



APPRECIATION DE LABORATOIRE n° EFR-20-002826

Relative au comportement au feu d'un élément de façade selon le §5.3 de l'IT 249 : 2010 et l'arrêté du 7 août 2019 du Ministère de l'intérieur

Durée de validité	Cette appréciation de laboratoire et ses éventuels additifs sont valables jusqu'au 18 novembre 2027 .
Document de référence	▪ Rapport d'essai : EFR-20-LP-002826 (LEPIR2)
Concernant	Comportement au feu d'un procédé de revêtement mural en pierre naturelle mince attachée (NF DTU 55.2), composé d'une isolation en laine minérale, et d'un parement en pierre naturelle mince fixée par attaches métalliques. L'élément est mis en œuvre sur une façade en béton armé.
Demandeur	CTMNC 17, rue Letellier F - 75015 PARIS

1. OBJET DE L'APPRECIATION DE LABORATOIRE

L'objet de l'étude est d'évaluer le comportement au feu d'une façade en béton armé, isolée au moyen d'un procédé de revêtement mural en pierre naturelle mince attachée (NF DTU 55.2), composé d'une isolation en laine minérale, et d'un parement en pierre naturelle mince fixée par attaches métalliques.

Cette conformité est évaluée par rapport aux exigences décrites au paragraphe 5.3 de l'Instruction Technique n° 249 version 2010 relative aux façades ainsi qu'aux objectifs fixés par le Code de la Construction et de l'Habitation :

- L'Arrêté du 25 juin 1980 modifié portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.
- L'Arrêté du 7 août 2019 relatif aux travaux de modification des Immeubles de Moyenne Hauteur et précisant les solutions constructives acceptables pour les rénovations de façade.
- L'Arrêté du 7 août 2019 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation.

Le présent document concerne les établissements recevant du public du 1^{er} groupe à partir de R + 2, les bâtiments d'habitation de 3^e et 4^e famille ainsi que les Immeubles de Moyenne Hauteur (IMH), dans la limite des prescriptions relatives aux réglementations propres à chaque type de bâtiment.

Le recours aux dispositions constructives décrites dans le présent document peut également être considéré pour les Immeubles de Grande Hauteur (IGH), dans la limite des prescriptions relatives à la réglementation applicable.

Toutefois, ce document ne dispense pas de l'obtention d'un visa de façade tel qu'exigé par l'article GH12 de l'arrêté du 30 décembre 2011.

Ainsi, les dispositions constructives décrites dans le présent document ne sont pas exigées pour les bâtiments d'habitation de 1^{ère} et 2^e famille.

2. DEMANDEUR

Type de procédé : Revêtements muraux attachés en pierre naturelle mince (NF DTU 55.2)

Demandeur : CTMNC
17, RUE LETELLIER
F – 75015 PARIS

3. DOCUMENTS DE REFERENCE

Référence	Type	Date d'émission
EFR-20-LP-002826	Rapport d'essai LEPIR 2	6 Mai 2022

- Norme – Document Technique Unifié (DTU) : NF DTU 55.2 – 12/12/2014 « Revêtements muraux attachés en pierre mince ».

4. DESCRIPTION DES ELEMENTS ETUDIES

4.1. GENERALITES

Voir Annexe n°1.

Les procédés objets de l'étude sont des systèmes de revêtement mural en pierre naturelle mince attachée, réalisés selon le NF DTU 55.2, sur une façade support en béton armé.

Ces systèmes se composent :

- Optionnel : d'un isolant en laine minérale de verre ou de roche d'épaisseur maximale 280 mm.
- D'une lame d'air comprise entre 20 et 40 mm.
- D'un revêtement en pierre naturelle mince fixée par attaches métalliques.
- De dispositifs de protection (recoupement de la lame d'air, encadrement des baies).

4.2. DESCRIPTION DE L'ELEMENT

4.2.1. Supports

Le procédé objet du présent document peut être mis en œuvre sur des supports en béton de granulats courants (tels que décrits dans le DTU 21).

4.2.2. Système

4.2.2.1. Parement

Le parement est réalisé par des modules rectangulaires en pierre naturelle, d'épaisseur comprise entre 40 et 80 mm. Les pierres naturelles minces utilisées sont conformes au document NF DTU 55.2, et répondent notamment aux spécifications de la norme NF B 10-601 (essais d'identité et d'aptitude à l'emploi).

Les caractéristiques dimensionnelles des pierres respectent également le DTU 55.2, à savoir :

- Surface maximale d'une pierre : $\leq 1 \text{ m}^2$;
- Plus grandes dimensions d'une pierre : $\leq 1,40 \text{ m}$;
- Elancement (rapport longueur/largeur) : $< 3 \text{ m}$.

Conformément au NF DTU 55.2, chaque pierre naturelle mince de parement est fixée à la façade support par l'intermédiaire de quatre attaches en acier inoxydable de référence SRM290 (ETANCO) ou équivalent. En partie courante, les points d'accroche des pierres naturelles de parement sont localisés sur les tranches haute et basse, à 100 mm des bords. Les pierres naturelles sont fixées aux attaches par l'intermédiaire d'un ergot en acier encastré dans la pierre naturelle, fixé sur une tige à méplat en acier inoxydable, elle-même solidarisée à l'attache par un écrou serti.

Chaque attache est solidarisée à la façade support par un goujon d'ancrage.

Les attaches et fixations respectent les préconisations de dimensionnement à froid données dans les textes de référence.

Entre deux rangées successives, les joints verticaux sont décalés d'environ 100 mm au minimum.

