



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

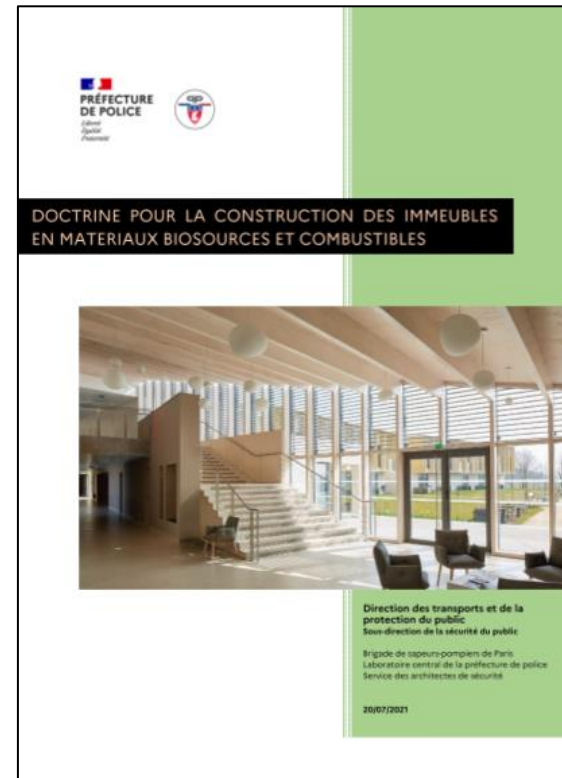
CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

❑ 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

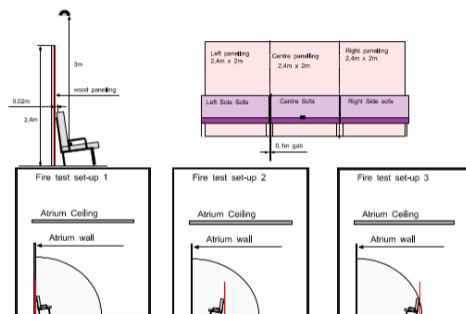
Classe de risque	Densité de calcul mm/min	Surface impliquée m ²	
		Sous eau ou à préaction	Sous air ou alternative
LH	2,25	84	Non autorisé Utiliser OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	Non autorisé Utiliser HHP1
HHP1	7,5	260	325
HHP2	10,0	260	325
HHP3	12,5	260	325
HHP4		Déluge (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
OH	12,0	4,0	4,6	4,0
HHP et HHS	9,0	3,7	3,7	3,7

□ 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



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.

