

Sur le procédé

NOVATOP ELEMENT

Famille de produit/Procédé : Plancher massif bois

Titulaire(s) : Société **AGROP NOVA a.s**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette version annule et remplace le Document Technique d'Application 3.1/19-987_V1, examinée par le GS3.1 le 05 juillet 2023. Elle intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> Aucune modification du Dossier Technique <p>Le document a été examiné par le GS n°5.2 le 18 septembre 2023.</p>	PRAT Etienne	BERNARDIN-EZRAN Roseline

Descripteur :

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont des éléments de structure bois de grandes dimensions composés d'une membrure supérieure, d'âmes et d'une membrure inférieure en panneaux SWP/2S ou SWP/3S (à l'exclusion du SWP/1S). Le tout est assemblé au moyen d'un collage réalisé en usine et assuré par une presse hydraulique. Les caissons NOVATOP ELEMENT sont destinés à la réalisation de planchers, d'éléments porteurs support d'étanchéité de toitures-terrasses.

Les caissons NOVATOP ELEMENT ont les dimensions suivantes :

- Longueur jusqu'à 12,00 m (jusqu'à 8,00 m sans aboutage) ;
- Largeur de 1,03 à 2,45 m ;
- Epaisseur de 160 à 400 mm ;

Les caissons NOVATOP ELEMENT peuvent contenir de l'isolation thermique et acoustique entre leurs âmes.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés	5
1.2.	Appréciation.....	6
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	6
1.2.2.	Durabilité.....	8
1.2.3.	Impacts environnementaux	8
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	8
1.4.	Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé	9
1.4.1.	Dimensionnement des planchers	9
2.	Dossier Technique.....	14
2.1.	Mode de commercialisation	14
2.1.1.	Coordonnées	14
2.1.2.	Mise sur le marché	14
2.1.3.	Identification	14
2.2.	Description.....	14
2.2.1.	Principe	14
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	15
2.3.	Dispositions de conception	17
2.3.1.	Dispositions générales	17
2.3.2.	Flexion	17
2.3.3.	Vérification de la compression perpendiculaire.....	21
2.3.4.	Entailles aux appuis.....	21
2.3.5.	Comportement vibratoire	23
2.3.6.	Reprise des efforts horizontaux – fonction diaphragme	23
2.3.7.	Calcul des déformations	23
2.3.8.	Perçage dans les caissons.....	23
2.3.9.	Ouvertures dans les caissons	23
2.3.10.	Sécurité au feu	24
2.3.11.	Dimensionnement en zone sismique	24
2.4.	Jonctions entre panneaux.....	25
2.4.1.	Dimensionnement des assemblages et des éléments de fixation	26
2.5.	Dispositions de mise en œuvre.....	26
2.5.1.	Dispositions constructives générales	26
2.5.2.	Configurations de pose.....	27
2.5.3.	Transport	27
2.5.4.	Manutention	27
2.5.5.	Stockage des colis	27
2.5.6.	Notice de montage et étude technique	27
2.5.7.	Protection des caissons	27
2.5.8.	Dispositions relatives aux revêtements de sol.....	27
2.5.9.	Traitement de préservation.....	28
2.6.	Assistance technique	28
2.6.1.	Assistance phase CONCEPTION	28
2.6.2.	Assistance phase CHANTIER	28
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	28

2.7.1.	Fabrication	28
2.7.2.	Contrôle de la fabrication	29
2.7.3.	Contrôle interne de fabrication	29
2.7.4.	Contrôle externe de fabrication	30
2.7.5.	Tolérances dimensionnelles	30
2.8.	Mention des justificatifs	30
2.8.1.	Résultats expérimentaux	30
2.8.2.	Références chantiers	30
2.9.	Annexe du Dossier Technique	31
3.	Annexe A – Utilisation en support d'étanchéité	49
3.1.	Généralités	49
3.2.	Domaine d'emploi	49
3.3.	Organisation de la mise en œuvre	50
3.3.1.	Lot structure (ou Charpente, ou Gros-Œuvre)	50
3.3.2.	Lot Etanchéité.....	51
3.4.	Dispositions constructives relatives à l'élément porteur	51
3.4.1.	Percements et réservations	51
3.4.2.	Configuration de poses des caissons NOVATOP ELEMENT	51
3.4.3.	Assemblage des caissons NOVATOP entre eux.....	51
3.5.	Conditions nécessaires à l'exécution des travaux d'étanchéité	51
3.6.	Matériaux	52
3.6.1.	Bande de pontage	52
3.6.2.	Pare-vapeur et couche de protection.....	52
3.6.3.	Isolant.....	52
3.6.4.	Revêtement d'étanchéité.....	52
3.6.5.	Fixations.....	53
3.6.6.	Accessoires d'étanchéité (EEP, couverture, bandes de rive, ...)	53
3.6.7.	Protection du revêtement d'étanchéité	53
3.7.	Dispositions de mise en œuvre.....	53
3.7.1.	Généralités.....	53
3.7.2.	Mise en œuvre des bandes de pontage.....	53
3.7.3.	Mise en œuvre du pare-vapeur ou de la couche de protection.....	53
3.7.4.	Mise en œuvre de l'isolation thermique.....	54
3.7.5.	Mise en œuvre du revêtement de partie courante	54
3.7.6.	Mise en œuvre des points singuliers.....	54
3.7.7.	Cas particulier des zones techniques.....	55
3.7.8.	Cas particulier des toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec protection par dalles sur plots ou platelage bois.....	55
3.7.9.	Cas particulier des toitures froides ventilées non isolées	55
3.7.10.	Cas particulier des toitures-terrasses végétalisées	55
3.8.	Entretien et réparation.....	56
3.9.	Cas de la réfection ultérieure du système d'étanchéité	56
3.10.	Assistance technique	56
3.11.	Tableaux et figures de l'Annexe A.....	57

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Le domaine d'emploi accepté par le Groupe Spécialisé n°3.1, à savoir les utilisations dans les bâtiments industriels, bâtiments d'habitation de la 1^{ère} à la 3^{ème} famille, de bureaux ou Etablissements Recevant du Public, en réhabilitation ou en construction neuve, dans les conditions énoncées aux paragraphes ci-après.

Les limitations du domaine d'emploi résultent du respect de la réglementation en vigueur applicable aux bâtiments, notamment vis-à-vis du Règlement de Sécurité pour la Construction.

Le procédé NOVATOP ELEMENT est destiné à la réalisation d'ouvrages de structure en classe de service 1 et 2 au sens de la norme NF EN 1995-1-1 et en classe d'emploi 1 et 2 au sens de la norme NF EN 335.

L'Avis est formulé pour les utilisations en France européenne, zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Le domaine d'emploi proposé est limité aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie, à l'exclusion des locaux à forte et très forte hygrométrie, c'est à dire ceux pour lesquels $W/n > 5g/m^3$, avec :

- W = quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur du local par heure ;
- n = taux horaire de renouvellement d'air.

Précisions du domaine d'emploi accepté dans le cas de l'utilisation en planchers

Le procédé est limité à la reprise de charges à caractère statique ou quasi-statique pour des catégories d'usage A, B, C1, C2, C3, D1, H et I au sens de la norme NF EN 1991-1-1 dans la limite des hypothèses suivantes et pour des charges ponctuelles limitées à 5 kN. L'utilisation de chariots élévateurs sur ce procédé n'est pas visée par le présent Avis.

Les éléments porteurs verticaux compatibles avec les planchers réalisés avec des éléments NOVATOP ELEMENT sont les suivants :

- Les murs en béton conformes au NF DTU 21, NF DTU 23.1 ;
- Les murs en maçonnerie de petits éléments conformes au NF DTU 20.1 ;
- Les structures bois conformes aux NF DTU 31.1, NF DTU 31.2;
- Toute structure à éléments porteurs en bois ou à base de bois calculée selon la NF EN 1995-1-1 y compris incluant des porteurs métalliques calculés selon l'Eurocode 3.

Précisions du domaine d'emploi accepté dans le cas de l'utilisation en support d'étanchéité de toitures-terrasses et toitures inclinées

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont destinés à la réalisation de toitures terrasses et toitures inclinées chaudes isolées et froides ventilées en France métropolitaine en climat de plaine (altitude ≤ 900 m) dans les conditions ci-après, complétées par l'Annexe A du Dossier Technique.

Le procédé peut être employé :

- Au-dessus de locaux à hygrométrie faible et moyenne c'est-à-dire pour lesquels le rapport $W/n \leq 5g/m^3$, Où W est la quantité de vapeur produite à l'intérieur du local par heure en g/m^3 et n est le taux de renouvellement de l'air ;
- En travaux neufs ou en réfection totale en surélévation après dépose complète de la charpente et de la couverture existantes.

Les caissons NOVATOP ELEMENT, de classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335, sont destinés aux toitures :

- Inaccessibles avec chemins de circulation éventuels, sans rétention temporaire des eaux pluviales, pente minimale 1,6 % ;
- Techniques ou à zones techniques (sans chemins de nacelles) de pente minimale 1,6 % et maximale de 7 % ;
- Inaccessibles avec procédé de végétalisation bénéficiant d'un Avis Technique de pente minimale 3 % ;
- Accessibles aux piétons et au séjour avec une protection par dalles sur plots ou platelage bois selon les prescriptions spécifiques du paragraphe 3.7.8, de pente minimale 1,6 %, pente maximale de 5 %.
- Inaccessibles, de pente minimale 3 % et maximale 100 %, en tant qu'élément porteur des toitures dites « toitures froides ventilées inclinées » au sens du NF DTU 43.4, des bâtiments ouverts, tels que les auvents, préaux, avec un revêtement d'étanchéité bitumineux dont les DTA particuliers visent favorablement l'emploi sur éléments porteurs bois selon le NF DTU 43.4.

Les pentes minimales des toitures inaccessibles techniques et accessibles aux piétons sont dépendantes du critère de dimensionnement choisi :

- ≥ 3 %, lorsque les caissons structuraux NOVATOP ELEMENT sont dimensionnés en tenant compte d'une déformation finale w_{fin} due à toutes les charges, limitée au $1/250^e$ de la portée ;
- $\geq 1,8$ %, lorsque les caissons structuraux NOVATOP ELEMENT sont dimensionnés en tenant compte d'une déformation finale w_{fin} due à toutes les charges limitées au $1/400^e$ de la portée ;

- $\geq 1,6 \%$, lorsque les caissons structuraux NOVATOP ELEMENT sont dimensionnés en tenant compte d'une déformation finale w_{fin} due à toutes les charges limitées au $1/500^e$ de la portée.

En toitures-terrasses végétalisées, la pente est toujours $\geq 3 \%$.

Les caissons NOVATOP ELEMENT peuvent recevoir :

- Des systèmes d'étanchéité adhérents, semi-indépendants ou indépendants faisant l'objet d'un DTA ou Avis Technique pour l'emploi sur éléments porteurs bois, panneaux à base de bois, et panneaux en bois massif CLT ;
- Des panneaux isolants ou des procédés d'isolation mixte faisant l'objet d'un DTA pour l'emploi sur éléments porteurs bois, panneaux à base de bois, et panneaux en bois massif CLT sous revêtement d'étanchéité apparent ;
- Des panneaux isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024 ;
- Un procédé d'isolation inversée conforme aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de Juin 2021.