Les joints entre pierres naturelles de parement peuvent être laissés ouverts, avec une largeur de joint ouvert de 7 mm au maximum, excepté au niveau des dispositifs de recoupement où le joint horizontal a une largeur supérieure.

4.2.2.2. Isolant (optionnel)

L'isolation est réalisée au moyen de panneaux de laine de verre ou de roche justifiant d'un classement minimal de réaction au feu A2-s1,d0 et d'un suivi de la constance des performances par une tierce partie.

Elle a pour épaisseur maximale 280 mm, et peut être mise en œuvre en une ou deux couches (sans nécessité de décalage des joints).

L'isolant est fixé à la façade support par chevilles plastiques avec clous à frapper de dimensions appropriées. La densité de fixations était de 2 chevilles par m² au minimum (par couche).

4.2.2.3. Lame d'air

Une lame d'air comprise entre 20 et 40 mm est ménagée entre le dos des pierres naturelles de parement et la face extérieure de l'isolant (ou la face extérieure du support dans le cas d'un système ne comportant pas d'isolant).

4.2.2.4. Dispositif de protection au feu

Un dispositif de recoupement de la lame d'air est mis en place à tous les deux niveaux de la façade. Celui-ci est positionné entre deux rangées de pierres naturelles de parement, à une distance comprise entre 200 et 500 mm de la voussure des baies de l'étage équipé.

Le recoupement est réalisé par un profilé en tôle d'acier galvanisé pliée, d'épaisseur 15/10 mm. La bavette s'arrête au droit du nu extérieur du parement, sans bord retombant. A cette jonction, le jeu horizontal entre les deux rangées de pierres naturelles est suffisant pour permettre la ventilation du système conformément au NF DTU 55.2 (arrêt de la bavette centrée dans le jeu ménagé).

La bavette est conditionnée en morceaux de longueurs droites, installés bords à bords et sans jeu, et fixés au support au pas maximal de 500 mm au moyen de chevilles ou de vis à béton bénéficiant d'un ETE.

4.2.2.5. Traitement des baies

Les menuiseries sont de tous types et sont mises en œuvre en tunnel de la façade support, du nu intérieur au nu extérieur du gros-œuvre.

L'encadrement de la périphérie des baies peut être réalisé :

- Soit au moyen d'un encadrement métallique (acier ou aluminium, e = 10/10 mm mini) fixé au gros œuvre au pas maximal de 300 mm.
- Soit au moyen d'un retour de parement en pierre naturelle conformément aux dispositions de la présente appréciation de laboratoire.

5. ANALYSES

Cette étude a pour objectif de vérifier que les procédés décrits dans la présente Appréciation de Laboratoire satisfont aux objectifs de l'Instruction Technique n° 249 : 2010.

5.1. ESSAI LEPIR 2 N° EFR-20-LP-002826

Les dispositions minimales et le domaine d'emploi validé par le présent document sont directement issus des résultats d'un essai dit LEPIR 2, réalisé conformément au protocole d'application entériné en CECMI en juin 2013 complétant l'arrêté du 10 septembre 1970 du Ministère de l'Intérieur à l'exception des variantes justifiées au paragraphe 5.2.

Cet essai de référence concernait une façade en béton armé recevant un système de revêtement mural en pierre naturelle mince attachée. Le système était composé d'une isolation en laine de verre d'épaisseur totale 280 mm, et d'un parement en pierre naturelle calcaire attachée, d'épaisseur 40 mm et de référence « Bleu de Lignières ».

L'ensemble du système était recoupé à chaque étage par le dispositif décrit au paragraphe 4.2.2.4.

Lors de cet essai :

- aucune propagation pariétale n'a été constatée au niveau de l'amorce de façade du troisième niveau ;
- aucune propagation latérale n'a été observée au R+1 ou R+2 ;
- aucun percement du parement extérieur n'a été observé au-dessus de la ligne horizontale de 5,20 m.

De plus, après extinction du foyer et refroidissement, il n'a été noté :

- aucune chute significative de parement sur l'ensemble de la façade ;
- aucune trace de combustion, fusion ou inflammation sur l'isolant au-dessus du dispositif de recoupement installé entre le R+1 et l'allège simulant le R+2.

5.2. VARIANTES AUTORISEES

5.2.1. Pierre naturelle de parement

La pierre naturelle de parement utilisée lors de l'essai de référence (pierre calcaire « Bleu de Lignières ») a été définie par le laboratoire comme cas le plus défavorable sur la base de ses caractéristiques :

- **Compacité** : Cette pierre naturelle est de masse volumique élevée, et porosité faible. La faible porosité implique une tolérance à la déformation plus faible, et donc un risque de rupture plus important.
- **Conductivité thermique** : Cette pierre naturelle a une conductivité thermique importante (2,3 W/m.K). Cela implique un échauffement plus important de la lame d'air et de l'isolant, favorisant ainsi une dégradation du système.
- **Emissivité** : Du fait de sa couleur sombre, la pierre naturelle utilisée lors de l'essai a une émissivité élevée. Cela engendre une absorption élevée du flux thermique incident reçu par la façade lors d'un incendie et conduit à une sollicitation plus critique de la pierre naturelle de parement mais également des composants qui se trouvent derrière.

Par ailleurs, les caractéristiques dimensionnelles suivantes, définies comme les plus défavorables, ont été retenues :

- **Epaisseur faible** : L'épaisseur de pierre naturelle la plus faible a été retenue pour l'essai. En effet, plus le parement sera mince, moins l'effet d'écran protégeant l'isolant thermique du rayonnement sera efficace, et moins sa tenue mécanique sera performante (à chaud comme à froid).
- **Faibles dimensions linéaires** : Des formats de pierre naturelle les plus petits possibles ont été retenus afin de maximiser la surface de joints ouverts, et ainsi favoriser le passage de flammes dans la lame d'air au travers des joints.