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

❑ Maquette représentative

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

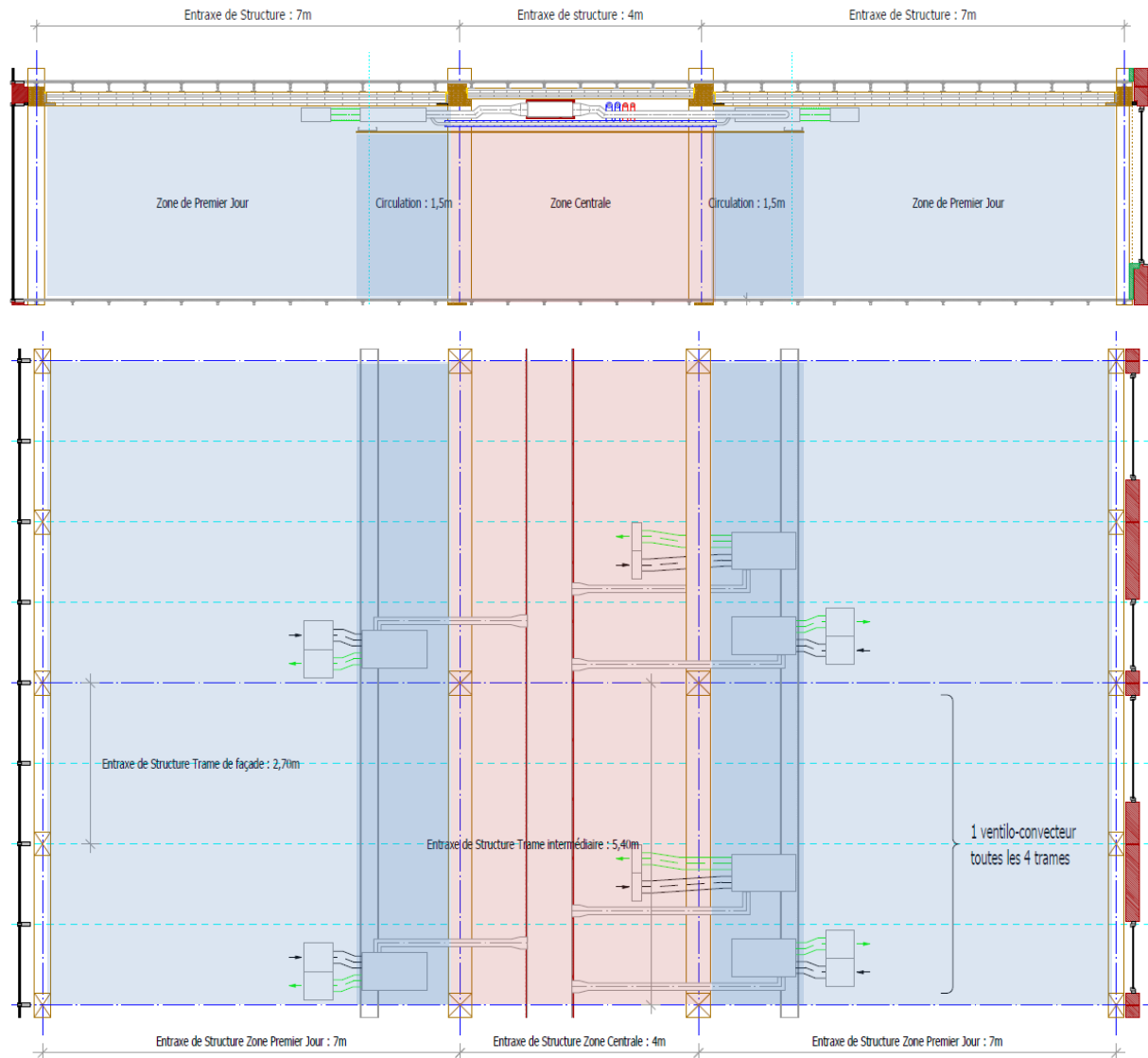
❑ Foyer

- 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

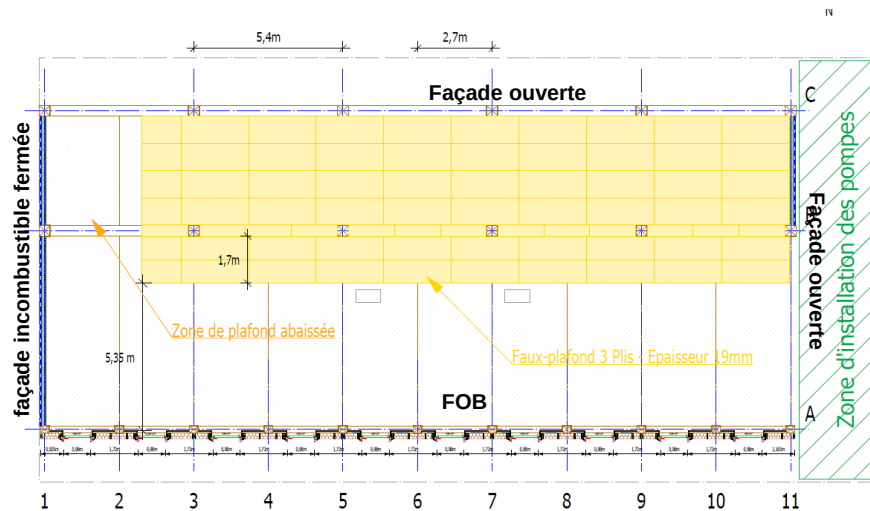
❑ Répétabilité

- Utilisation de panneaux d'habillage bois 3 plis
- Démontage/remontage à chaque essai

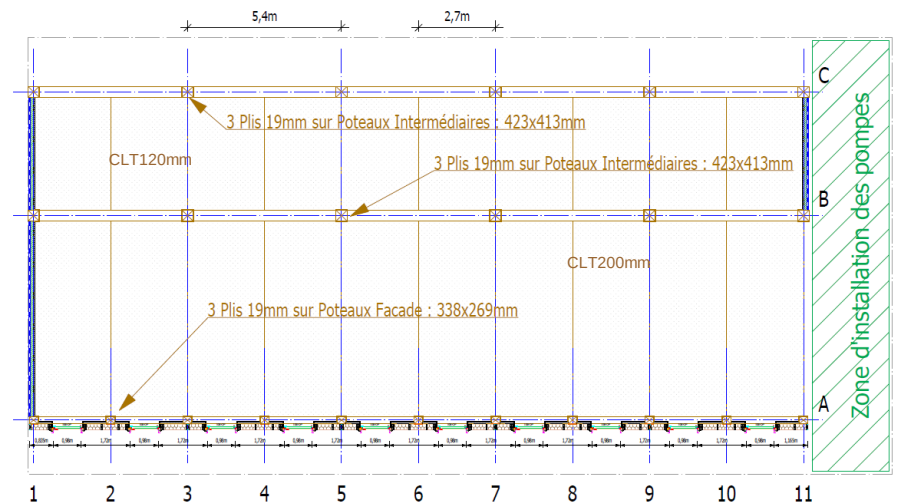
❑ Conditions de développement d'un incendie

- Nappe de fumée s'étalant sur une surface beaucoup plus grande
- Même niveau de température
- Même délai d'enclenchement des têtes

