8: Test protocol for machinery in enclosures exceeding 260 m³ for open nozzle systems;
- Part 9: Test protocol for machinery in enclosures not exceeding 260 m³ for open nozzle systems;

— Part 10: Test protocol for atrium protection with sidewall nozzles for open nozzle systems;

- Part 11: Test protocol for cable tunnels for open nozzle systems;
- Part 12: Test protocol for commercial deep fat cooking fryers for open nozzle systems;
- Part 13: Test protocol for wet benches and other similar processing equipment for open nozzle systems;
- Part 14: Test protocol for combustion turbines in enclosures exceeding 260 m³ for open nozzle systems;
- Part 15: Test protocol for combustion turbines in enclosures not exceeding 260 m³ for open nozzle systems.
- Part 16: Test protocol for industrial oil cookers for open nozzle systems;
- Part 17: Test protocol for residential occupancies for automatic nozzle systems

☐ Brouillard d'eau - NF EN 14972

 Le dimensionnement répond en partie à une « obligation de moyens » (niveau de risque OH1) et en partie à une obligation de performance





Quid de la prise en compte de la participation possible du bois dans le développement d'un incendie ?





CONTEXTE: OBJECTIFS DES CAMPAGNES D'ESSAIS

☐ En s'inspirant de l'Annexe A de la NF EN 14972

- Évaluer la performance de système d'extinction automatique à eau, sprinkler traditionnel et brouillards d'eau, vis-à-vis de leur capacité à
 - ✓ Contrôler l'activité du foyer et limiter la propagation du feu
 - ✓ Limiter la contribution du bois structural
- Observer la possible participation du bois exposé dans le développement de l'incendie : les matériaux biosourcés restent apparents

□ Configuration d'étude :

- Matériaux biosourcés apparents : matériaux de structure et habillage (poteaux, poutres et plancher haut)
- Configuration ouverte modélisant un compartiment de 1 000 m² (non cloisonné) et sans retombée (par ex, structurelle)
- Protection par têtes pendantes et sidewall (horizontales)





PROTOCOLE D'ESSAIS





PRINCIPE DES ESSAIS

■ Maquette représentative

 En termes de dimensions, de conditions de développement de l'incendie, de réactivité du SEAE

□ Foyer

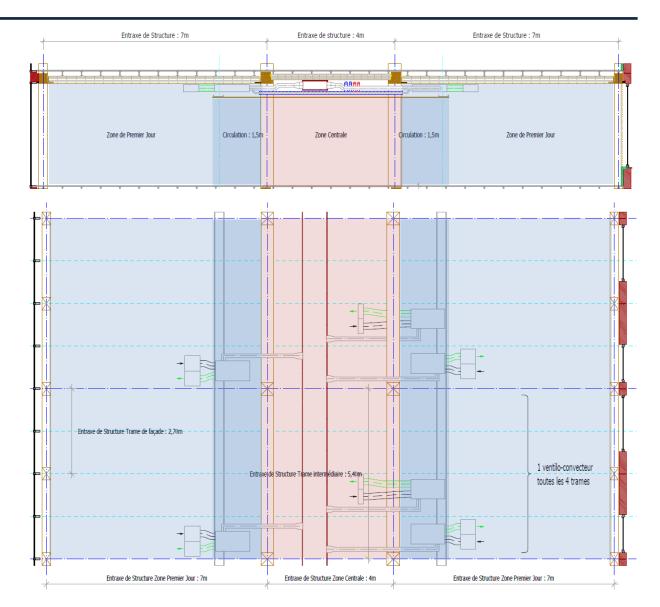
- Localisation pénalisante
- Implication rapide du bois de structure (intense)
- Mode d'allumage mobilisateur

□ Reproductibilité

- Conditions initiales proches : Humidité et intégrité du bois
- Foyer calibré (répétabilité)