5.2.2. Isolants

La diminution de l'épaisseur de l'isolant par rapport à celle testée permet de réduire la masse combustible mobilisable du système, par conséquent toutes les épaisseurs inférieures à celles testées sont autorisées.

De la même manière, le remplacement de l'isolant testé par des isolants en laine de verre ou de roche présentant des performances de réaction au feu supérieures ou égales (classement A2-s1,d0 selon EN 13501-1) permet également de limiter la masse combustible mobilisable et n'est pas de nature à amoindrir les performances du système testé.

5.2.3. Lame d'air

Dans le cadre de travaux réalisés par Efectis pour étudier les phénomènes de propagation des gaz chauds dans des systèmes de bardages ventilés, les simulations numériques réalisées montrent des phénomènes de recirculation de gaz et des vitesses de fluide nettement supérieures dans les lames d'air de 50 mm par rapport à la lame d'air de 20 mm.

L'effet cheminée attendu dans une lame d'air de 50 mm sera donc supérieur à celui observable dans une lame d'air de 20 mm.

Pour la gamme d'épaisseurs de lame d'air considérée dans le cadre de ce projet (entre 20 et 40 mm), plus la lame d'air est épaisse plus l'effet cheminée sera important. Les lames d'air épaisses permettront donc une sollicitation plus importante de l'ensemble du système.

Par conséquent, les résultats obtenus lors d'un essai LEPIR 2 avec une lame d'air de 40 mm peuvent être étendus aux lames d'air d'épaisseurs inférieures (avec minimum à 20 mm).

5.2.4. Recouplement de la lame d'air

La mise en place du recouplement de la lame d'air tous les deux étages est autorisée sur la base du comportement observé lors de l'essai de référence (où le système de recouplement était mis en place à tous les étages).

Lors de l'essai, les températures dans la lame d'air sont restées faibles (inférieures à 60°C) aux positions suivantes :

- Au R+2, au-dessus du second recouplement;
- Entre les deux fenêtres du R+1 ;
- Au R+1, au-dessus du premier recouplement, au droit du panache de flammes côté droit (côté où les fenêtres étaient positionnées au nu intérieur de la maçonnerie).

Cela a permis de démontrer le bon comportement du système de recouplement installé à chaque niveau.

Par ailleurs, au R+1 au-dessus du premier recouplement, au droit du panache de flammes côté gauche (côté où les fenêtres étaient positionnées au nu extérieur de la maçonnerie), la température relevée dans la lame d'air a atteint 550°C durant l'essai. Ce phénomène n'a pas eu d'incidence sur les autres températures de lame d'air mesurées au R+1, démontrant une circulation négligeable des gaz chauds au sein de l'étage R+1.

Par ailleurs, ces mesures ont été confirmées par l'observation de l'état de l'isolant lors du démontage de la maquette, où il a pu être constaté que la dégradation de l'isolant à l'étage R+1 était limitée au droit du panache de flammes côté gauche (position où la température de 550°C dans la lame d'air a été relevée).

De ce fait, la présente appréciation de laboratoire autorise la mise en place du système de recouplement (décrit au paragraphe 4.2.2.4) tous les deux niveaux.

6. CONCLUSIONS

Le système de revêtement mural en pierre naturelle mince attachée (NF DTU 55.2) mis en œuvre tel que défini au paragraphe 4 et respectant les dispositions énoncées au paragraphe 7, permet de satisfaire aux objectifs de l'Instruction Technique n° 249 version 2010 relative aux façades ainsi qu'aux objectifs fixés par le Code de la Construction et de l'Habitation précisés dans les arrêtés suivants :

- L'Arrêté du 7 août 2019 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation.
- L'Arrêté du 7 août 2019 relatif aux travaux de modification des Immeubles de Moyenne Hauteur et précisant les solutions constructives acceptables pour les rénovations de façade.
- L'Arrêté du 25 juin 1980 modifié portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

7. CONDITIONS DE VALIDITE DES CONCLUSIONS

7.1. MISE EN ŒUVRE

Les éléments et leur montage doivent être conformes à la description détaillée figurant dans le présent document.

Le cas échéant, les préconisations minimales listées ci-dessus doivent être complétées par les dispositions de montage prescrites par le Document Technique Unifié concerné. En cas d'incompatibilité, les dispositions de la présente appréciation prévalent.

7.2. DISTANCE ENTRE BAIES SUPERPOSEES

La présente appréciation n'impose aucune distance minimale ou maximale entre linteaux du niveau inférieur et appuis du second niveau. Cependant, les façades réalisées devront répondre aux exigences de C+D, imposées par les réglementations en vigueur pour chaque type d'ouvrage concerné.

Dans les limites du domaine d'emploi validé par le présent document, la mise en œuvre du procédé telle que décrite au § 4. dispense du calcul de la masse combustible mobilisable.

Les façades réalisées devront répondre aux exigences minimales de C+D, imposées par les réglementations en vigueur pour chaque type d'ouvrage concerné, à savoir :

- en ERP, 1 m ;
- en Habitation, 0,6 m (3^e famille A) ou 0,8 m (3^e famille B et 4^e famille).

8. OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES

Conformément à l'article 11 de l'arrêté du 7 août 2019 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation.