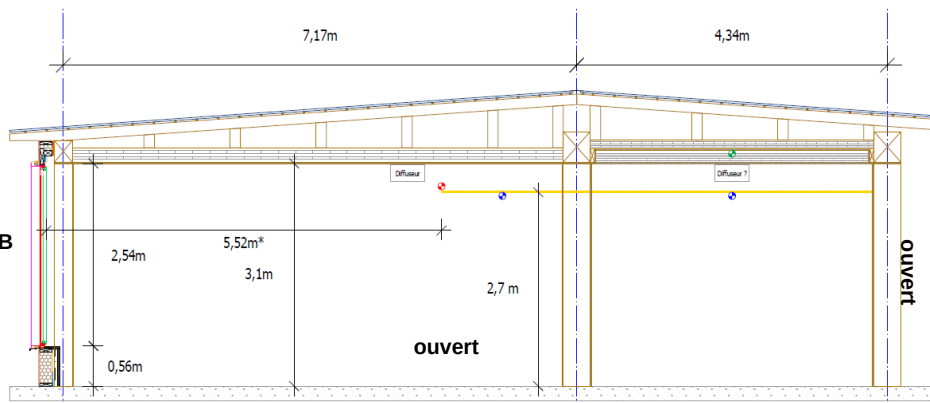
MAQUETTE D'ESSAIS DE 300M²



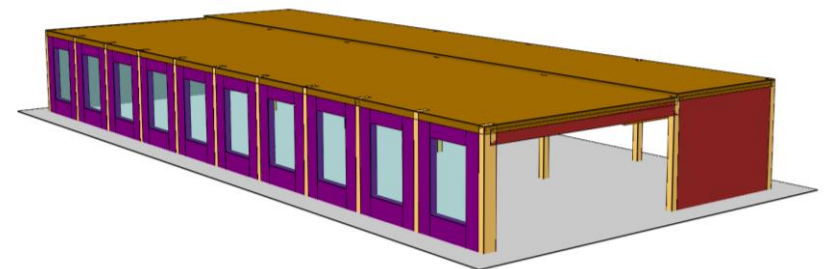
Vue en plan niveau faux-plafond



Vue en plan niveau plafond CLT



Vue en coupe



Vue 3D

MAQUETTE D'ESSAIS



SYSTÈMES D'EXTINCTION : LES PRINCIPES

▲ Protection de la zone de 1^{er} jour

- Buses/têtes horizontales avec des entraxes de 2,7 à 5,4m portée 5,6m

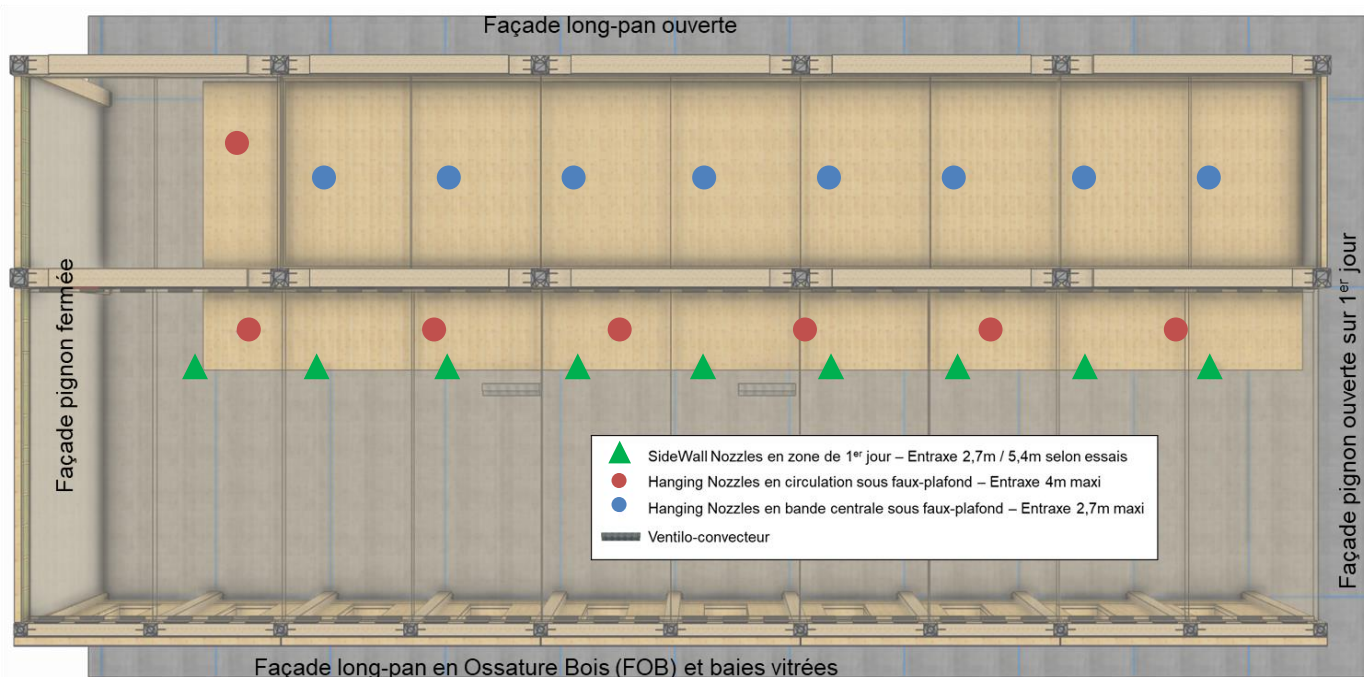
● Protection de la circulation centrale faux-plafond

- 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

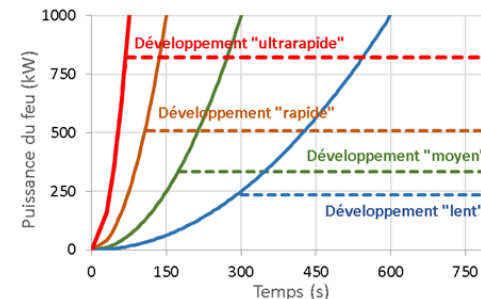
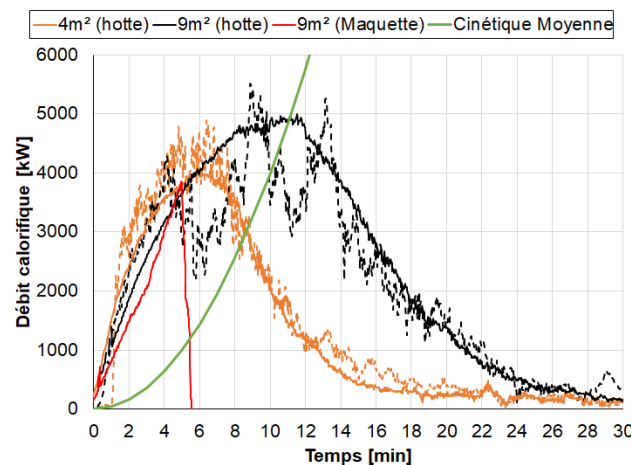


SEAE	Facteur K /Température d'activation			Pression d'essai	Débit d'aspersion (L/min)		
	1 ^{er} jour	Centre	Plénum		1 ^{er} jour	Centre	Plénum
Danfoss Brouillard d'eau Haute Pression (BEHP)	4,5/57°C	2,8/57°C	1,6/57°C	100bars	45	27,5	16,2
Axima Sprinkler (SPK)	161,3/68°C	80,0/68°C	80,0/68°C	1,3bars	182	90	90
VID Firekill 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