Pour ces deux derniers points, le support de référence à prendre en compte dans les Règles Professionnelles est le panneau CLT.

En toiture chaude, la résistance thermique de l'isolation support d'étanchéité ou de l'isolation inversée doit être :

- Hors zone très froide : supérieure ou égale à deux fois (règle des $2/3 - 1/3$) celle du caisson NOVATOP ELEMENT ;
- En zone très froide : supérieure ou égale à trois fois (règle des $3/4 - 1/4$) celle du caisson NOVATOP ELEMENT.

(Cf. Tableau 7 de l'Annexe A).

Une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes > 400 m.
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m.
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

Les zones en climat de montagne, qui sont définies pour une altitude supérieure ou égale à 900 m, sont considérées comme zone très froide. En toiture froide ventilée, le procédé NOVATOP ELEMENT est limité à la réalisation de toitures de bâtiments ouverts, non chauffés, non isolés tels que auvents, préaux.

L'utilisation du procédé NOVATOP ELEMENT en balcon et coursive étanchée n'est pas visée.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La résistance et la stabilité du procédé sont normalement assurées dans le domaine d'emploi accepté sous réserve des dispositions complémentaires données au Dossier Technique et en Annexe 1 de la partie Avis.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Résistance au feu

Conformément aux conditions prévues par l'Arrêté du 14 mars 2011 modifiant l'arrêté du 22 mars 2004 modifié relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, les caissons NOVATOP ELEMENT sont à même de satisfaire des degrés de stabilité au feu dans les conditions précisées dans l'Avis de laboratoire de résistance au feu N°AL17-215_V2.

Réaction au feu

Les éléments NOVATOP ELEMENT sans isolant incorporé bénéficient d'un classement conventionnel en réaction au feu D-s2, d0 selon l'Evaluation Technique Européenne ETA-11/0310. L'adéquation entre ce classement et les exigences réglementaires doit être examinée au cas par cas en fonction du type de bâtiment et de l'emplacement du panneau dans l'ouvrage.

Propagation du feu aux façades

L'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds est assurée à la jonction façade-plancher par un calfeutrement en nez de plancher.

Les dispositions constructives permettant de limiter le risque de propagation du feu par les façades dont la participation à l'indice C+D (écran thermique, jonction façade/plancher) sont déterminées par application du guide « Bois construction et propagation du feu par les façades » du 07 décembre 2020 version 3.1.

Sécurité en cas d'incendie pour une utilisation en support d'étanchéité de toitures-terrasses et toitures inclinées

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents pour toitures est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux procédés.

Vis-à-vis du feu venant de l'intérieur

- a) Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.
- b) Les caissons NOVATOP ELEMENT ont fait l'objet d'une appréciation de laboratoire permettant de considérer que les éléments respectent les dispositions en matière de protection des isolants non A2 vis à vis d'un feu intérieur pour les bâtiments d'habitation et les Établissements Recevant du Public (ERP).

1.2.1.3. Pose en zones sismiques

Les caissons NOVATOP ELEMENT peuvent satisfaire aux exigences de sécurité en cas de séisme sous réserve du respect des conditions précisées au Dossier Technique et en Annexe 1 de la partie Avis.

1.2.1.4. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

La sécurité du travail sur chantier peut être normalement assurée, en ce qui concerne le procédé proprement dit, moyennant les précautions habituelles à prendre pour la manutention d'éléments préfabriqués de grandes dimensions. Dans le cas où la phase de manutention génère des efforts nettement supérieurs à ceux subis par le caisson mis en œuvre dans l'ouvrage, les points d'attaches conçus et prescrits par AGROP NOVA doivent être respectés sur chantier.

Lors des phases provisoires, et tant que l'ensemble des éléments nécessaires au contreventement définitif de l'ouvrage ne sont pas mis en œuvre, la stabilité des caissons NOVATOP ELEMENT, doit être assurée au moyen d'un étaielement garantissant la stabilité particulière de chaque élément et la stabilité générale du bâtiment en cours de construction. D'une manière générale, la mise en œuvre des panneaux NOVATOP ELEMENT impose les dispositions usuelles relatives à la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur.

Les caissons NOVATOP ELEMENT disposent d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). La FDS est mise à disposition par la Société AGROP NOVA.

1.2.1.5. Isolation thermique

Les caissons NOVATOP ELEMENT présentent une isolation thermique « moyenne » évaluée par le coefficient U de transmission surfacique calculable conformément aux règles Th-Bat, en prenant pour conductivité thermique utile du bois $\lambda = 0,13 \text{ W/m.K}$, pour capacité thermique massique $C_p = 1600 \text{ J/kg.K}$, et pour facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu = 50$ (sec) et $\mu = 20$ (humide). Ces valeurs correspondent à un résineux léger de classe mécanique C24 selon la norme NF EN 338 et dont la masse volumique moyenne, c'est-à-dire avec une teneur en humidité de 15 % selon la terminologie de la norme NF B 51-002, est $\leq 500 \text{ kg/m}^3$.

Les performances thermiques des caissons NOVATOP ELEMENT dépendent des performances thermiques des isolants rajoutés aux complexes. Les caissons NOVATOP ELEMENT peuvent nécessiter, selon leur emplacement dans l'ouvrage, la mise en œuvre d'une isolation thermique complémentaire.

Les valeurs et dispositions décrites dans les figures du Dossier Technique sont données à titre indicatif et n'ont pas été examinées par le GS n°3.1, une étude devra être réalisée au cas par cas. Sur les figures sont indiqués les isolants qui sont prescrits dans le DTU 31.2-P1-2 (CGM) et les DTA.

Utilisation en support d'étanchéité de toitures

Afin de vérifier le respect des réglementations thermiques en vigueur, pour les bâtiments neufs ou existants selon le cas, les bâtiments équipés de ce procédé doivent faire l'objet d'études énergétiques. Ces études doivent tenir compte des caractéristiques des produits mis en œuvre, notamment lorsqu'ils sont couverts par un Avis Technique ou un Document Technique d'Application.

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) et le décret RE 2020 n°2021-1004 (Réglementation Environnementale RE 2020) n'imposent pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois mais imposent des exigences sur les performances énergétiques globale du bâti.

La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire.

La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Le procédé NOVATOP ELEMENT sans isolation thermique complémentaire, ne peut être mis en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable tels que bâtiments ouverts et auvents.

1.2.1.6. Isolation acoustique

Les caissons NOVATOP ELEMENT seuls ne permettent pas toujours de satisfaire les exigences en vigueur en matière d'isolation acoustique entre logements dans les bâtiments d'habitation. L'atteinte des critères d'isolation fixés par la réglementation nécessite parfois la mise en œuvre de matériaux d'isolation acoustique ou d'ouvrages complémentaires par exemple un plafond suspendu.

Le respect des exigences réglementaires devra être justifié par une évaluation acoustique.

1.2.1.7. Etanchéité à l'eau et à l'air

Les caissons NOVATOP ELEMENT eux-mêmes ne sont pas destinés à jouer un rôle vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau ni de l'étanchéité à l'air.

1.2.1.8. Données environnementales

Le procédé NOVATOP ELEMENT ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.1.9. Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2. Durabilité

Compte tenu de la limitation à des usages exposant les caissons NOVATOP ELEMENT aux classes d'emploi 1 et 2, leur durabilité face aux éléments fongiques peut être normalement assurée soit du fait de la durabilité naturelle de l'essence utilisée, soit par l'application d'un traitement de préservation dans les conditions fixées au § 2.5.9.

Le deuxième décret n° 2006-591 d'application de la loi n° 99-471 du 8 juin 1999 tendant à protéger les acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites et autres insectes xylophages » - dite loi termites, suivi par l'arrêté du 16 février 2010 modifiant l'arrêté du 27 juin 2006 relatif à l'application des articles R.112-2 et R. 112-4 du code de la construction et de l'habitation, vise la protection des bois et des matériaux à base de bois participant à la solidité des ouvrages et mis en œuvre lors de la construction de bâtiments neufs ou de travaux d'aménagement. Les caissons NOVATOP ELEMENT répondent à la réglementation en vigueur sous réserve des dispositions complémentaires données aux § 2.5.9.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le traitement en fin de vie peut être assimilé à celui de produits traditionnels.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 3.1 :

Le présent DTA est formulé sur la base de l'ETA-11/0310 daté du 25/05/2015, dont il est rappelé qu'il n'a pas de limite de validité.

Comme pour tous les éléments porteurs en bois, l'emploi en balcons et coursives n'est pas admis.

L'assistance technique est réalisée par le Bureau d'études Etudes Bois du Barrois.

En l'absence de précision dans le Dossier Technique, il appartient au MOE en accord du détenteur de l'Avis Technique de prévoir une conception dans les locaux « humides » telles que les salles de bain accessibles aux PMR suivant le "Guide pour la mise en œuvre d'une douche accessible « zéro ressaut » dans les salles d'eau à usage individuel en travaux neufs (supports bois)".

En l'absence de précision dans le Dossier Technique, il appartient au MOE en accord du détenteur de l'Avis Technique de prévoir une conception permettant la mise en place de revêtement fragile en pose désolidarisée sur supports bois.

Les caractéristiques des planchers du présent Avis Technique répondent aux caractéristiques des planchers bois spécifiées :

- Dans le DTU 51.3 pour la pose directe des revêtements de sol ;
- Dans les Recommandations Professionnelles RAGE « Chapes et dalles sur planchers bois – neuf » pour la mise en œuvre des chapes relevant du DTU 26.2 ;
- Dans le DTU 51.3 pour la mise en œuvre des chapes relevant des Avis Techniques visant le support bois.

Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 5.2 :

Le principe de mise en œuvre de l'intégralité de l'isolation thermique en sous-face des panneaux NOVATOP ELEMENT n'est, ni prévue, ni admise. Dans le cas d'un complément d'isolation acoustique par l'intérieur, il y a lieu de vérifier les règles d'isolation définies au § 7.3 du cahier du CSTB 3814, règle dite des 1/3- 2/3 en climat de plaine hors zone très froide et règle dite des 1/4-3/4 en zone très froide, en prenant en compte la résistance thermique de l'isolation acoustique.

Note : l'expression « par l'intérieur » entend l'intérieur du caisson et la sous-face de celui-ci.

En toiture chaude isolée, le traitement de l'étanchéité à la vapeur d'eau sans pare-vapeur n'est pas envisagé dans le Dossier Technique.

Les intégrations électriques et la fixation d'objet, notamment les lignes de vie, n'ont pas fait l'objet d'une évaluation dans le cadre du présent avis technique. Comme pour tous les procédés à base de bois, la fixation des lignes de vie est réalisée dans la charpente.

L'implantation des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales, et lorsque prescrit, la vérification nécessaire des panneaux NOVATOP ELEMENT sous le phénomène d'accumulation d'eau doit être faite conformément à l'annexe D du Cahier du CSTB 3814.

Dans le cas de terrasses accessibles aux piétons, la conception de l'ouvrage devra prévoir des descentes d'eaux pluviales visibles par les occupants des locaux.

Les garde-corps doivent être intégrés dès la conception de l'ouvrage et ancrés à sa structure.

La diminution du critère de fléchissement final w_{fin} dû à toutes les charges du 1/250e de la portée pour une pente de 3 % minimale, au 1/400e de la portée pour une pente de 1,8 % minimale, a pour conséquence d'augmenter le coefficient de sécurité vis-à-vis de la rupture d'environ 30 % et d'environ 50 % lorsque l'on passe au 1/500e de la portée pour une pente de 1,6 % minimale.