8.1. CHUTE D'OBJETS

Au cours de l'essai LEPIR2 support de l'étude :

- Durant les 10 premières minutes de l'essai, quelques chutes de débris de petite taille (quelques cm²) et de faible poids (inférieure à 100 g) ont été constatées (phénomène d'écaillage des pierres naturelles de parement), sans persistance d'inflammation au sol.
- De 10 à 25 minutes d'essai, des chutes de débris (isolant) enflammés ont été constatées (avec persistance d'inflammation au sol supérieure à 20 secondes). Des chutes de débris d'éléments de parement ont été observées. Ces débris, considérés individuellement, pouvaient présenter une masse inférieure ou égale à 5 kg et une surface inférieure ou égale à 0,1 m².
- Après la 25^{ième} minute, aucune chute de débris n'a été observée et ce jusqu'à la fin de l'essai.

Ces chutes de débris sont principalement restées conscrites dans l'empreinte des panaches de flammes.

Si jugé nécessaire par l'équipe de conception du projet, l'appréciation du risque dans la zone d'influence caractéristique d'un incendie, exigée par l'arrêté du 7 août 2019 relatif à la chute d'objet, peut être complétée par une réflexion à l'échelle de l'ouvrage à construire.

8.2. FEU COUVANT

A l'issue de l'essai support à cette appréciation de laboratoire et après extinction, il n'a pas été observé la présence de feu couvant dans l'isolant du système testé.

9. DUREE DE VALIDITE

Cette appréciation de laboratoire est valable **CINQ ANS** à dater de la délivrance du présent document, soit jusqu'au :

DIX HUIT NOVEMBRE DEUX MILLE VINGT SEPT
--

Passé cette date, cette appréciation de laboratoire n'est plus valable, sauf si elle est accompagnée d'une reconduction délivrée par le Laboratoire d'EFFECTIS France.

Ces conclusions ne portent que sur les performances de résistance au feu de l'élément objet de la présente appréciation de laboratoire. Elles ne préjugent, en aucun cas, des autres performances liées à son incorporation à un ouvrage.

Maizières-lès-Metz, le 18 novembre 2022

X


Guillaume
SIEMONET

Chargé d'Affaires
Signé par : SIEMONET Guillaume

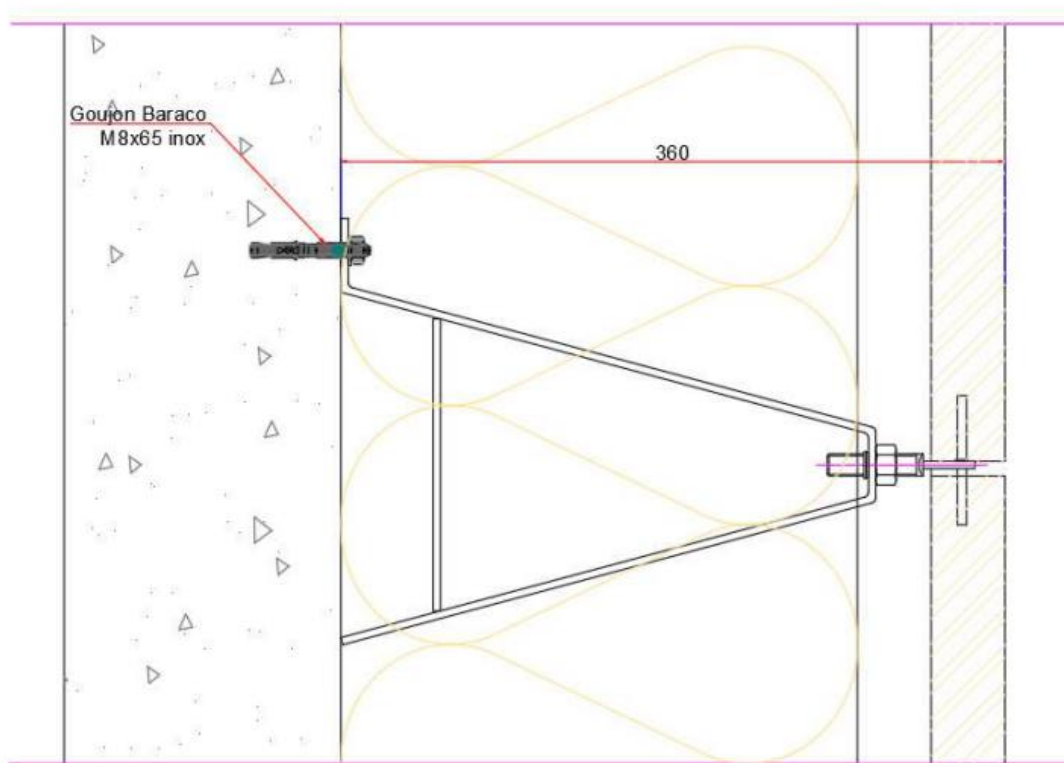
X


Renaud
SCHILLINGER

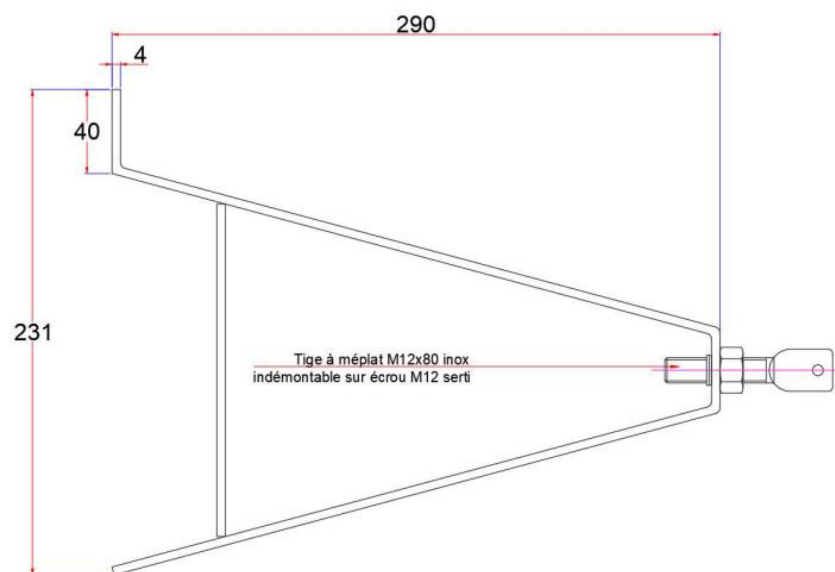
Superviseur
Signé par : Renaud SCHILLINGER