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



INSTRUMENTATION

❑ Contrôle du foyer

- Pesée en continu du foyer
- Température au-dessus du foyer

❑ Propagation

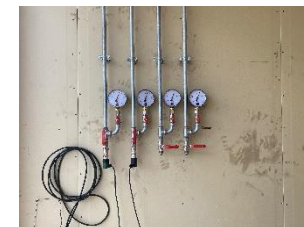
- Cibles (bois/plastique)
- Température ambiante

❑ 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

ESSAI 1 : 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

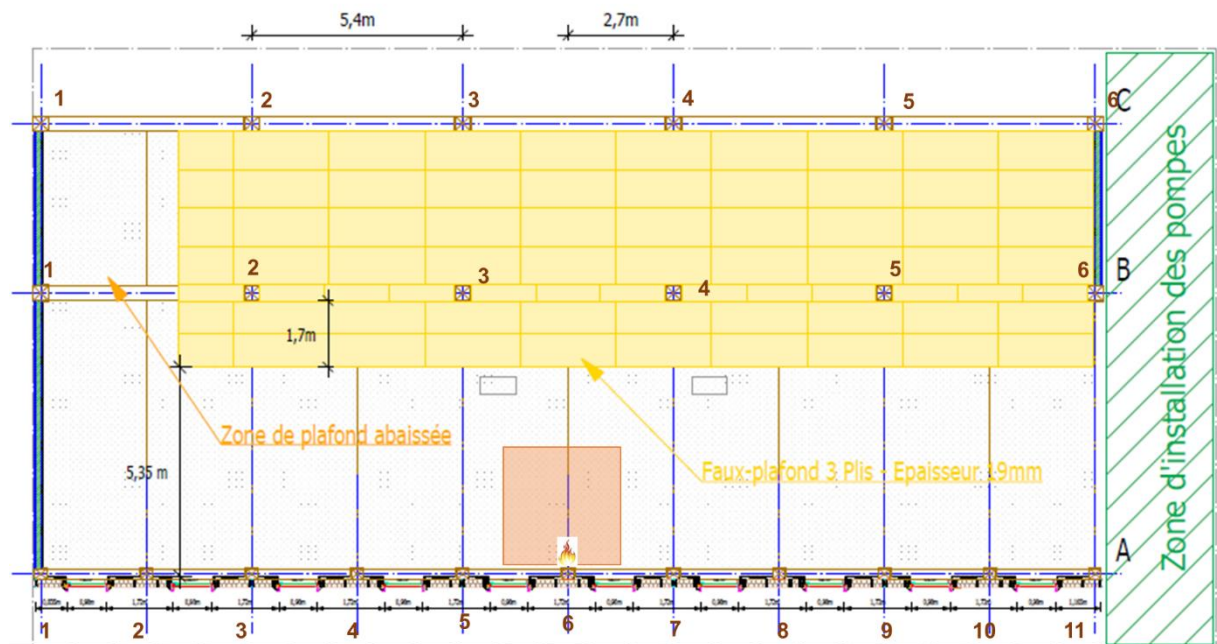


❑ Localisation

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

❑ Allumage

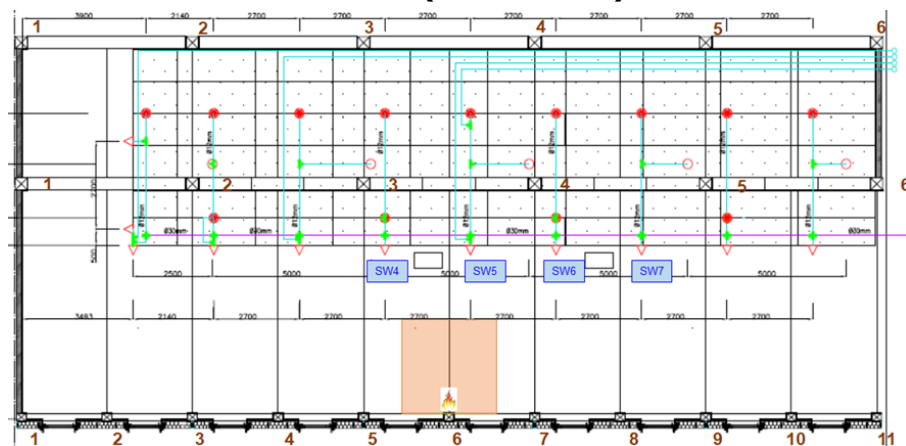
- 3 bols de 22cm remplis de 50cl d'heptane (env, 5min,)
- 1 lit de 1x2m² de panneaux en fibre de bois imbibés de white spirit (sec)
- Spray de 20cl de gasoil (non gouttant)