1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé

1.4.1. Dimensionnement des planchers

1.4.1.1. Données

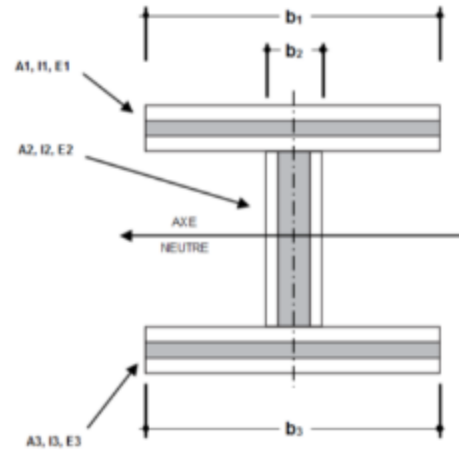


Figure 1 - Section partielle d'un caisson NOVATOP ELEMENT

Portée L

Résistance caractéristique à la flexion $f_{m,k}$

Résistance caractéristique à la traction $f_{t,0,k}$

Résistance caractéristique au cisaillement roulant $f_{R,k}$

Module d'élasticité moyen du bois $E_{0,mean}$

Module de cisaillement moyen du bois $G_{,mean}$

Module de cisaillement roulant moyen du bois $G_{R,mean}$

Coefficient de sécurité Bois γ_m

Coefficient de modification k_{mod}

Coefficient de déformation k_{def}

Résistance de calcul à la flexion $f_{m,0,d} = k_{mod} \times f_{m,k} / \gamma_{m,1}$

Résistance de calcul à la traction $f_{t,0,d} = k_{mod} \times f_{t,0,k} / \gamma_{m,1}$

Résistance de calcul au cisaillement $f_{R,d} = k_{mod} \times f_{R,k} / \gamma_{m,1}$

M_u : moment de flexion de calcul maximum à l'ELU

V_u : effort tranchant maximum de dimensionnement

1.4.1.2. Conception

Bien que les caissons NOVATOP ELEMENT eux-mêmes permettent la reprise locale de flexion transversale (sens perpendiculaire au fil des plis externes), compte tenu de l'impossibilité qu'il y a à transmettre des moments entre panneaux adjacents, les planchers doivent être conçus de manière à fonctionner en flexion longitudinale et non pas en flexion sur 4 côtés.

Il ne sera pas tenu compte de la répartition transversale des charges. Chaque élément de plancher sera dimensionné pour résister aux charges qui lui sont directement appliquées.

Il n'est pas considéré de répartition des charges entre nervures d'un même caisson.

Lorsque les caissons NOVATOP ELEMENT, utilisés comme planchers porteurs, sont pourvus d'ouvertures, les éléments formant trémie doivent faire l'objet d'une vérification spécifique (cf. §2.3.9 du Dossier Technique). Le dimensionnement est réalisé en appliquant les coefficients k_{mod} fonction de la classe de service et de la durée d'application des charges. Les flèches sont calculées en tenant compte du fluage par le coefficient k_{def} pris selon les valeurs définies au §1.4.1.6.

Les aboutages doivent être pris en compte dans le dimensionnement des éléments conformément au §2.3.2.3 du Dossier Technique.

1.4.1.3. Vérifications à l'ELU instantané

Instantané – charges à court terme

Toutes les vérifications sont réalisées sur les sections en I.

Il convient que la largeur efficace des sections partielles soit déterminée selon :

$$b_i = \sum_{y=1}^n b_y$$

Où b_n : largeur unitaire de chaque planche composant le pli (mm)

Il convient que la rigidité efficace en flexion soit prise selon :

$$EI_{ef} = E_{f,at,mean} \cdot I_{ef}$$

$$(EI)_{ef} = \sum_{i=1}^3 E_i (I_i + \gamma_i \cdot A_i \cdot a_i^2)$$

Avec :

A_i : L'aire de la section transversale

En utilisant les valeurs moyennes de E et où :

$$A_i = b \cdot h_i$$

$$I_i = \frac{b \cdot h_i^3}{12}$$

$$\gamma_2 = 1$$

$$\gamma_i = \left[1 + \frac{\pi^2 E_i A_i}{(K_i L^2)} \right]^{-1} \text{ pour } i = 1 \text{ et } i = 3$$

$$a_1 = \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) - a_2$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1 A_1 \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) - \gamma_3 A_3 \left(\frac{h_2 + h_3}{2} \right)}{\sum_{i=1}^3 (\gamma_i A_i)}$$

$$a_3 = \left(\frac{h_2 + h_3}{2} \right) + a_2$$

Les contraintes normales sont prises selon :

$$\sigma_{t,0,d}^i = \frac{E_i a_i M_d}{(EI)_{ef}}$$

$$\sigma_{m,0,d}^i = \frac{0,5 \times E_i h_i M_d}{(EI)_{ef}}$$

Vérification de la traction et flexion combinées des couches de bois :

$$\frac{\sigma_{t,0,d}^i + \sigma_{m,0,d}^i}{f_{m,0,d}^i} \leq 1$$

Vérification du cisaillement roulant :

$$\tau_{v,d} = \frac{V_u \cdot \gamma_i \cdot S_i}{I_{ef} \cdot b} \leq f_{R,d}$$

Avec :

Moment statique d'un pli au sein d'une section rectangulaire

$$S_i = b \cdot h_i \cdot x_i$$

b : largeur du panneau (mm)

h_i : épaisseur du pli (mm)

x_i : abscisse du barycentre du pli à l'axe de symétrie du panneau (mm)

Avec la valeur caractéristique de résistance au cisaillement roulant de 1,10 N/mm² définie dans l'ETE 11/0310.

Vérification du mode de rupture N°1 :

$$\frac{\tau_{v1,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

Avec :

$$\tau_{v1,d} = \frac{V_d \cdot S_2}{I_{eff} \cdot t} \text{ en N/mm}^2$$

Vérification du mode de rupture N°2 :

$$\frac{\tau_{v2,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

Avec :

$$\tau_{v2,d} = \frac{V_d \cdot S_2}{I_{eff} \cdot t_{net}} \text{ en N/mm}^2$$

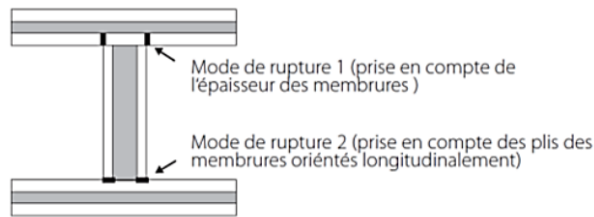


Figure 2 - Les différents modes de rupture aux jonctions âmes/membrures

1.4.1.4. Transmission des charges des éléments porteurs horizontaux à leurs appuis

La compression transversale et le cisaillement sur appui doivent faire l'objet d'une vérification selon les §2.3.3 et §2.3.4 du Dossier Technique.

1.4.1.5. Vérification à l'ELU final

Les caractéristiques élastiques prises en compte sont réduites pour pouvoir considérer le fluage. La réduction est obtenue par la prise en compte des coefficients de fluage. Pour une combinaison d'actions pour laquelle chaque action appartient à une classe de durée de chargement différente, la contribution de chaque action doit être calculée séparément en utilisant le coefficient $\psi_2 \cdot k_{def}$ approprié, puis additionnées pour les vérifications.

$$E_{0,mean,fin} = \frac{E_{0,mean}}{1 + \psi_2 k_{def}}$$

$$G_{mean,fin} = \frac{G_{mean}}{1 + \psi_2 k_{def}}$$

Avec $G_{R,mean}$ le module de cisaillement roulant moyen défini dans l'ETE-11/0310 daté du 25/05/2015 et pris égal à 90 MPa.

Avec $\psi_2 = 1$ pour les charges permanentes.

1.4.1.6. Vérification ELS

1.4.1.6.1. Caractéristiques mécaniques Instantané (charge à court terme - instantanées)

Il convient de considérer la rigidité efficace en flexion déterminée au §1.4.1.3.

1.4.1.6.2. Caractéristiques mécaniques finales (charge à long terme - permanentes)

Les caractéristiques élastiques prises en compte sont réduites pour pouvoir considérer le fluage. La réduction est obtenue par la prise en compte des coefficients de fluage. Pour une combinaison d'actions pour laquelle chaque action appartient à une classe de durée de chargement différente, la contribution de chaque action doit être calculée séparément en utilisant le coefficient k_{def} approprié, puis additionnées pour les vérifications.

$$E_{0,mean,fin} = \frac{E_{0,mean}}{1 + k_{def}}$$

$$G_{mean,fin} = \frac{G_{mean}}{1 + k_{def}}$$

Avec G_{mean} le module de cisaillement moyen des caissons NOVATOP ELEMENT pris égal à 50 MPa comme défini dans l'ETE 11/0310.

1.4.1.6.3. Coefficient de fluage : k_{def}

La flèche due au fluage est calculée en appliquant à la part des charges de longue durée le coefficient k_{def} adéquat. Le coefficient k_{def} à prendre en compte pour le fluage est celui défini au §2.3.1 du Dossier Technique.

1.4.1.6.4. Vérifications de flèche

Les vérifications des flèches doivent être menées en considérant d'une part la flèche générée par le moment fléchissant en considérant la rigidité efficace de l'élément lamellé-croisé et d'autre part la flèche générée par l'effort tranchant en considérant le module de cisaillement du caisson NOVATOP ELEMENT.

1.4.1.6.5. Vérifications flèche totale – absolue

La flèche finale ne pourra excéder $L/250$ (sauf en toitures-terrasses, cf. § 1.4.1.6.7) en travée et $L/125$ en console où L est la portée du panneau entre appuis. La flèche est calculée en considérant les caractéristiques mécaniques finales des caissons NOVATOP ELEMENT.

1.4.1.6.6. Vérifications flèche instantanée

La flèche instantanée due aux actions variables ne pourra excéder $L/300$ en travée et $L/150$ en console où L est la portée du panneau entre appuis. La flèche est calculée en considérant les caractéristiques mécaniques instantanées des caissons NOVATOP ELEMENT.

1.4.1.6.7. Vérifications flèche active

On appelle flèche active la part des déformations du plancher risquant de provoquer des désordres dans un ouvrage considéré généralement supporté (par exemple : cloison, carrelage, ...). C'est donc l'accroissement de la flèche, ou fléchissement, pris par le plancher à partir de l'achèvement de l'ouvrage concerné.

Le "fléchissement actif" des planchers pouvant nuire à l'intégrité des cloisons maçonnées ou aux revêtements de sol fragiles comporte :

- Les déformations différées sous l'action du poids propre du plancher ;
- Les déformations totales dues aux charges permanentes mises en œuvre après les éléments fragiles ;
- Les déformations différées sous l'action de toutes les charges permanentes ;
- Les déformations totales dues à la part quasi permanente des charges d'exploitation.

En l'absence de revêtement de sol fragile et de cloisons fragiles, la flèche active est limitée par la norme, ou en l'absence d'autres précisions, aux valeurs suivantes :

- $L/350$ pour $L \leq 7,00$ m ;
- $1 \text{ cm} + L/700$ pour $L > 7,00$ m.