LE CHOIX DE LA MAQUETTE : PRINCIPE DE BUREAUX OUVERTS





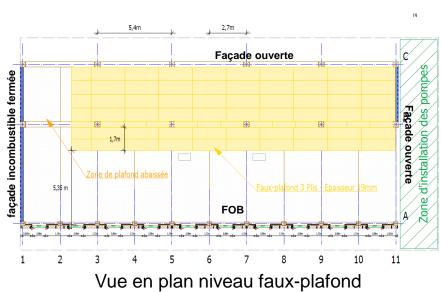


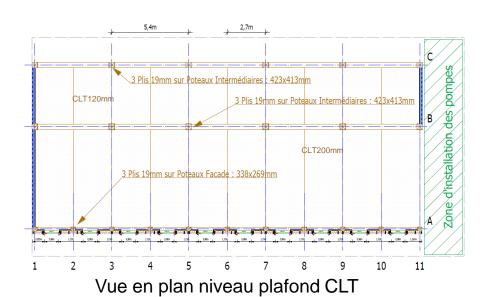
LE CHOIX DE LA MAQUETTE : LA REPRÉSENTATIVITÉ

- □Dimension initiale et organisation
 - Une largeur de bureau + bande centrale
 - 5 trames de 5,4m et une zone d'extrémité
 - Les baies vitrées
- □ Répétabilité
 - Utilisation de panneaux d'habillage bois 3 plis
 - Démontage/remontage à chaque essai
- □Conditions de développement d'un incendie
 - Nappe de fumée s'étalant sur une surface beaucoup plus grande
 - Même niveau de température
 - Même délai d'enclenchement des têtes

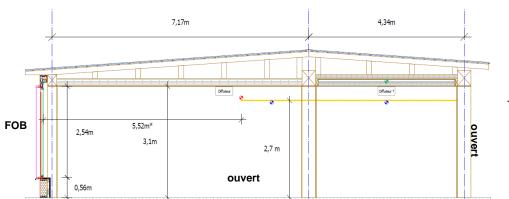


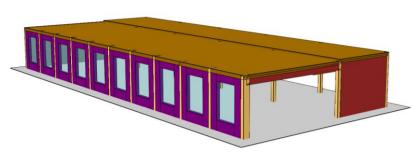
MAQUETTE D'ESSAIS DE 300M²





Vue en plan niveau faux-plafond





Vue en coupe

Vue 3D



19/10/2022



MAQUETTE D'ESSAIS





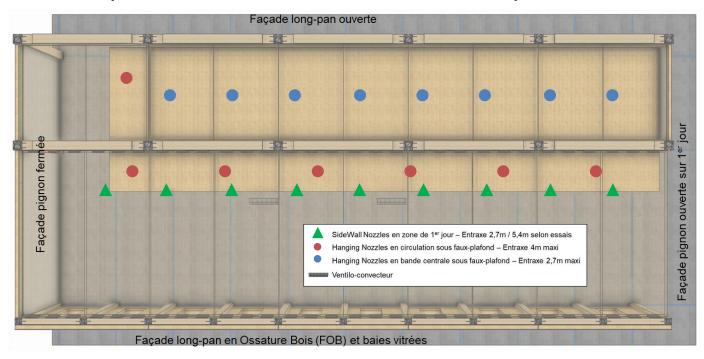






SYSTÈMES D'EXTINCTION : LES PRINCIPES

- Protection de la zone de 1er jour
 - Buses/têtes horizontales avec des entraxes de 2,7 à 5,4m portée 5,6m
- Protection de la circulation centrale faux-plafond
 - Buses/têtes pendantes avec des entraxes de 4m maximum
- Protection de la bande centrale sous faux-plafond
 - Buses/têtes pendantes avec des entraxes de 2,7m maximum
 Protection du plénum ouvert au-dessus du faux-plafond