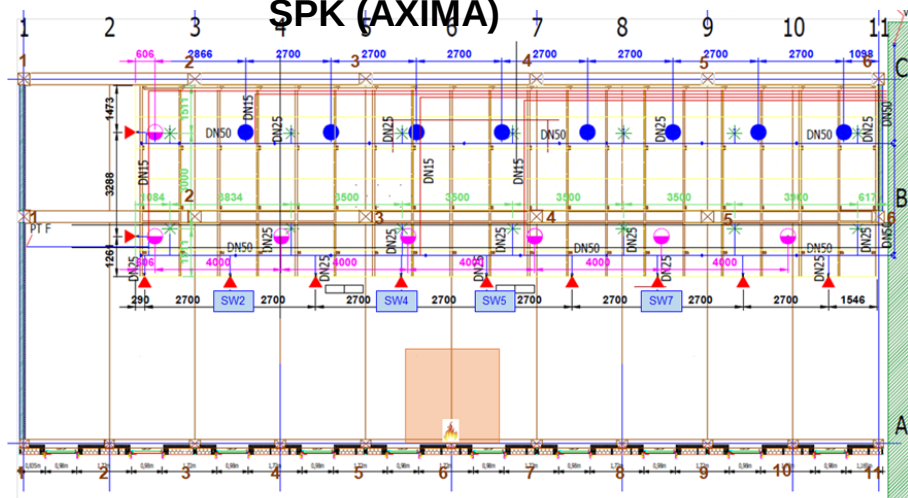
ESSAI 1 : ACTIVATION DES TÊTES

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

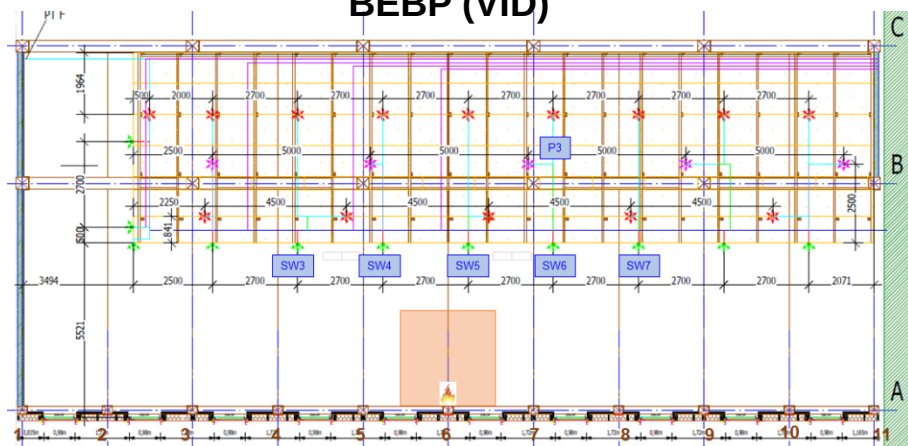
BEHP (DANFOSS)



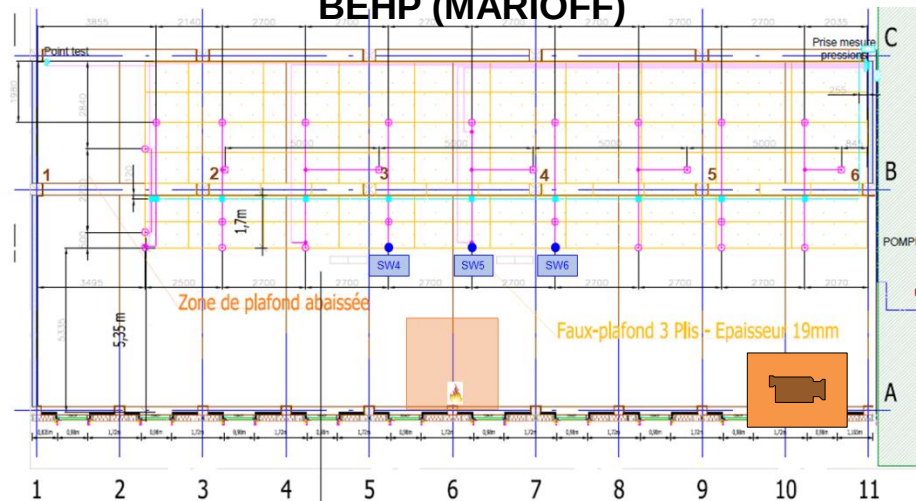
SPK (AXIMA)



BEHP (VID)



BEHP (MARIOFF)



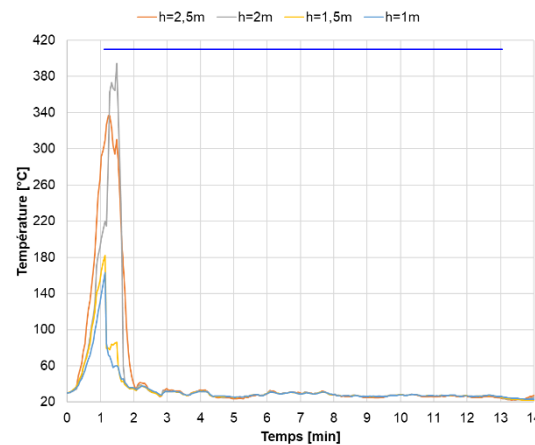
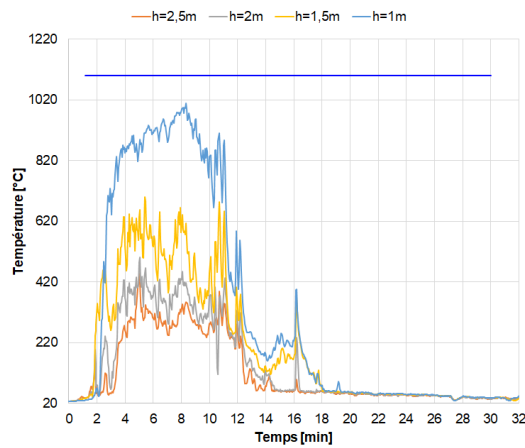
ESSAI 1 : CONTRÔLE DU FOYER INITIAL

□ 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)

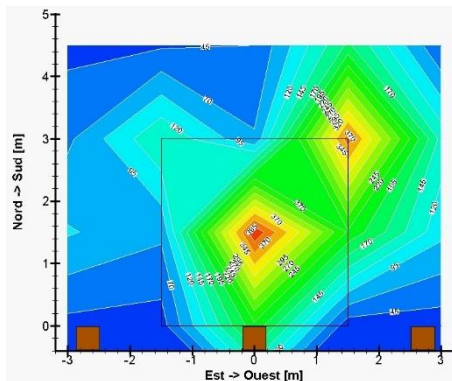


Température ambiante au-dessus du foyer

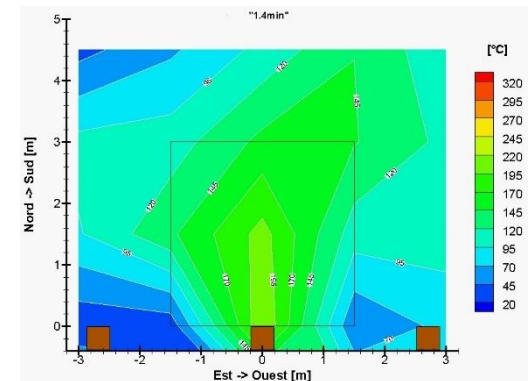
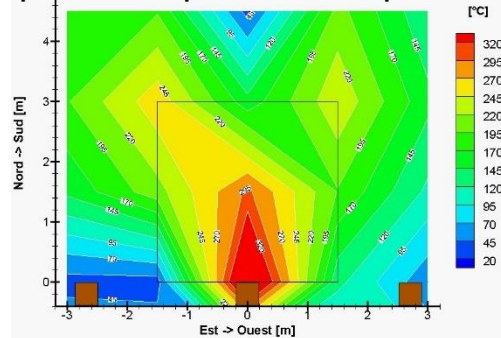