En présence de revêtement de sol fragile ou de cloisons fragiles, les prescriptions portant sur la limitation des flèches nuisibles du FD P18 717 sont adoptées, soit :

- $L/500$ pour $L \leq 5,00$ m ;
- $0,5 \text{ cm} + L/1000$ pour $L > 5,00$ m.

Pour les éléments de toiture, la flèche finale due à toutes les charges est limitée conventionnellement à :

- $1/250$ de la portée pour une pente de 3 % minimale ;
- $1/400$ de la portée pour une pente de 1,8 % minimale (hors TTV) ;
- $1/500$ de la portée pour une pente de 1,6 % minimale (hors TTV).

Les critères de flèche active doivent être vérifiés en considérant les caractéristiques mécaniques long terme des panneaux NOVATOP ELEMENT.

Une attention particulière doit être portée à la conception des planchers et notamment à l'emplacement respectif des joints entre panneaux et des charges ponctuelles.

1.4.1.7. Dimensionnement des éléments porteurs horizontaux sous charges horizontales

Dans les bâtiments comportant des planchers en caissons NOVATOP ELEMENT, les diaphragmes de plancher se composent de plusieurs panneaux connectés entre eux sur toute leur longueur. Les efforts de cisaillement dus aux charges horizontales que sont le vent et le séisme sont transmis par les organes d'assemblages.

La valeur des efforts à transmettre par ces assemblages est calculée en modélisant le diaphragme de plancher comme une poutre plate orientée perpendiculairement aux efforts horizontaux. Le diagramme des efforts tranchants dans cette poutre peut être déterminé et les valeurs des réactions « aux appuis » de cette poutre correspondent aux efforts transmis aux murs supérieurs et inférieurs

Par ailleurs, l'effort horizontal F induit une flexion du diaphragme qui tend à solliciter en traction les joints entre les panneaux.

Ces efforts de traction sont repris conjointement par :

- Les organes d'assemblages entre panneaux de planchers ;
- Les systèmes de fixations assurant également le liaisonnement plancher / mur ;
- D'autres assemblages dédiés à la reprise de ces efforts.

Dans le cas de planchers reposants sur des murs composés de plusieurs panneaux, il est nécessaire de recréer un chaînage en tête de mur par le positionnement d'une lisse de répartition.

La résistance et la déformation des caissons NOVATOP sollicités par des efforts horizontaux se calculent en considérant les valeurs de résistance du Tableau 2- « fonctionnement à chant ». Les assemblages de continuité s'effectuant sur la membrure supérieure, seule cette membrure est à considérer structurellement.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : AGROP NOVA

Ptensky dvorek 99

798 43 Pteni

République Tchèque

2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, le produit fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de l'Evaluation Technique Européenne ETE-11/0310.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.3. Identification

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont marqués de manière à pouvoir être facilement identifiés. Avec notamment une étiquette reportant :

- Le logo NOVATOP ;
- Le numéro du certificat de constance des performances du marquage CE ;
- Le numéro de l'agrément technique européen ;
- Le nom et l'adresse du client ;
- Le nom du projet ;
- Le type de caisson, la colle employée et la qualité visuelle ;
- L'épaisseur et la composition des plis ;
- La référence du caisson ;
- Le poids du caisson ;
- Les dimensions du caisson ;
- Le nom et l'adresse du fabricant Agrop Nova.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont des éléments de structure bois de grandes dimensions composés d'une membrure supérieure, d'âmes et d'une membrure inférieure (positionnées tous les 1,00 m). Les membrures sont en panneaux contrecollés de type SOLID WOOD PANEL (SWP/2S et SWP/3S à l'exclusion du SWP/1S) au sens de la Norme Européenne NF EN 13353 (bois panneau pour emplois structuraux), pouvant être laissés apparents en sous face. Le tout est assemblé au moyen d'un collage réalisé en usine et assuré par une presse hydraulique.

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont destinés à la réalisation de planchers et d'éléments porteurs et supports d'étanchéité de toitures-terrasses.

Les caissons NOVATOP ELEMENT ont les dimensions suivantes :

- Longueur jusqu'à 12,00 m (jusqu'à 8,00 m sans aboutage) ;
- Largeur de 1,03 à 2,45 m ;
- Epaisseur de 160 à 400 mm.

Les caissons NOVATOP ELEMENT peuvent contenir de l'isolation thermique et acoustique entre leurs âmes.

Pour des longueurs de caissons supérieures à 8,00 m :

- Les membrures inférieures sont aboutées et un renfort en panneau SWP 42 mm est collé du côté intérieur. Ces renforts ne sont présents que pour la manutention et ne sont pas pris en compte dans le dimensionnement ;
- Les âmes sont liées entre elles dans la longueur par des goussets en panneaux SWP de 27 mm cloués ;
- Les membrures supérieures ne sont pas aboutées (un joint de 0,5 mm au maximum est laissé entre les panneaux SWP formant la membrure supérieure), sauf dans le cas de membrures tendues qui doivent alors être aboutées et renforcées comme les membrures inférieures.

Les joints des membrures inférieure et supérieure et le joint des âmes sont décalés deux à deux de 1,00 m.

Les caissons comportent également des entretoises en SWP qui n'ont qu'un rôle d'anti-dévers des âmes.

Dans tous les cas, un renfort est nécessaire dans les membrures tendues si celles-ci sont constituées de panneaux SWP aboutés.

Ces caissons peuvent être remplis, en usine, avec des isolants souples sous ACERMI.

Le présent document ne vise pas les cas suivants :

L'utilisation de cloisons lourdes (masse > 250 kg/ml) parallèles au sens de portée des caissons nervurés NOVATOP ELEMENT ne sont pas visées dans le cadre du présent Avis Technique.

L'utilisation de caissons nervurés caissons NOVATOP ELEMENT adjacents et liés, dont le rapport des portées n'est pas compris entre 0,9 et 1,10 et, d'une manière générale toute situation pouvant conduire à des cisaillements verticaux importants à la liaison entre deux caissons successifs. Des rapports de portées différents peuvent être admis à la condition de réaliser une étude définissant le liaisonnement entre les éléments permettant de reprendre le cisaillement différentiel entre caissons.

L'Avis n'est valable que si la température n'excède pas 50°C en service continu au niveau du plan de collage (pour la situation d'incendie se rapporter au §1.2.1.2).

L'utilisation en tant que plancher intermédiaire sur volume non-chauffé n'est pas visé par le présent Avis Technique ;

L'utilisation en porte-à-faux n'est pas visée par le présent Avis Technique.

L'aptitude au levage des éléments NOVATOP ELEMENT n'est pas visée par le présent Avis Technique.

Les produits NOVATOP ELEMENT traités par des produits d'ignifugation ne sont pas visés par le présent Avis Technique.

La reprise des cloisons maçonnées ou fragiles n'est pas visée dans le présent Avis Technique. Les revêtements fragiles doivent être mis en place en pose désolidarisée.

Les utilisations sous charges pouvant entraîner des chocs ou des phénomènes de fatigue n'ont pas été étudiées dans le cadre du présent Avis Technique.

Les utilisations des éléments NOVATOP ELEMENT en support de couverture ne sont pas visées dans le cadre du présent Avis Technique.

Les ouvrages enterrés en NOVATOP ELEMENT sont exclus du domaine d'emploi.

L'utilisation des éléments NOVATOP ELEMENT en plancher sur vide sanitaire est à exclure des zones infestées par les termites en l'absence de procédé de barrière anti-termite sous Avis Technique visant les planchers bois en vide-sanitaire.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Planches en bois

2.2.2.1.1. Types d'essences utilisées

Les planches en bois utilisées pour la réalisation des caissons NOVATOP ELEMENT sont en épicea, sapin, pin ou mélèze, certifiées PEFC par l'organisme « CSQ-CERT » (certification N°TD CFCS 2002 :2013). Selon l'essence utilisée, les valeurs des résistances mécaniques retenues peuvent être différentes.

2.2.2.1.2. Caractéristiques géométriques des planches

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont un assemblage de panneaux SOLID WOOD PANEL. On distingue dans la composition de ces panneaux, l'emploi de planches ou de lamelles selon leur destination dans le panneau final.

Les planches de remplissage intérieur ont des épaisseurs de 9 à 50mm de classe C24 (pour 90%) et C16 (pour 10%).

Les lamelles utilisées pour les plis centraux et extérieurs ont des épaisseurs de 9 à 12mm de classe minimum C24.

Ces caractéristiques sont données pour un taux d'humidité compris entre 10±2%.

La classe mécanique des planches utilisées est déterminée selon les normes NF EN 1912 et NF EN 338.

2.2.2.2. Colles

Les colles utilisées (MU) lors de la production (pour l'encollage des surfaces et des assemblages à dents de scie) sont de type I selon la NF EN 15425, ce qui permet un usage structural des caissons en intérieur et en extérieur pour les classes de service 1 et 2 (en plancher et en toiture) suivant la NF EN 1995-1-1.

L'émission de substance formaldéhyde correspond à une classe E1 (inf. a 0,124mg/m3) selon la norme NF EN 717-1.

Les joints d'aboutages des planches intérieures sont conformes à la norme NF EN 15497.

2.2.2.3. Géométrie des caissons NOVATOP ELEMENT

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont disponibles en largeur jusqu'à 2,45m et en longueur jusqu'à 12m.

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont fabriqués à partir de panneaux Solid Wood Panel, 3 ou 5 plis. L'épaisseur finale du caisson dépend de l'épaisseur de la membrure supérieure (d_o), de la ou des membrures inférieures (d_u) et de la hauteur des âmes (h_r).

Les membrures inférieures peuvent être différentes de la membrure supérieure et multiples (pour des raisons statiques et/ou de tenu au feu).

Lors de la fabrication, les plis extérieurs sont orientés selon la longueur du caisson.

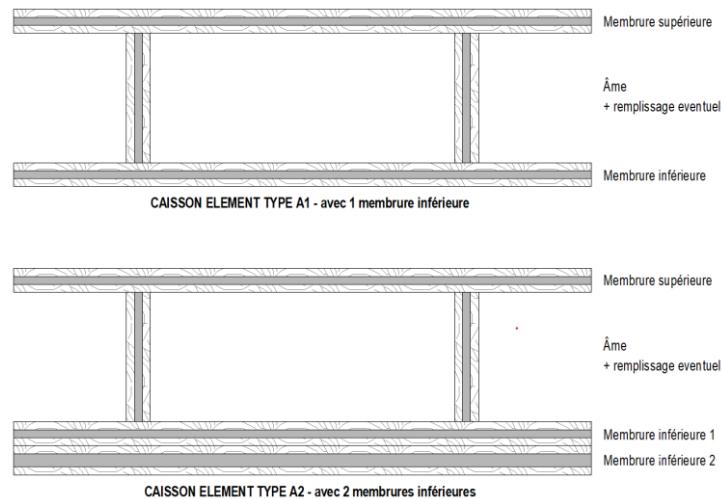


Figure 3 – Caisson type A1 et A2

Les caissons peuvent être livrés en plusieurs finitions :

- Qualité B – qualité visible ;
- Qualité C – qualité non visible.

2.2.2.4. Aboutage

Au-delà de la longueur de fabrication des membrures supérieure ou inférieure, un aboutage + un renforcement est réalisé sur la membrure tendue. Ce renforcement, en panneaux SWP de 42 mm d'épaisseur et de 1,00 m de longueur, est collé en usine pour la manutention des membrures inférieures entre postes après aboutage (il n'est pas pris en compte dans le calcul).