SYSTÈMES D'EXTINCTION : LES CARACTÉRISTIQUES TESTÉES









| SEAE | Facteur K /Température d'activation | | Pression | Débit d'aspersion (L/min) | | | |
|---|-------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|----------------------|--------|--------|
| | 1 ^{er} jour | Centre | Plénum | d'essai | 1 ^{er} jour | Centre | Plénum |
| Danfoss Brouillard d'eau Haute Pression (BEHP) | 4,5/57°C | 2,8/57°C | 1,6/57°C | 100bars | 45 | 27,5 | 16,2 |
| Axima Sprinkler (SPK) | 161,3/68°C | 80,0/68°C | 80,0/68°C | 1,3bars | 182 | 90 | 90 |
| Autre fournisseur Brouillard d'eau Basse Pression (BEBP) | 31,5/57°C | 16,7/57°C | 13,9/57°C | 8bars | 89 | 47 | 39 |
| Marioff Brouillard d'eau Haute Pression (BEHP) | 5,2/57°C | 5,9/57°C | 1,7/68°C | 80bars | 46 | 52 | 15 |

Efectis

FOYERS: PRINCIPE

☐ Emploi de bûchers de bois calibrés de 4 et 9m²

- Charge calorifique de l'ordre 500MJ/m²: ne joue pas sur la durée
- Puissance calorifique importante pic attendu de 4 à 5MW
- Surface modérée : 4 et 9m²
- Cinétique rapide à très rapide : implication rapide du bois de structure pour une puissance supérieure à 1MW



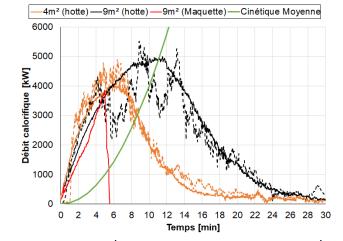


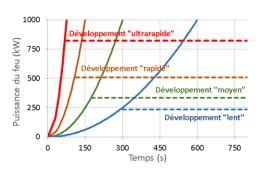














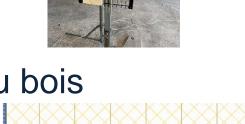
Efectis

INSTRUMENTATION

□Contrôle du foyer

- Pesée en continu du foyer
- Température au-dessus du foyer
- Propagation
 - Cibles (bois/plastique)
 - Température ambiante
- □Limitation de la contribution du bois
 - Températures au plafond
 - Photo/épaisseur carbonisation
- ☐ Système extinction
 - Température buses/têtes
 - Débit d'eau réseau (L/min et m3)
 - Compteur d'eau entrant (m3)
 - Pression réseau

















LES PRINCIPAUX ESSAIS





ESSAI 1 : ZONE DE 1^{ER} JOUR – BUSES SW 2,7M





ESSAI1: FOYER

□ Agencement

- Surface de 9m²
- 10 lits de 19 à 20 tasseaux de 38mm x 28mm ht et 3m de long
- Surélévation sur bûches bois de 10x10cm

□ Charge calorifique

- 270kg de bois environ
- soit environ 460 à 550MJ/m²



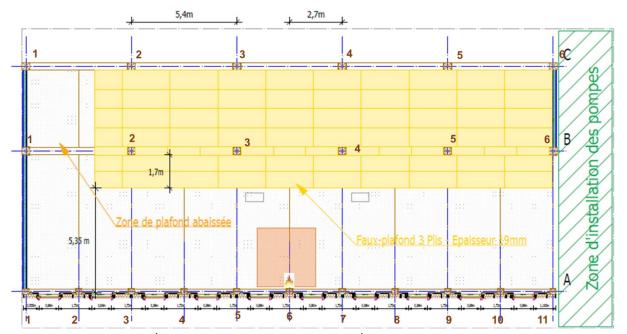


Localisation

- Zone de 1^{er} jour
- Devant le poteau 6 (file A) face Sud

□ Allumage

- 3 bols de 22cm remplis de 50cl d'heptane (env, 5min,)
- 1 lit de 1x2m² de panneaux en fibre de bois imbibés de white spirit (sec)
- Spray de 20cl de gasoil (non gouttant)