ESSAI 1 : CONTRIBUTION DU BOIS

- ❑ 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)



Champs de température au plafond



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

❑ Charge calorifique

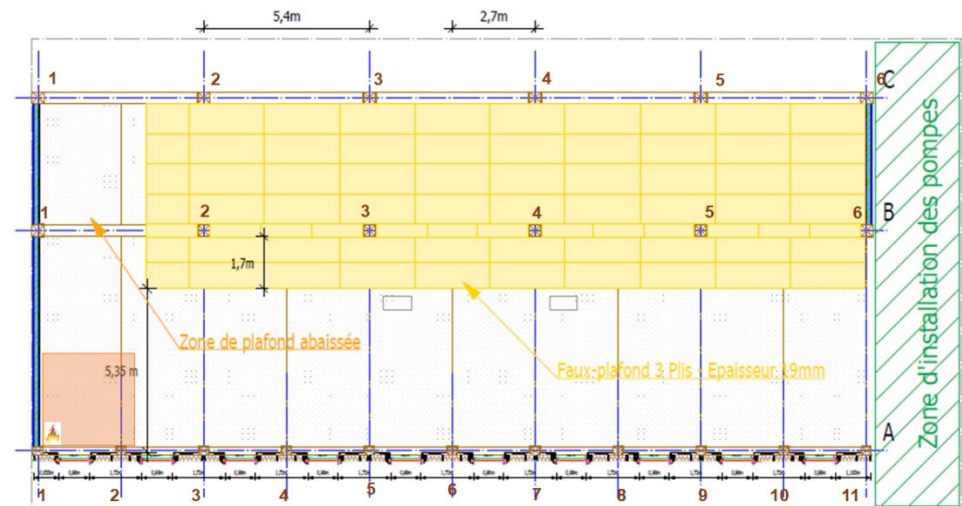
- 270kg de bois environ
- soit environ 460 à 550MJ/m²

❑ Localisation

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

❑ Allumage

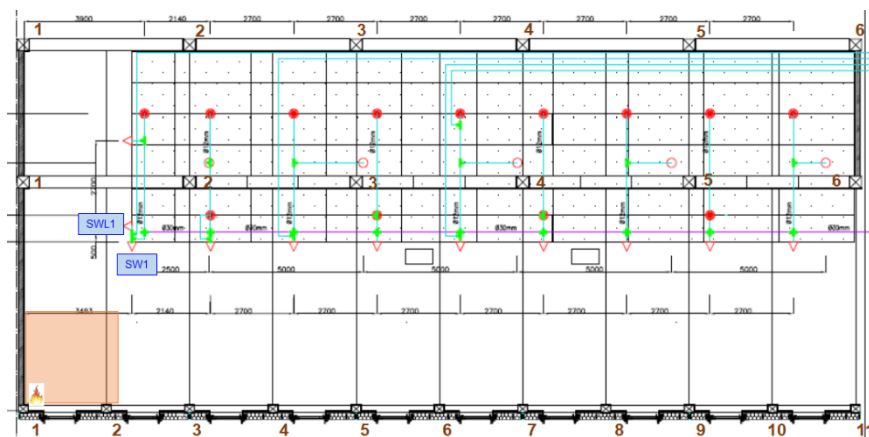
- Devant le poteau (désaxé du centre du bucher)
- 3 bols de 22cm remplis de 50cl d'heptane (env, 5min,)
- 1 lit de 1,9x1m² de panneaux en fibre de bois imbibés de white spirit (sec)
- spray de 20cl de gasoil (non gouttant)