Les jonctions d'âmes sont renforcées par des goussets SWP 27mm de 1,00m de long cloué.

Les joints des membrures inférieure et supérieure et le joint des âmes sont décalés deux à deux de 1,00m et positionnés en dehors des points d'appuis du caisson (au moins 1 fois la hauteur du caisson).

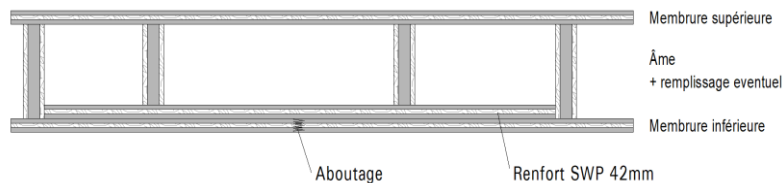


Figure 4 – Aboutage et renforcement des caissons

Ce renforcement est standardisé. Il convient alors de vérifier la résistance en traction selon le § 2.3.2.3.

L'emplacement de ce renforcement est à stipuler sur les plans de fabrication remis à NOVATOP.

2.2.2.5. Caractéristiques physiques des caissons NOVATOP ELEMENT

Masse volumique :

Les masses volumiques à prendre en compte pour les panneaux composants le caisson NOVATOP ELEMENT sont $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ et $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$.

Pour le transport et le levage il est conseillé de prendre une masse volumique de 490 kg/m^3 . Le poids des remplissages éventuels est à ajouter.

Variation dimensionnelle dans le plan du caisson : 0,02% pour 1% de variation d'humidité du bois selon la norme NF EN 13353.

Variation dimensionnelle perpendiculaire au plan du caisson : 0,24% pour 1% de variation d'humidité du bois.

Coefficient de conductibilité thermique : $\lambda = 0,13 \text{ W/m.K}$

Capacité calorifique massique : $c = 1,60 \text{ kJ/kg.K}$.

Résistance à la migration de vapeur d'eau : $\mu = 20-70 \text{ g/m.h.mm Hg}$.

2.2.2.6. Caractéristiques physiques des panneaux SWP

AGROP peut également fournir des panneaux 3 plis pour des habillages ou la réalisation des costières ou acrotères.

Ces panneaux sont conformes à la norme EN 13986 « panneaux à base de bois » dont les caractéristiques sont indiquées au Tableau 2

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Dispositions générales

La conception et le calcul des caissons NOVATOP ELEMENT sont à la charge du bureau d'études techniques référencé par le service d'assistance technique de NOVAWOOD.

Le titulaire doit transmettre les principes de modélisation de son procédé au Bureau d'Etudes Structures en charge de la modélisation de l'ouvrage et ce dernier transmet les efforts résultants à prendre en compte par le titulaire pour le dimensionnement des éléments de plancher.

NOVAWOOD prête l'assistance technique nécessaire dans ce cadre en mettant notamment à disposition des acteurs de la construction une liste de bureaux d'études techniques disposant de l'expertise requise pour le dimensionnement des caissons NOVATOP ELEMENT en respect des prescriptions de l'Annexe de la partie Avis, du Dossier Technique et des normes en vigueur.

Un logiciel de pré-dimensionnement est tenu à disposition des bureaux d'études par le titulaire afin de vérifier les éléments en phase définitive. Le logiciel n'a pas été évalué dans le cadre de cette demande.

Les charges d'exploitation à prendre en considération dans les calculs sont celles précisées par la norme NF EN 1991-1-1 et son Annexe Nationale moyennant les limitations décrites au §1.1.2 du présent Avis.

Les ouvrages doivent être dimensionnés et vérifiés par référence aux normes de la série NF EN 1995 moyennant les limitations décrites §1.1.2.

L'ETE 11/0310 et le Dossier Technique définissent, pour le NOVATOP ELEMENT, les largeurs maximales efficaces des éléments aux effets de cisaillement et de flambement de plaque, utilisables en substitution du tableau 9.1 de la norme NF EN 1995-1-1 en distinguant les vérifications à l'ELU et à l'ELS.

Les vérifications de la résistance sous l'effet du moment fléchissant et de l'effort tranchant se composent des vérifications suivantes :

- Vérifications des contraintes normales et de flexion dans les membrures et les âmes. La rigidité efficace des panneaux NOVATOP ELEMENT étant calculée selon la méthode de la norme NF EN 1995-1-1 Annexe B et §1.4.1.1 de l'annexe de la partie Avis ;
- Vérification du cisaillement aux interfaces membrures /âmes, dans les membrures et dans les âmes (suivant §2.3 du Dossier Technique) ;
- La reprise des efforts de flexion transversale entre nervures parallèles doit être justifiée en tenant compte de la seule section des membrures supérieures (la rigidité des dalles de répartition indépendante peut être prise en compte dans le calcul des rigidités du plancher, néanmoins sans effet composite).

Bien que les caissons NOVATOP ELEMENT eux-mêmes permettent la reprise locale de flexion transversale, compte tenu de l'impossibilité qu'il y a à transmettre des moments entre panneaux adjacents, les planchers doivent être conçus de manière à fonctionner en flexion longitudinale et non pas en flexion sur 4 côtés.

La société AGROP NOVA met à disposition des acteurs de la construction un ensemble de documentation technique contenant des abaques et des tableaux de pré-dimensionnement pour les phases d'avant-projet. Cette documentation ne se substitue pas aux calculs réglementaires qui doivent être établis par un bureau d'étude compétent, spécialisé en structure bois.

Les vérifications doivent être menées en considérant les combinaisons d'action des Eurocodes et en appliquant les facteurs de modifications et déformation k_{mod} et k_{def} en fonction de la classe de service et de la durée d'application des charges. Pour les éléments NOVATOP ELEMENT, ces coefficients sont ceux définis ci-dessous.

1/ Coefficients k_{mod}

La valeur du coefficient k_{mod} à prendre en considération est celle du bois massif suivant l'ETE 11/0310 daté du 25/05/2015 §2.1.

2/ Coefficients k_{def}

La valeur du coefficient k_{def} à prendre en considération est :

- En classe de service 1 : $k_{def} = 0,8$;
- En classe de service 2 : $k_{def} = 1,0$.

L'emploi du caisson NOVATOP ELEMENT en classe de service 3 est exclu.

2.3.2. Flexion

2.3.2.1. Calcul des résistances

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont dimensionnés selon la norme NF EN 1995-1-1 et notamment le § 9.1.2 de cette norme traitant des poutres à semelles minces collées en tenant compte des particularités du NOVATOP ELEMENT.

Différents points sont à vérifier, on caractérise pour la suite les facteurs suivants :

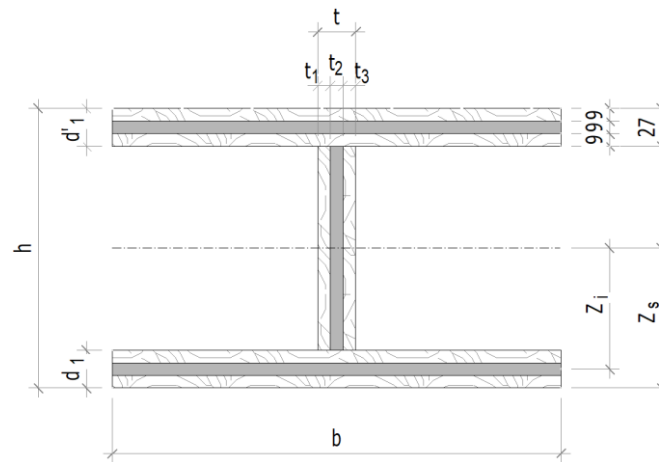


Figure 5 – Géométrie du caisson

b : largeur efficace, par défaut 340mm sauf demande spécifique du concepteur pour resserrer les âmes

h : hauteur totale du caisson

t : épaisseur des âmes

$t_{net} = t_1 + t_3$ où en réalité $t_1 = t_3$

d_1 et d'_1 sont les épaisseurs des panneaux supérieurs et inférieurs

I_{eff} est l'Inertie effective

$E_{m,0}$ est le module moyen axial des panneaux supérieurs et inférieurs (valeurs en annexe 6) dénommé dans les formules :

- E_v pour les bois C24 ;
- E_1 pour les panneaux supérieurs et inférieurs ;
- E_2 pour les âmes.

Z_s est la distance de la fibre neutre à la fibre inférieure

Z_i est la distance de l'axe du panneau inférieur à la fibre neutre

S_2 : Moment statique des panneaux supérieurs et inférieurs

$$S_2 = \frac{E_1}{E_v} \cdot b \cdot d_1 \cdot \left(z_s - \frac{d_1}{2} \right)$$

Vérifications :

1. Vérification de la résistance en flexion :

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

Avec :

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{I_{eff}} \cdot \frac{E_{m,0}}{E_v} \cdot z_s$$

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \times k_{mod}}{\gamma_m}$$

$\sigma_{m,d}$ Contrainte de flexion en N/mm²

$f_{m,d}$ Valeur de calcul de la résistance en flexion en N/mm²

2. Vérification de la résistance en traction du panneau inférieur :

$$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} \leq 1$$

Avec :

$$\sigma_{t,d} = \frac{M_d}{I_{eff}} \cdot \frac{E_{m,0}}{E_v} \cdot z_i$$

$$f_{t,d} = \frac{f_t \times k_{mod}}{\gamma_m}$$

$\sigma_{m,d}$ Contrainte de traction en N/mm²

$f_{m,d}$ Valeur de calcul de la résistance en traction en N/mm²

3. Vérification du cisaillement au niveau de la fibre neutre :

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

Avec :

$$\tau_{v,d} = \frac{V_d \cdot S_1}{I_{eff} \cdot t}$$

$$f_{v,d} = \frac{f_v \times k_{mod}}{\gamma_m}$$

$\tau_{v,d}$ Contrainte de cisaillement en N/mm²

$f_{v,d}$ Valeur de calcul de la résistance au cisaillement N/mm²

V_d Effort tranchant en N

4. Vérification du mode de rupture N°1

$$\frac{\tau_{v1,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

Avec :

$$\tau_{v1,d} = \frac{V_d \cdot S_2}{I_{eff} \cdot t} \text{ en N/mm}^2$$

5. Vérification du mode de rupture N°2

$$\frac{\tau_{v2,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

Avec :

$$\tau_{v2,d} = \frac{V_d \cdot S_2}{I_{eff} \cdot t_{net}} \text{ en N/mm}^2$$

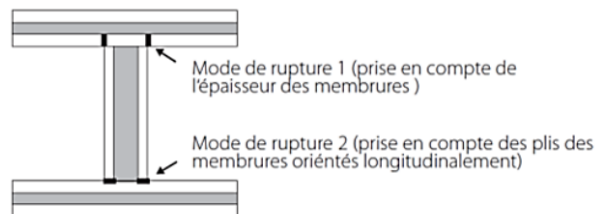


Figure 6 – Les différents modes de rupture aux jonctions âmes/membrures

Le concepteur effectuera couramment la vérification en travée courante de ces modes de rupture (les âmes présentent un seul pli de collage en rive mais ne reprennent qu'un demi-entraxe de charge).