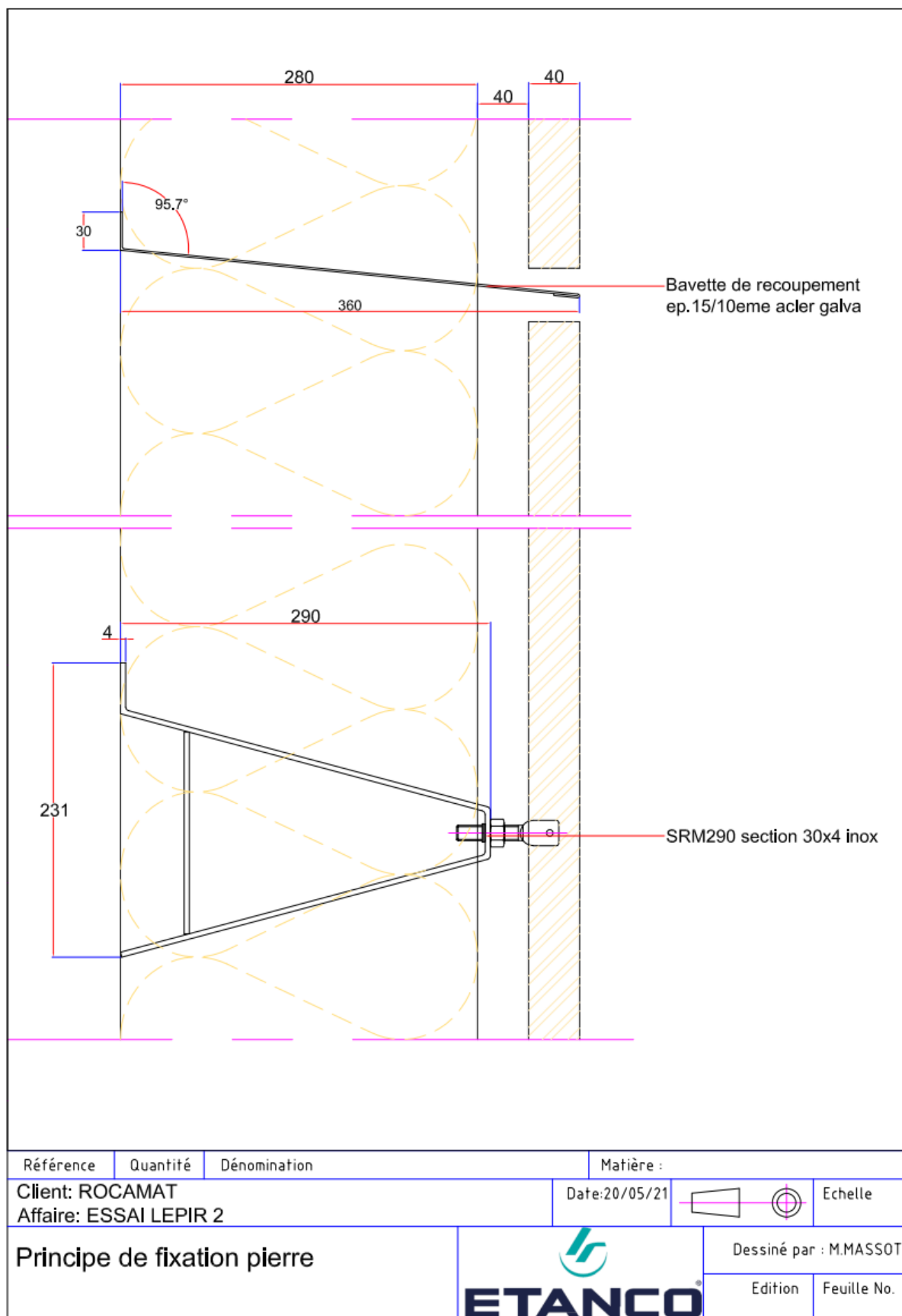
ANNEXE N°1 : PLANS DU SYSTEME

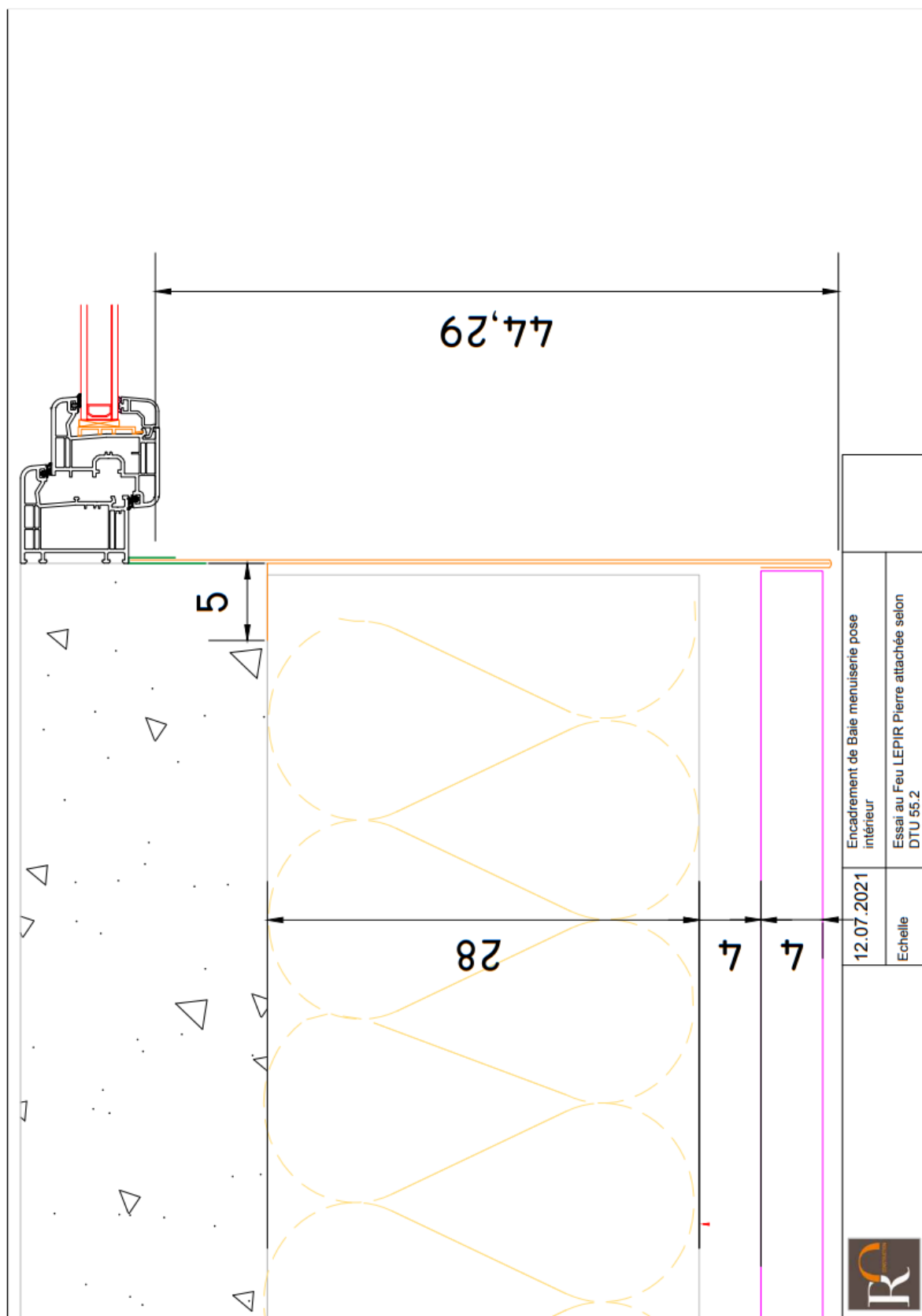
Coupe verticale de principe

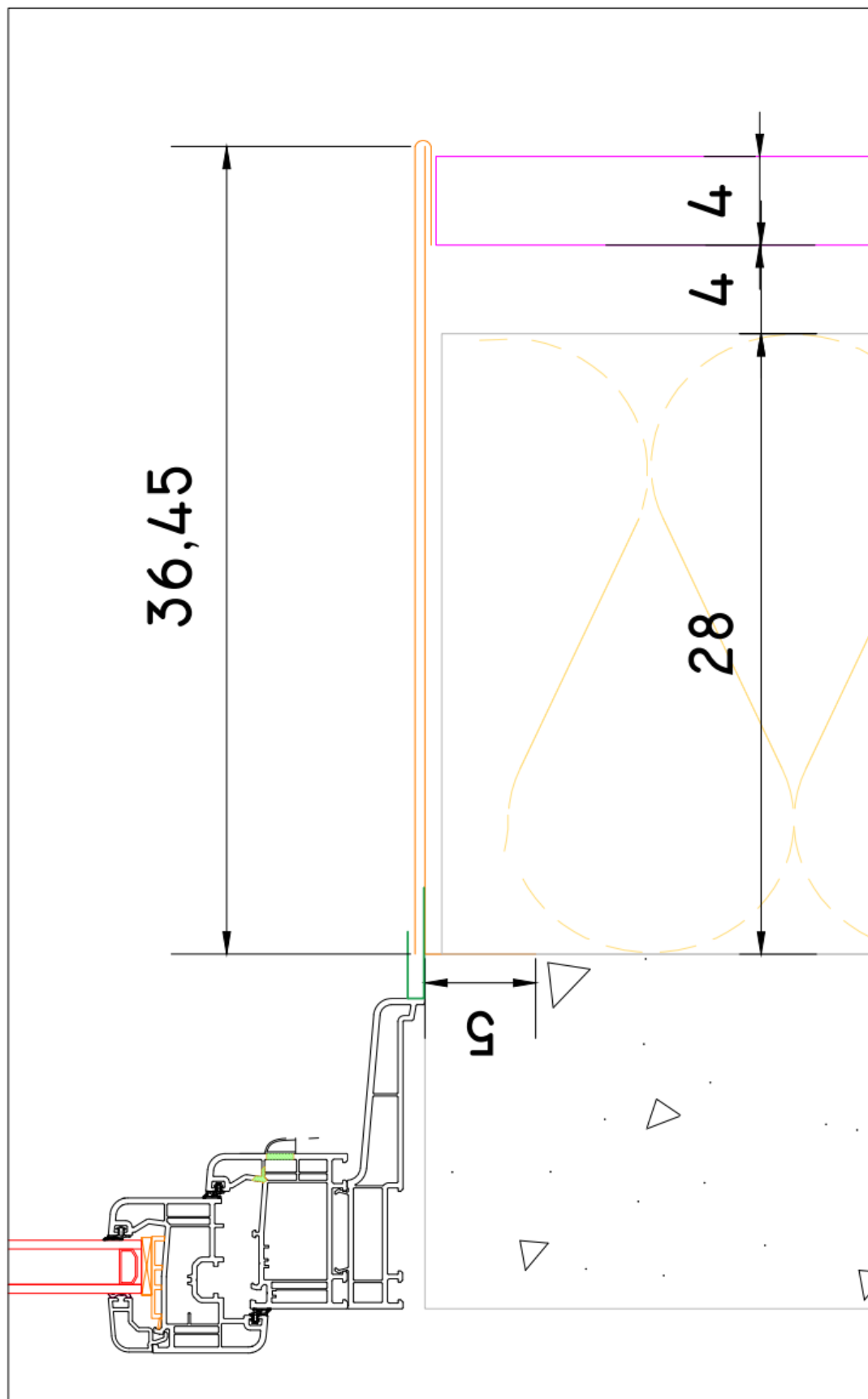


Detail SRM290R