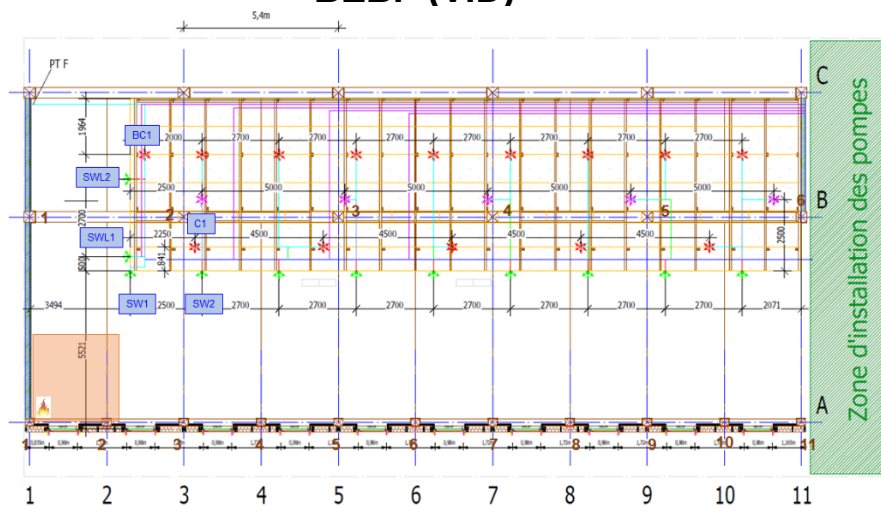
ESSAI 3 : ACTIVATION DES TÊTES/BUSES

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

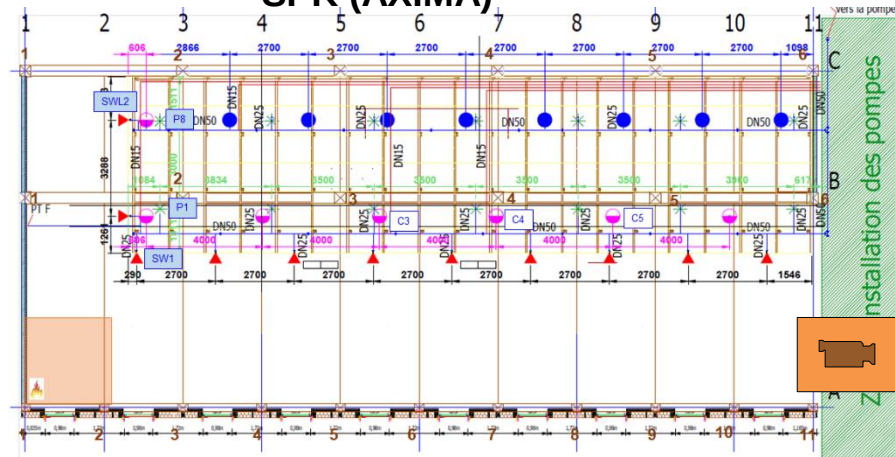
BEHP (DANFOSS)



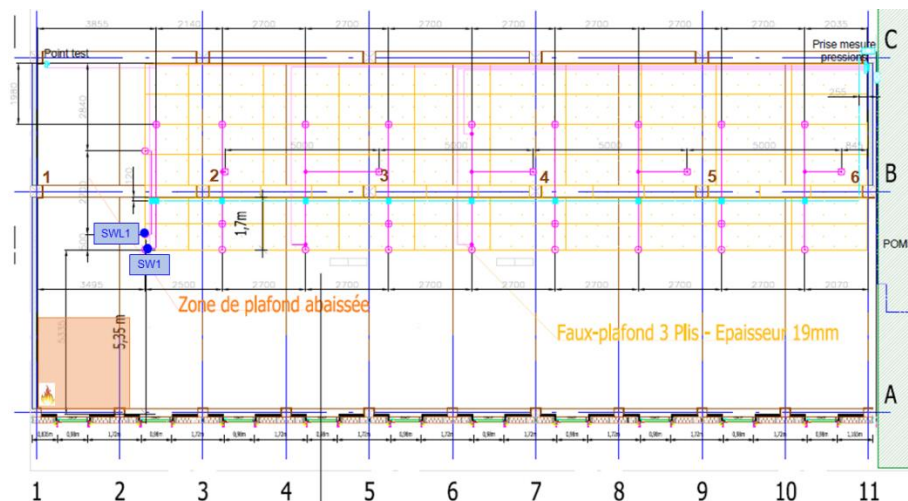
BEBP (VID)



SPK (AXIMA)



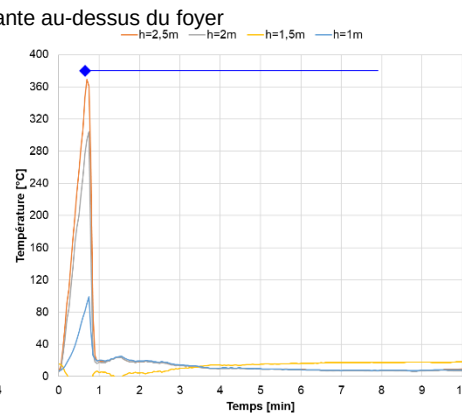
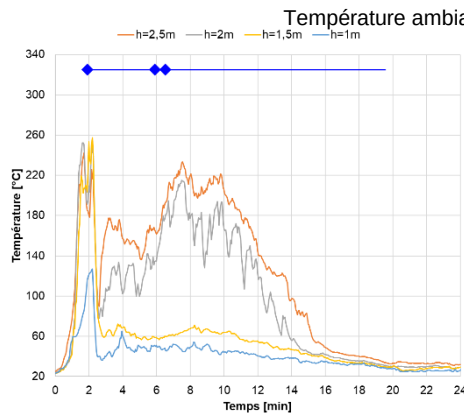
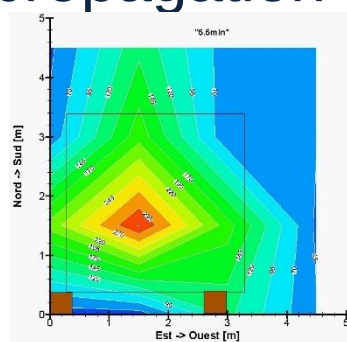
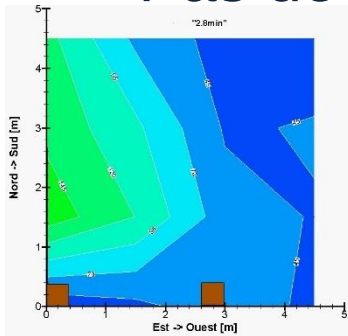
BEHP (MARIOFF)