2.3.2.2. Vérification déversement

La composition des caissons (Figure 24 et Figure 25) crée naturellement, grâce aux entretoises, un ensemble d'anti-devers à entraxe maximum de 0,80 m dans la configuration standard.

2.3.2.3. Vérification des aboutages

Dans le cas d'un panneau de plus de 8,00m, un renfort (décrit au § 2.2.2.4) est collé sur la membrure inférieure. Il convient alors de considérer :

1/ Le caisson NOVATOP ELEMENT peut être calculé en considérant une distribution linéaire des contraintes sur sa hauteur. Seuls les plis orientés dans le sens de la portée ne sont pris en compte.

2/ La résistance caractéristique en traction de l'assemblage :

- $f_{t,0,k} = 11,5 \text{ N/mm}^2$: contrainte maximale à l'axe de la membrure inférieure dans le cas d'un panneau SWP 27mm ;
- $f_{t,0,k} = 9,3 \text{ N/mm}^2$: contrainte maximale à l'axe de la membrure inférieure dans le cas d'un panneau SWP 33mm.

La vérification s'effectue de la même façon qu'en l'absence de renforcement, selon § 2.3 (I_{eff} est alors sous-estimé, position sécuritaire).

3/ Aucune vérification complémentaire requise sur les âmes.

Il convient donc de vérifier la résistance en traction du joint d'aboutage sans tenir compte du renforcement.

$$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} \leq 1$$

Avec :

$$\sigma_{t,d} = \frac{M_d}{I_{eff}} \cdot \frac{E_{m,0}}{E_v} \cdot z_i$$

$$f_{t,d} = \frac{f_t \times k_{mod}}{\gamma_m}$$

$\sigma_{t,d}$ Contrainte axiale en traction en N/mm²

$f_{t,d}$ Valeur de calcul de la résistance en traction en N/mm² au niveau de l'aboutage

I_{eff} est l'Inertie effective

$E_{m,0}$ est le module moyen axial des panneaux supérieurs et inférieurs

E_v est le module axial du bois C24

I_{eff} , par soucis de simplicité est considéré sans la présence du renforcement.

2.3.2.4. Vérifications des goussets

Les goussets assurent la continuité des efforts entre les âmes par clouage. Ces efforts au droit du joint sont :

- les efforts de cisaillement V ;
- les efforts normaux dûs au Moment ;
- Les jonctions d'âmes sont renforcées par des goussets SWP 27mm de 1,00m de long.

Il convient de vérifier la capacité de l'assemblage cloué à reprendre l'effort résultant de cisaillement (cisaillement longitudinal dû au moment et cisaillement vertical dû à l'effort tranchant). Cette vérification de la résistance en cisaillement des pointes s'effectue conformément à la norme NF EN 14592/NF EN 1995-1-1.

Les pointes standards de ce renforcement sont caractérisées par le diamètre : 3,1 mm et le moment d'écoulement plastique $M_{y,Rk} = 3700 \text{ N.mm}$.

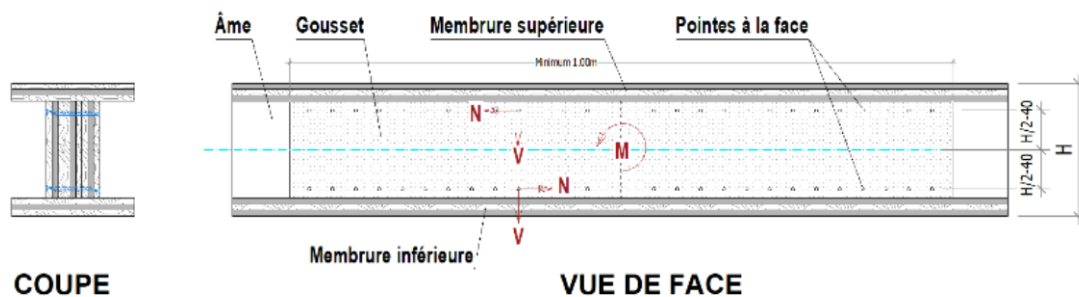


Figure 7 – Positionnement des goussets

2.3.2.5. Vérification des contraintes de cisaillement combinées au niveau du joint de colle entre âme et membrane

La vérification est réalisée dans le cas d'un chargement ponctuel engendrant une flexion biaxiale hors plan de la membrane.

Les contraintes de cisaillement combinées parallèles et transversales doivent satisfaire les exigences suivantes au niveau des âmes SWP :

$$\left(\frac{\tau_{v,2,d}}{f_{v,2,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{r-joint,d}}{f_{r,g-ame,d}}\right)^2 \leq 1$$

Les contraintes de cisaillement combinées parallèles et transversales doivent satisfaire les exigences suivantes au niveau des membranes SWP

$$\left(\frac{\tau_{v,2,d}}{f_{v,2,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{r-joint,d}}{f_{r,g-membrure,d}}\right)^2 \leq 1$$

Avec :

$\tau_{v,2,d}$ Valeur de calcul de la contrainte de cisaillement parallèle au fil au niveau du joint de colle, localisée dans l'âme SWP ou la membrane SWP [N/mm²] ;

$f_{v,2,d}$ Valeur de calcul de la résistance au cisaillement du joint de colle ($f_{v,2,k} = 4 \text{ N/mm}^2$)

$\tau_{r-joint,d}$ Valeur de calcul de la contrainte de cisaillement roulant au niveau du joint de colle, localisée respectivement dans l'âme SWP ou la membrure SWP [N/mm²] ;

$f_{r,g-ame,d}$ et $f_{r,g-membrure,d}$ Valeur de calcul de la résistance au cisaillement roulant de respectivement l'âme SWP ou la membrure SWP ($f_{r,g-ame\ ou\ membrure,k} = 1.2N/mm^2$)

Note : Pour les autres cas (hors charges ponctuelles), la vérification des contraintes de cisaillement combinées n'est pas dimensionnante étant donné que les efforts transversaux dans le sens perpendiculaire au fil de la nervure sont négligeables (1-3% de l'effort longitudinal) et les efforts longitudinaux dans le sens parallèle au fil de la nervure sont prépondérants. La rigidité du caisson nervuré est telle dans le sens de la portée, on considère que la totalité des efforts sont transférés dans le sens longitudinal d'appui à appui. De ce fait la vérification est réalisée seulement dans le sens longitudinal comme décrit précédemment.

2.3.3. Vérification de la compression perpendiculaire

Les dispositions du § 6.1.5 de la norme NF EN 1995-1-1 et son Annexe Nationale s'appliquent.

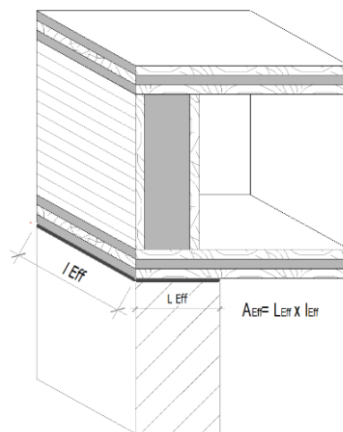


Figure 8 – A_{eff}

2.3.4. Entailles aux appuis

En cas d'appuis avec entaille, il convient de justifier l'équilibre de l'effort tranchant en tenant compte des contraintes de traction transversales au niveau des plis (avec mise en place d'un frettage le cas échéant).

Il est possible d'effectuer des entailles aux appuis des caissons NOVATOP ELEMENT. Celles-ci sont réalisées exclusivement en usine.

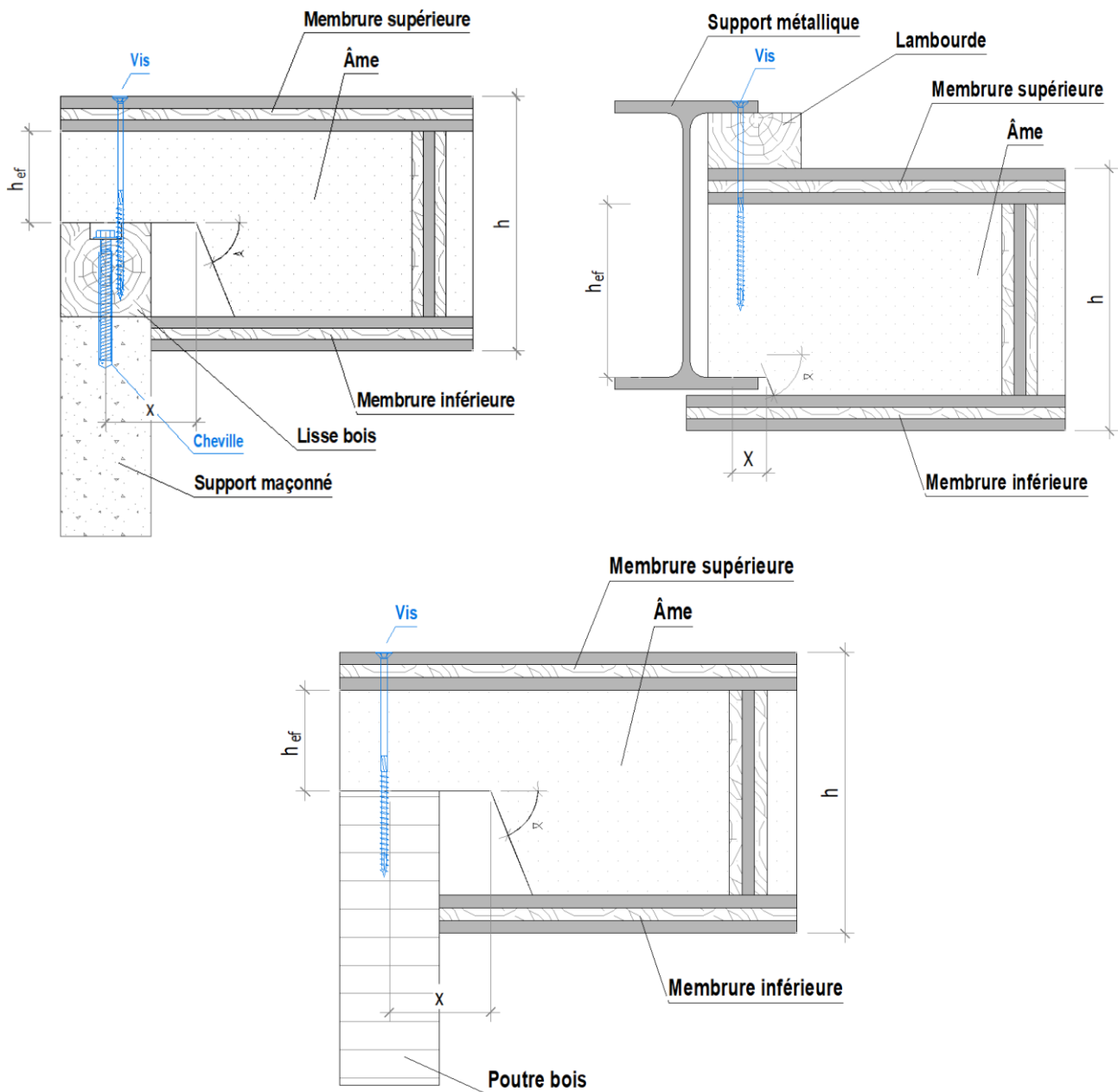


Figure 9 – Entailles aux appuis

On vérifiera, au niveau des âmes, que :

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V}{b_{nette} \cdot h_{ef}} \leq k_v \cdot f_{v,d}$$

Où :

τ_d est la contrainte de cisaillement ;

V est l'effort de cisaillement ;

b_{nette} est la somme des épaisseurs des plis horizontaux de l'âme (les deux plis extérieurs) ;

h_{ef} est la hauteur de âme restante au-dessus de l'entaille ;

$f_{v,d}$ est la résistance de calcul au cisaillement ;

k_v , coefficient d'entailage pour les entailles de la face inférieure.