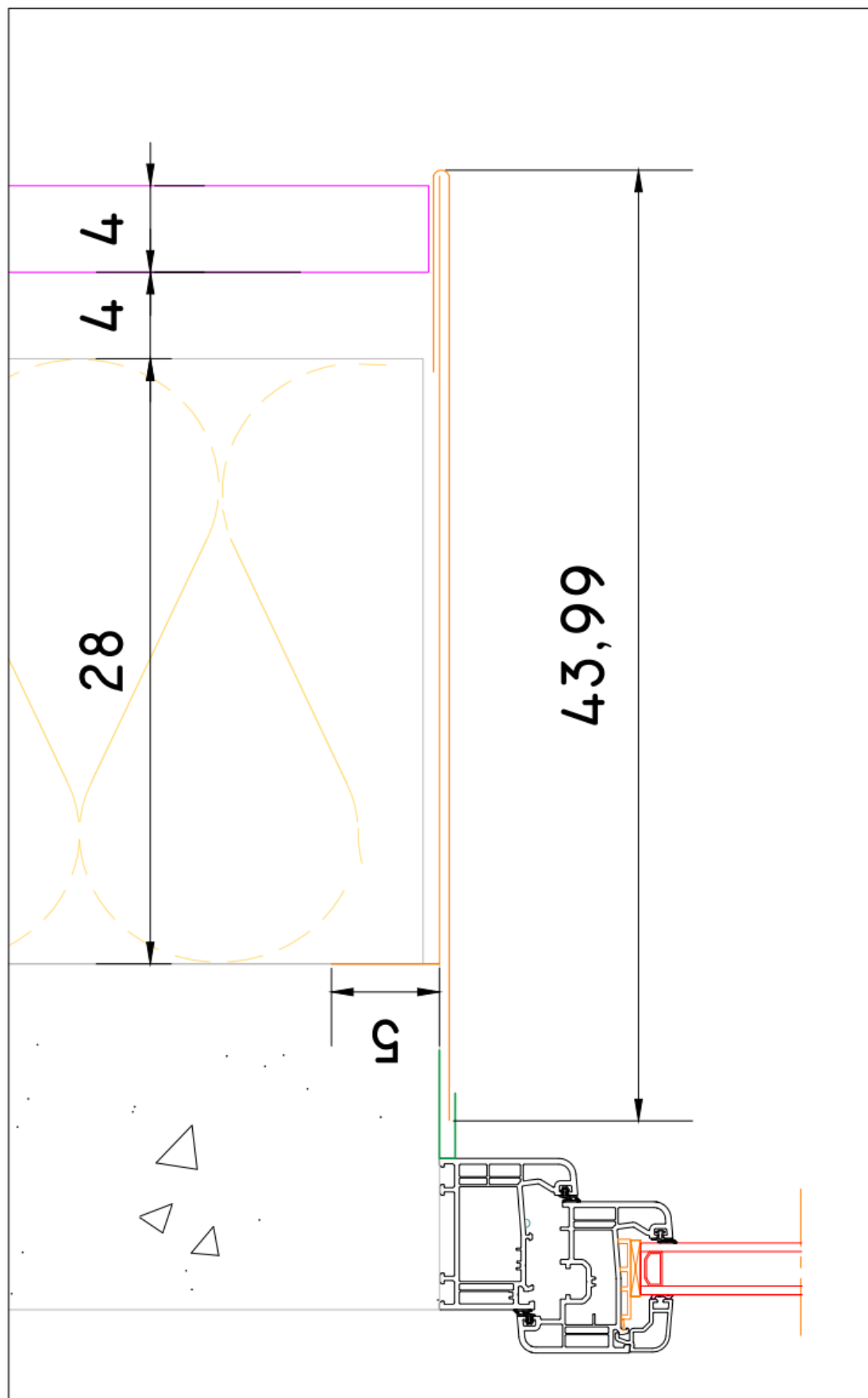






17.12.2021	Détail appui menuiserie pose intérieur	
	Echelle	Essai au Feu LEPIR Pierre attachée selon DTU 55.2

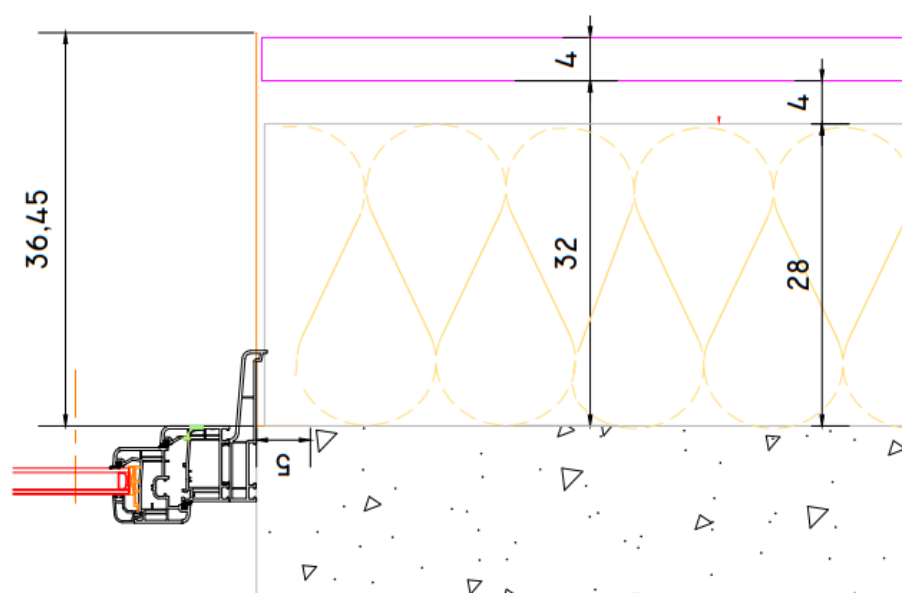