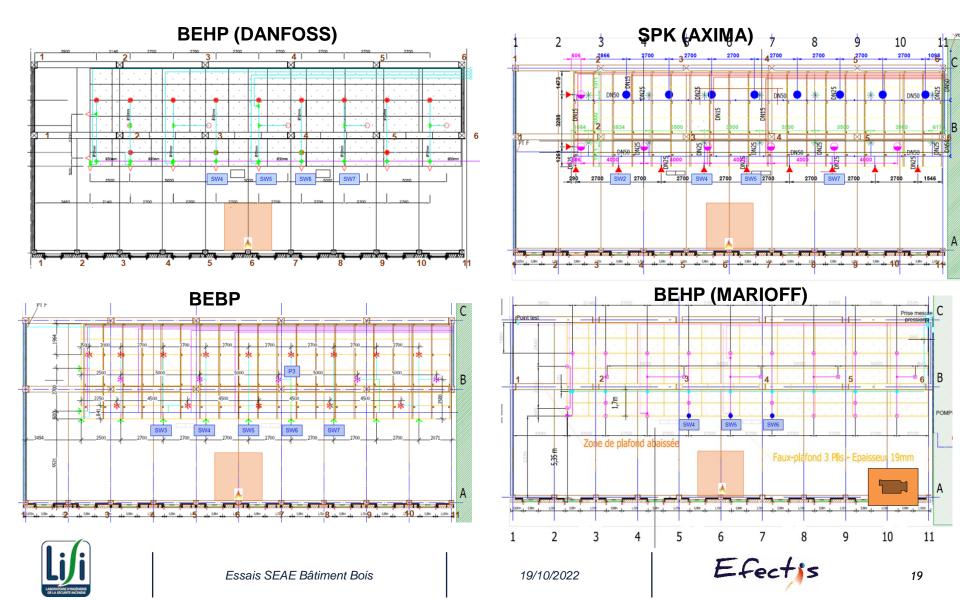






ESSAI 1 : ACTIVATION DES TÊTES

☐ Activation de 3 à 6 buses/têtes entre 64s et 222s



ESSAI 1 : CONTRÔLE DU FOYER INITIAL

□De modéré à très fort selon le SEAE

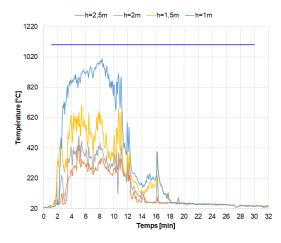
- Limitation de la puissance à 2MW (contrôle)
- Réduction des températures ambiantes
- Pas de propagation aux cibles (bois/plastique)

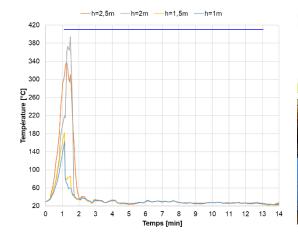






Température ambiante au-dessus du foyer





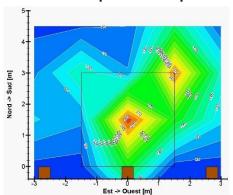


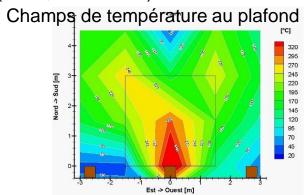


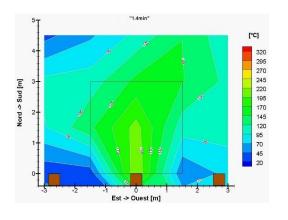
Efectis

ESSAI1: CONTRIBUTION DU BOIS

- ☐ Pas de contribution => absence de flammes de paroi/plafond
- ☐ Surface d'impact limitée
 - Surface de 0,5m² à 9m² (au-dessus du foyer)
 - Le poteau 6 et panneaux à l'ouest sont souvent impactés sans percement
- ☐ Carbonisation
 - En pied de poteau (max, 4 à 5mm)

