Avec :

i : inclinaison de l'entaille, $i=1/\tan(\alpha)$

x : distance entre la ligne d'action de la réaction de l'effort et le coin de l'entaille, inférieur ou égal à 60mm
angle α supérieur ou égal à 45°

Et :

$$k_v = \min \left(1; \frac{k_n \left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha \cdot (1 - \alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \right)$$

Où $k_n=5$.

On vérifiera, au niveau de l'appui, les deux modes de ruptures en cisaillement du collage âme / membrure, selon § 2.3.2.1.

2.3.5. Comportement vibratoire

Les dispositions du § 3.3.6 du e-Cahier 3802_P2 du CSTB s'appliquent.

2.3.6. Reprise des efforts horizontaux – fonction diaphragme

Les caissons NOVATOP ELEMENT peuvent reprendre les efforts horizontaux dus aux efforts de vent ou de séisme via les membrures supérieures et inférieures des caissons. Ces membrures sont considérées rigides et permettent de reporter les charges sur les éléments structuraux verticaux de stabilité (tête de murs ou refends, portiques, etc.).

Le diaphragme fonctionne comme une poutre horizontale à vérifier en flexion, cisaillement et déformation en considérant uniquement les plis orientés dans la direction concernée des efforts.

En cas de décrochage de la façade, le calepinage des panneaux est réalisé de sorte qu'aucun panneau ne soit entaillé par ce décrochage.

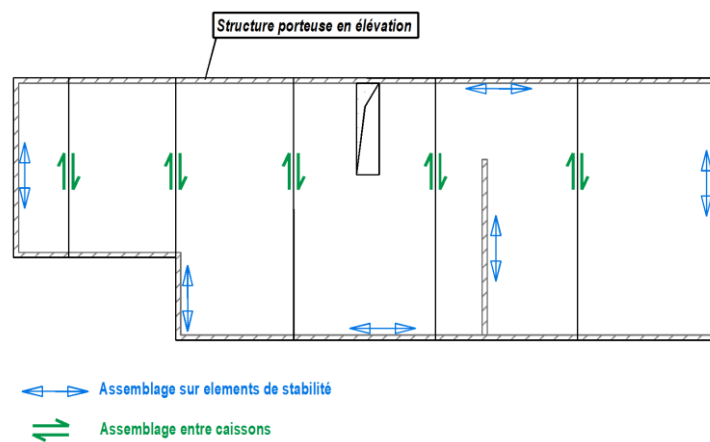


Figure 10 – Modélisation d'un diaphragme

Les assemblages à dimensionner sont de deux natures :

1/ assemblages sur les éléments de stabilité, couramment par vissage travaillant en cisaillement pour transmettre les efforts globaux de stabilité.

2/ assemblages entre caissons adjacents, couramment par clouage et/ou vissage pour assurer la continuité du diaphragme. On considère dans ce cas que les efforts de cisaillement à reprendre s'appliquent dans le sens longitudinal de la jonction. Si des efforts transversaux devaient être repris, il conviendra de disposer un assembleur complémentaire sur le caisson (plaque métallique par ex.)

2.3.7. Calcul des déformations

Les dispositions du § 1.4.1.6 de l'Annexe 1 de la partie Avis et les critères de flèches définis dans l'Annexe Nationale de la norme NF EN 1995-1-1 s'appliquent.

Les déformations peuvent être déterminées par la méthode gamma décrite dans l'annexe B de la norme NF EN 1995-1-1 et son Annexe Nationale, valable pour une poutre sur deux appuis avec chargement réparti.

Pour les charges de longue durée, il faut considérer les déformations dues au fluage.

Le coefficient de fluage k_{def} à prendre en considération est celui du contreplaqué, selon NF EN 1995-1-1 et son Annexe Nationale, et fonction de la classe de service retenue.

2.3.8. Perçage dans les caissons

Le perçage et les traversées des âmes des caissons NOVATOP ELEMENT sont exclus.

2.3.9. Ouvertures dans les caissons

La réalisation d'ouverture dans les planchers est autorisée dans les limites décrites ci-dessous. Ces ouvertures doivent être réalisées au moment de la fabrication des caissons NOVATOP ELEMENT.

Dans le cas de trémie importante (avec interruption des nervures), le report des charges des chevêtres sur l'élément adjacent doit être limité à 500 daN au cumul.

On distingue deux cas :

1/ Ouvertures inférieures à 30 cm (carrée ou circulaire), espacées d'au moins 2,00 m les unes des autres. Le calepinage des âmes sera alors effectué de sorte à ce qu'aucune ne soit coupée. Il conviendra néanmoins de ne pas effectuer de jonction de caissons au ras de ces ouvertures.

2/ Dans le cas d'une trémie nécessitant de couper des âmes. Le caisson sera alors appuyé sur un système de poutres porteuses + chevêtres tel que :

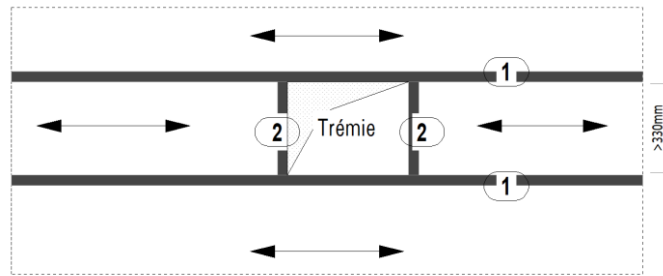


Figure 11 – Vue de dessus

Où :

1 sont les poutres porteuses.

2 sont les chevêtres.

Les flèches représentent les sens de portée des caissons.

2.3.10. Sécurité au feu

Les dispositions du § 1.2.1.2 de la partie Avis s'appliquent.

2.3.11. Dimensionnement en zone sismique

La justification en zone sismique des panneaux NOVATOP ELEMENT peut être menée en suivant le principe de comportement de structure soit dissipatif (classe de ductilité M) soit faiblement dissipatif (classe de ductilité L) en accord avec la norme NF EN 1998-1-1 (cf. § 8.1.3 et § 8.6 (2)P). Les effets des actions sont calculés sur la base de la méthode des forces latérales équivalentes du §4.3.3.2 ou de la réponse modale du §4.3.3.3 de la norme NF EN 1998-1-1.

Les critères de régularité en plan et en élévation de la norme NF EN 1998-1-1 (cf. §4.2.3) doivent faire l'objet d'une vérification. Pour les bâtiments non-réguliers en élévation, les justifications doivent être menées avec un coefficient de comportement abaissé de 20 % et en déterminant les effets des actions sur la base d'une analyse modale. Pour les bâtiments non-réguliers en plan, les effets de la torsion sont à prendre en considération selon les dispositions de la norme NF EN 1998-1.

Les coefficients de modification k_{mod} correspondant à une classe de durée de chargement instantanée sont appliqués.

Le coefficient partiel γ_M pris en compte dépend du principe de comportement de la structure :

- Pour le comportement faiblement dissipatif (DCL) on conserve les coefficients relatifs aux combinaisons fondamentales ;
- Pour le comportement dissipatif (DCM) on prend $\gamma_M = 1,0$.

Lorsqu'ils sont prévus en zone sismique, les panneaux NOVATOP ELEMENT utilisés sont organisés afin d'observer les points suivants :

- L'intégrité de la structure lors d'un séisme ;
- La fonction tirant-buton horizontal assurée uniquement par les panneaux CLT (seuls les plis orientés dans le sens de l'effort à reprendre sont considérés). La valeur de l'effort tirant-buton doit être déterminée par une étude sismique spécifique. Cet effort sera pris égal à la plus grande des deux valeurs suivantes : 15 kN/ml ou l'effort de tirant-buton déterminée ;
- Par calcul la fonction diaphragme horizontal avec justification des jonctions entre panneaux adjacents pour les efforts de cisaillement induits ;
- Assurer la continuité du chaînage dans la direction transversale aux panneaux par rajout d'un élément reliant les panneaux ;
- La couture plancher/mur en périphérie devra notamment être réalisée avec a minima une vis tous les 15 cm. La couture entre plancher et mur doit impérativement être réalisée par l'intermédiaire d'une lisse de chaînage continue assurant la répartition des efforts ;
- La détermination de la longueur de flambement des membrures tiendra compte de la présence des fixations tout en négligeant leur apport en termes de résistance.

Les déplacements entre étages en situation sismique devront être conformes à l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, au §4.4.3.2 de la norme NF EN 1998-1 et au §2.4 du guide ENS.

Lorsque nécessaire (selon la zone sismique et la catégorie d'importance du bâtiment), le projet réalisé en NOVATOP ELEMENT pourra faire l'objet d'une étude spécifique. Il convient alors d'appliquer la NF EN 1998-1.

La méthode de calcul à appliquer dépendra de la catégorie d'importance du bâtiment par rapport à la zone sismique où il est implanté) et des critères de régularité (en plan et en élévation).

Pour les assemblages, on choisira des connecteurs validés pour l'utilisation en zone sismique, c'est-à-dire adapté à la fatigue oligo-cyclique.

Les connecteurs métalliques tridimensionnels doivent faire l'objet d'une Evaluation Technique Européenne. Les caissons ELEMENT assurent la fonction de diaphragme horizontal ou incliné en toiture, ils doivent donc être connecté aux éléments de contreventement verticaux. En général, ces assemblages sont réalisés par vissage.

Les caissons NOVATOP ELEMENT doivent également être connectés entre eux (aucun caisson ne couvre seul l'entièreté d'une surface de diaphragme). Ces assemblages sont réalisés généralement par pointes, complété d'un vissage.

Il conviendra de préférer une répartition homogène des assembleurs et de privilégier de petits diamètres pour éviter les concentrations de contraintes.

2.4. Jonctions entre panneaux

Les liaisons entre panneaux doivent être réalisées avec des éléments permettant la reprise des efforts de traction transversale (LVL, contreplaqué, panneau 3 plis), à l'exclusion du bois massif.

Les assembleurs employés devront être titulaire d'une ETE mentionnant les domaines d'emplois conforme avec le domaine d'emploi du panneau.

Les organes de fixation métalliques de type tige utilisés pour l'assemblage de panneaux structuraux massifs bois entre eux ou avec d'autres éléments de l'ouvrage font l'objet :

- D'un marquage CE selon la NF EN 14592, lorsque l'organe ne traverse pas plus de deux plans de cisaillement ;
- D'un ETA ou d'une ETE visant la fixation dans un panneau structural massif bois lorsque l'organe traverse plus de deux plans de cisaillement.

Les connecteurs métalliques tridimensionnels doivent faire l'objet d'une Evaluation Technique Européenne.

Les autres connecteurs mécano-soudés doivent être conformes aux dispositions des NF DTU 31.1, NF DTU 31.2 et sont dimensionnées selon la NF EN 1993 et réalisées selon la NF EN 1090-2.