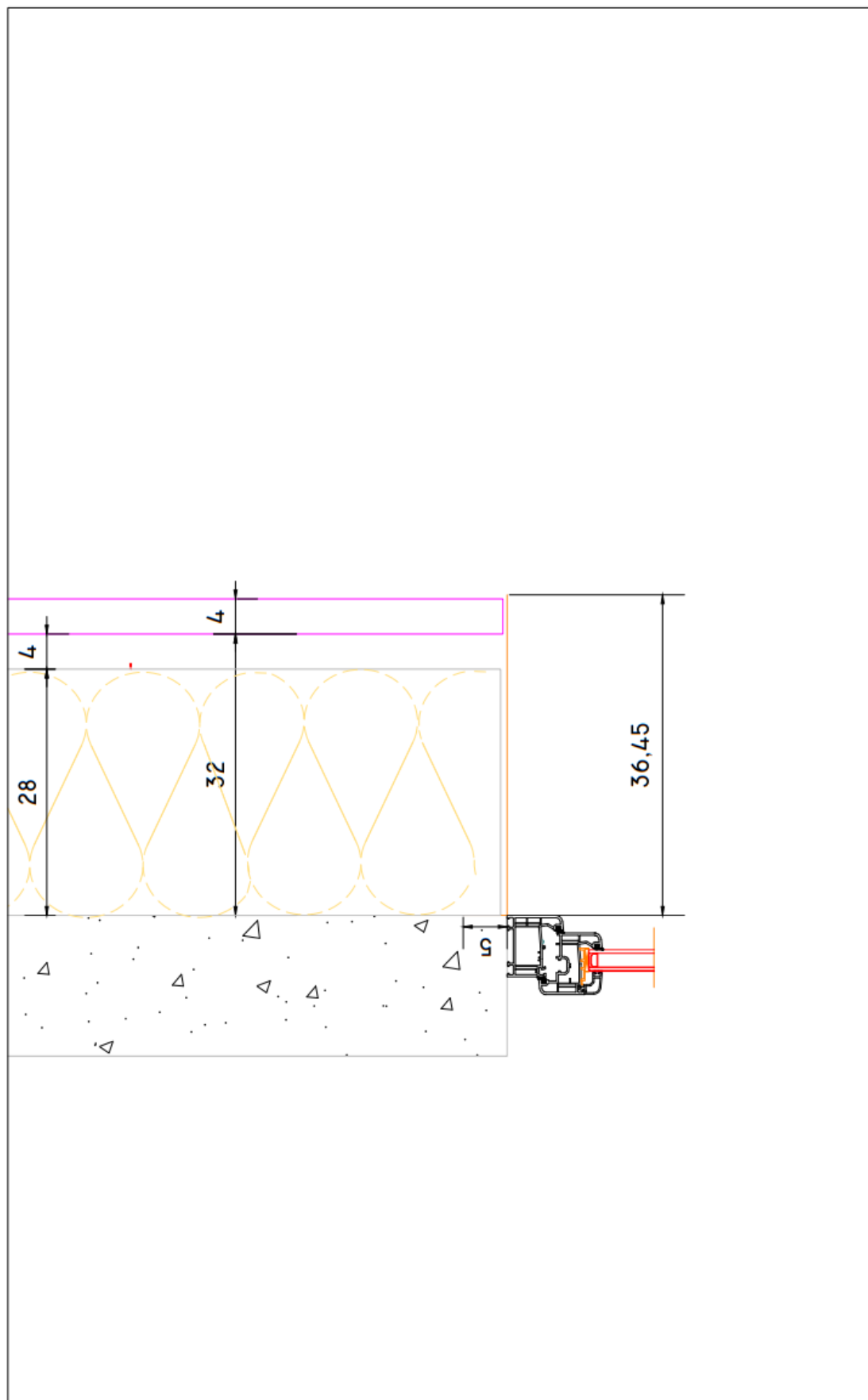
17.12.2021	Détail voussure menuiserie pose intérieur	
	Echelle	Essai au Feu LEPIR Pierre attachée selon DTU 55.2







	17.12.2021	Détail appui menuiserie pose extérieur	
	Echelle	Essai au Feu LEPIR Pierre attachée selon DTU 55.2	



	Détail voussure menuiserie pose extérieur	
	Essai au Feu LEPIR Pierre attachée selon DTU 55.2	
17.12.2021	Echelle	