ESSAI 3 : EXTRÉMITÉ DE LA ZONE DE 1^{ER} JOUR





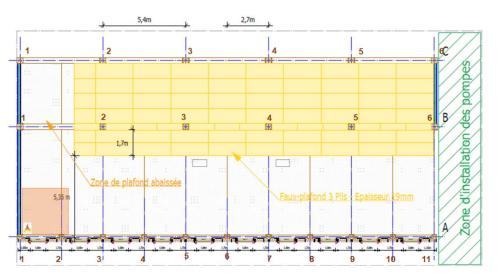
ESSAI 3 : FOYER

- Agencement
 - Surface de 9m²
 - 10 lits de 19 à 20 tasseaux de 38mm x 28mm ht et 3m de long
 - Surélévation sur bûches bois de 10x10cm ☐ Allumage
- ☐ Charge calorifique
 - 270kg de bois environ
 - soit environ 460 à 550MJ/m²

Localisation

- Extrémité de la zone de 1er jour
- Devant le poteau 1 (file A) coin

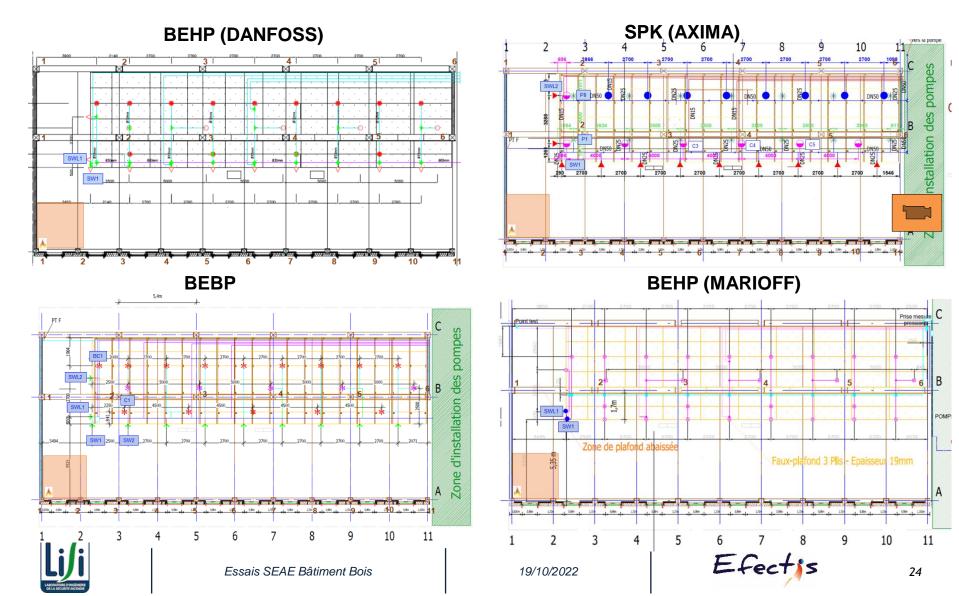
- Devant le poteau (désaxé du centre du bucher)
- 3 bols de 22cm remplis de 50cl d'heptane (env, 5min,)
- 1 lit de 1,9x1m² de panneaux en fibre de bois imbibés de white spirit (sec)
- spray de 20cl de gasoil (non gouttant)





ESSAI 3 : ACTIVATION DES TÊTES/BUSES

□ Activation de 2 à 6 buses/têtes entre 22s et 391s

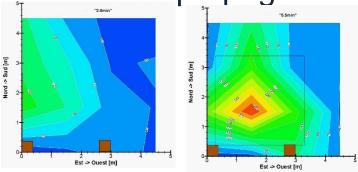


ESSAI 3 : CONTRÔLE DU FOYER INITIAL

■De modéré à très fort selon le SEAE

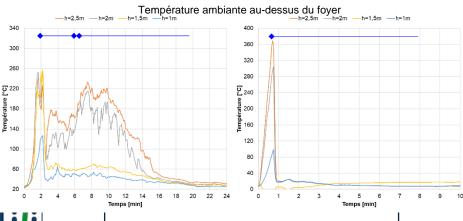
- Limitation de la puissance à 2MW (contrôle)
- Réduction des températures ambiantes