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

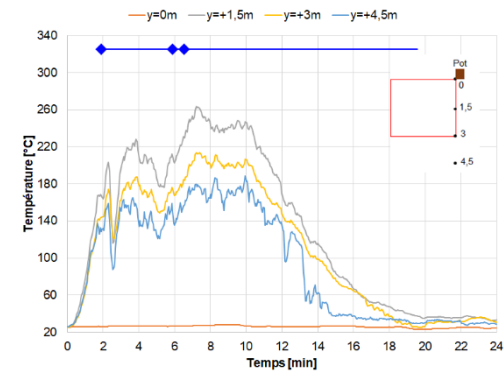
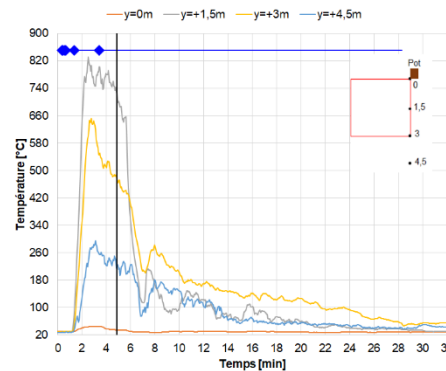
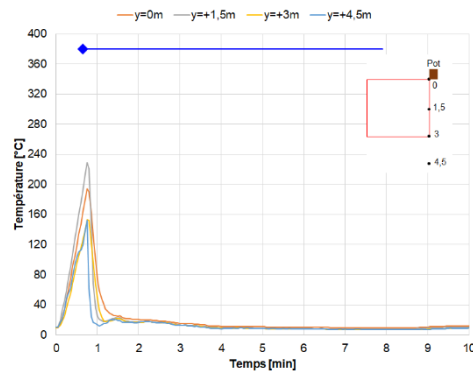
- => présence de flammes paroi, puis extinction

❑ 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

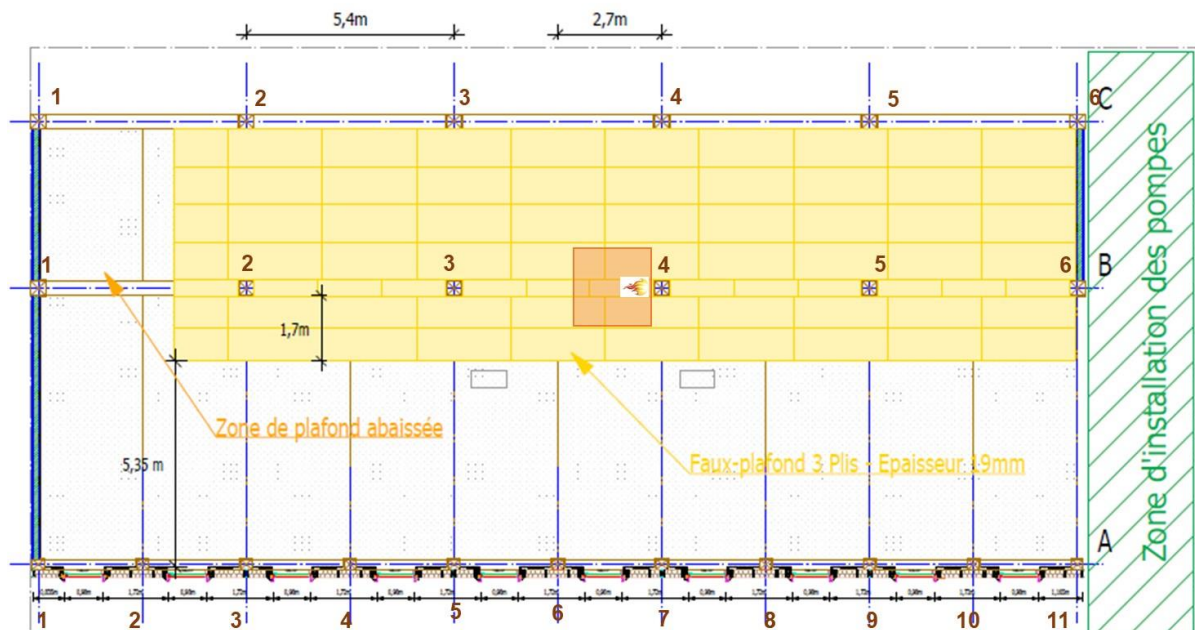
- 130kg de bois environ
- soit environ 450 à 550MJ/m²

❑ Localisation

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

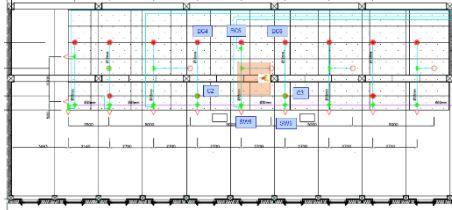
❑ Allumage

- 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)

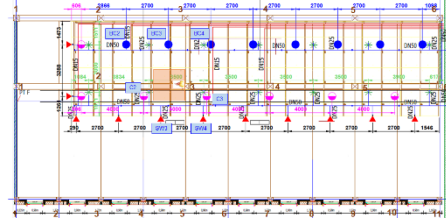


ESSAI 4 : SYNTHÈSE QUALITATIVE

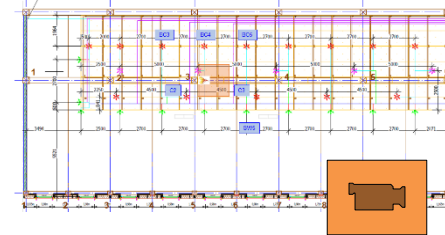
BEHP (DANFOSS)



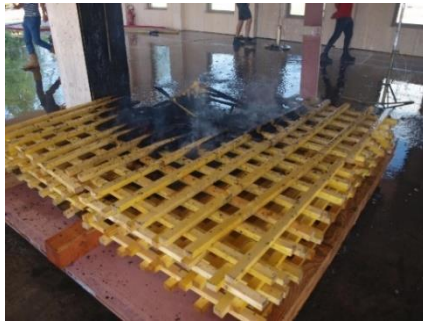
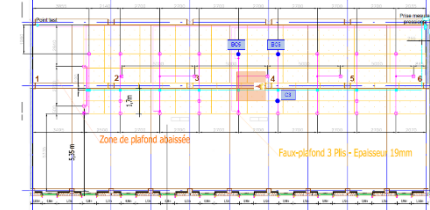
SPK (AXIMA)



BEBP (VID)



BEHP (MARIOFF)



BILAN

- ❑ 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