Pas de propagation aux cibles (bois/plastique)















ESSAI 3: CONTRIBUTION DU BOIS

- ☐ Contribution limitée selon SEAE
 - => présence de flammes paroi, puis extinction
- 🖵 Surface d'impact limitée, mais plus importante qu'en essai 1
 - Surface de 0,5m² à 25m² (au-dessus du foyer)
 - le poteau et plafond souvent impactés
- Carbonisation

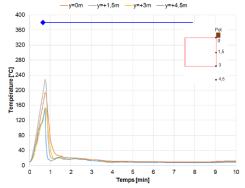
en pied de poteau et plafond : très léger à important

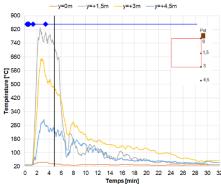


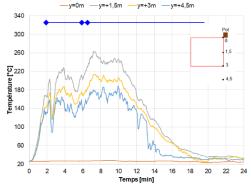












Température surface plafond CLT axe du foyer





ESSAI 4: BANDE CENTRALE





ESSAI 4: FOYER

□ Agencement

- Surface de 4m²
- 10 lits de 13 à 14 tasseaux de 38mm x 28mm ht et 1m de long
- Surélévation sur bûches bois de 10x10cm

☐ Charge calorifique

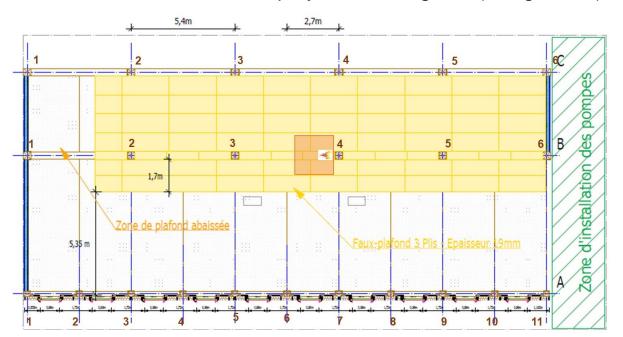
- 130kg de bois environ
- soit environ 450 à 550MJ/m²

Localisation

- Entre la bande centrale et la circulation
- Devant un poteau (file B) face Est/Ouest

□ Allumage

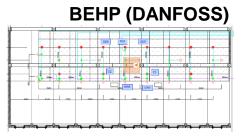
- 3 bols de 22cm remplis de 50cl d'heptane (env, 5min,)
- 1 lit de 1,9x1m² de panneaux en fibre de bois imbibés de white spirit (sec)
- spray de 20cl de gasoil (non gouttant)

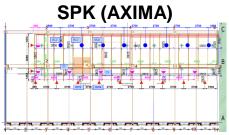


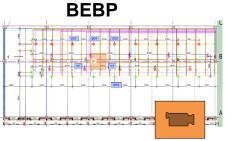


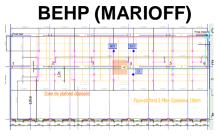


ESSAI 4 : SYNTHÈSE QUALITATIVE

























Essais SEAE Bâtiment Bois



BILAN





BILAN SUR LES PERFORMANCES DES SEAE

- ☐ Capacité des SEAE à contrôler le foyer
 - Puissance dégagée est largement diminuée
 - Le bûcher n'a pas entièrement brûlé
- ☐ Capacité à ne pas propager l'incendie
 - Absence de propagation aux cibles autour du foyer
 - Températures des gaz inférieures à 200°C autour du foyer
- ☐ Capacité à limiter la contribution du bois structural
 - Absence de flammes persistantes pendant et surtout après aspersion
 - Surface de plafond carbonisé (dégradation) limitée à la zone du foyer
 - Surface carbonisée limitée au poteau au droit du foyer uniquement
 - Température sous plafond inférieures à 250°C en dehors de la zone du foyer après 15minutes d'arrosage
 - Épaisseur de carbonisation faible (<8mm)





FIN