Les organes de fixation ou d'assemblages doivent être justifiés au regard des prescriptions des sections 7.1 et 8 de la norme NF EN 1995-1-1 et du paragraphe 2.4.1 du Dossier Technique.

Le cisaillement entre panneaux adjacents sous effort tranchant doit être justifié.

Sauf justification particulière, les organes d'assemblages entre panneaux dans leur plan (couturage) doivent être implantés avec un entraxe maximum de 30 cm.

Le dimensionnement des assemblages devra tenir compte des efforts additionnels dus à l'excentrement des dispositifs de fixation par rapport au centre de gravité de la section du plancher.

Pour les organes de fixation dans les supports béton, la liaison du cône béton avec la structure doit être assurée avec un ferrillage suivant le schéma bielle-tirant conformément à la norme NF EN 1992-1-1.

Joint de raccord entre caissons :

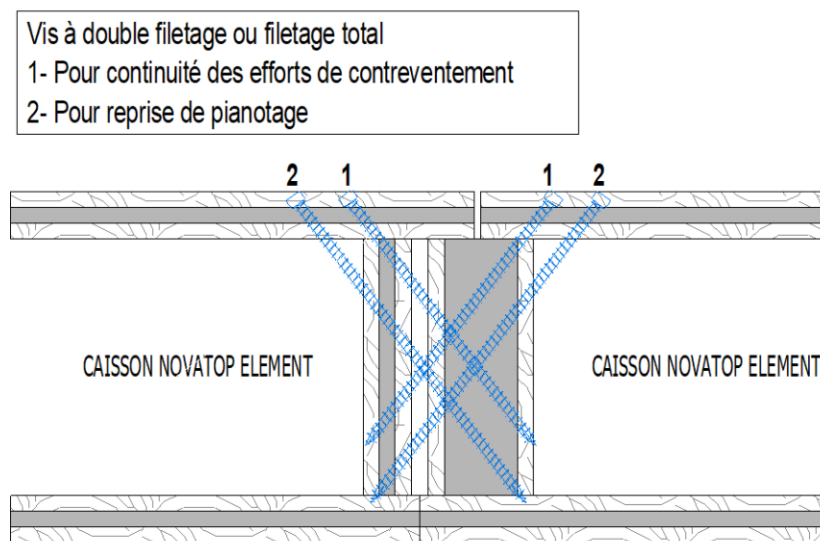


Figure 12 - Jonction transversale entre caissons

Les vis à filetage total sont nécessaires en planchers pour éviter l'effet « pianotage ». On choisira une longueur de vis permettant de l'ancrer dans le 1/3 bas de la hauteur du caisson.

Pour la catégorie d'usage D1 :

- La capacité de l'assemblage entre panneaux adjacents vis-à-vis de la charge concentrée de la catégorie d'usage visée devra être justifiée ;
- La distance entre les organes d'assemblage doit être de 30 cm maximum ;
- Le pianotage entre panneaux NOVATOP ELEMENT est limité à la déformation acceptée par les éléments d'équipement supportés.
- Lorsque la charge concentrée correspond à une charge long terme au sens de la norme NF EN 1995-1-1/NA, il y a lieu de considérer la concomitance de cette charge avec les efforts de contreventement. La reprise de charges concentrées ailleurs qu'à l'aplomb d'un appui support du caisson n'est pas revendiquée.

Les assemblages entre caissons d'un même plan sont effectués par recouvrement, pointés et/ou vissés selon les besoins de l'étude structurale. Ces organes sont justifiés au regard de la fonction qu'ils remplissent : cisaillement (contreventement) ou traction/compression (pianotage), selon les règles de calcul usuelles.

Les caissons seront juxtaposés sans jeu dessous. Un jeu de 3mm est ménagé dessus.

Le désaffleure entre caissons est au maximum de 2mm.

2.4.1. Dimensionnement des assemblages et des éléments de fixation

Les valeurs caractéristiques des assembleurs utilisés dans les configurations bois/bois doivent être conforme à la NF EN14592 ou à l'ETA/ETE de cet assembleur, visé pour les bois massifs, résineux ou lamellé collé.

Le dimensionnement des organes s'effectue selon la NF EN 1995-1-1 ou selon l'ATE de l'assembleur.

On calcule $f_{h,k}$: valeur caractéristique de la portance locale en N/mm²

Assemblages sur les grandes faces, sans pré-perçage :

Valeur caractéristique de la portance locale :

- Vis et pointes diamètre ≤ 8 mm : $f_{h,k}=0.082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0.3}$ (N/mm²) ;
- Vis et pointes diamètre ≥ 8 mm : $f_{h,k}=0.082 (1-0,01 \cdot d) \rho_k$ (N/mm²).

Valeur caractéristique à l'arrachement :

- Vis :

$$R_{ax,k} = \frac{f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot k_d}{1.2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad (N)$$

$$f_{ax,k} = 0.52 \cdot d^{-0.5} \cdot l_{ef}^{-0.1} \cdot \rho_k^{0.8} \quad (N)$$

$$k_d = \min \left\{ \frac{d}{8}, 1 \right\}$$

- Pointes crantées, annelées ou torsadées :

$$R_{ax,k} = \min \left(\begin{array}{l} 20 \cdot 10^{-0.6} \cdot \rho_k^2 \cdot d \cdot t_{pen} \\ 70 \cdot 10^{-0.6} \cdot \rho_k^2 \cdot d_h^2 \end{array} \right) \quad (N)$$

Avec :

ρ_k : masse volumique caractéristique du panneau SWP en kg/m³ (410 kg/m³).

α : angle entre l'effort et le sens du fil du panneau.

l_{ef} : profondeur de pénétration de la vis en mm.

$R_{ax,k}$: valeur caractéristique de la capacité résistante en traction en N.

d : est le diamètre extérieur de la partie filetée de l'organe, en mm.

d_h : est le diamètre de la tête de l'organe, en mm.

t_{pen} est la longueur de vissage dans l'élément support, en mm.

Assemblages sur les faces latérales :

Du fait des faibles épaisseurs de bois des membrures inférieures et supérieures, ce type d'assemblages n'est pas possible dans ces membrures.

Les assemblages dans les âmes de rive est possible et reviens à effectuer cet assemblage dans une grande face, les règles ci-dessus s'appliquent.

2.5. Dispositions de mise en œuvre

2.5.1. Dispositions constructives générales

Lorsque les caissons NOVATOP ELEMENT sont utilisés pour la réalisation de bâtiments entrant dans le domaine d'application du DTU 31.2, c'est à dire d'une manière générale pour les bâtiments dont la structure principale porteuse est en bois, les dispositions non spécifiquement visées dans le cadre de cet Avis Technique doivent être conformes aux prescriptions du DTU 31.2 pour la conception, aux prescriptions des Eurocodes pour le calcul.

Lorsque les caissons NOVATOP ELEMENT sont utilisés pour une ou plusieurs de leurs fonctions, pour la réalisation de bâtiments n'entrant pas dans le domaine d'application du DTU 31.2 (par exemple éléments NOVATOP ELEMENT utilisés pour réaliser les planchers d'un bâtiment à structure porteuse verticale en béton armé ou en maçonnerie de petits éléments), la réalisation des interfaces doit tenir compte des exigences éventuelles des textes visant les autres éléments porteurs (NF EN 1992-1-1, DTU 20.1, etc).

La profondeur minimale d'appui, toutes tolérances épuisées, est de 5 cm.

Dans tous les cas la surface d'appui - toutes tolérances épuisées - doit être justifiée vis-à-vis de la contrainte de compression transversale dans le caisson NOVATOP ELEMENT.

Avant le démarrage de la phase de levage, il conviendra de :

- Vérifier l'accessibilité pour la livraison des caissons
- Préparer une aire de stockage
- Contrôler le support qui va recevoir les caissons (tolérance dimensionnelle en plan et en altimétrie)
- S'assurer d'avoir le matériel adapté au levage : sangle, serre joint à cliquet, etc...

S'assurer d'avoir les matériaux pour effectuer une protection aux intempéries si nécessaire (bâche).

2.5.2. Configurations de pose

En plancher, les caissons NOVATOP ELEMENT sont positionnés de niveau et orientés selon le sens de portée défini par le calcul de structure.

2.5.3. Transport

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont livrés à plat, en colis filmés, par camions bâchés afin de les protéger des intempéries lors du transport et de la phase déchargement.

Les colis sont déchargés et stockés temporairement sur le site de montage.

2.5.4. Manutention

Le protocole de montage devra préciser les modes de manutention et les dispositions des points de levage (type, nombre, résistance), au cas par cas ainsi que les dispositifs pour assurer leur stabilité provisoire. Ces éléments seront clairement identifiés sur les caissons NOVATOP ELEMENT livrés sur chantier.

Le déchargement des colis peut être réalisé à l'aide de grues ou de chariots élévateurs avec fourches rallongées (solution préférée). L'entreprise veillera à s'assurer du dimensionnement de son moyen de déchargement avec le poids des colis (cette information figure sur chaque colis et est fourni quelques jours avant la livraison si le client n'a pas donné lui-même de poids maximum pour ses colis)

Ensuite la manutention des caissons NOVATOP ELEMENT se fait panneau horizontal, avec 4 points d'ancrage à l'aide d'une grue. L'entreprise devra respecter les règles d'élingages.

L'usine, sauf demande contraire du client réalise 4 percements dans le panneau supérieur pour chacun des ancrages et fourni le système de levage adéquat.

2.5.5. Stockage des colis

Les colis stockés temporairement sur le site de montage sont empilés en interposant les madriers ayant servi à leur empilement dans le camion de transport. La plateforme de stockage doit être plane et propre afin de limiter les projections de salissures sur les caissons une fois les colis ouverts. Ce stockage doit être limité au temps juste nécessaire au montage de la structure. Ainsi, au-delà de 48h de stockage, une protection supplémentaire doit être mise en place.

2.5.6. Notice de montage et étude technique

L'étude structurelle du projet et l'établissement des plans pour la fabrication et la pose devra être établi par un bureau d'étude spécialisé bois compétent, par exemple membre d'IBC (Association Ingénierie Bois Construction)

2.5.7. Protection des caissons

Les éléments NOVATOP ELEMENT devront être protégés des intempéries lors des phases transitoires. On recommande la mise en œuvre de bouchon de fermeture dans les percements ayant servis au levage et la mise en place d'un adhésif aux jonctions entre caisson.

Lorsque les caissons NOVATOP ELEMENT sont entreposés sur chantier, il est impératif de les protéger contre la pluie, les projections d'eau et de l'humidité par des bâches de protection ou des planches de protection. Il convient de prendre les dispositions nécessaires sur chantier afin de prévenir des reprises d'étanchéité trop importante.

Les caissons ne doivent pas être posés directement sur le sol, afin d'éviter les salissures et les reprises d'humidité, ni sur une surface non plane qui peut provoquer des déformations.

2.5.8. Dispositions relatives aux revêtements de sol

2.5.8.1. Mise en œuvre des revêtements de sol désolidarisés

Les caractéristiques des planchers du présent Avis Technique permettent de répondre aux exigences des chapes ou revêtements de sol visant les planchers bois spécifiés dans les normes de mises en œuvre suivantes et uniquement pour les revêtements désolidarisés :

- Dans le DTU 51.3 pour la pose des revêtements de sol ;
- Dans les Recommandations Professionnelles RAGE « Chapes et dalles sur planchers bois – neuf » pour la mise en œuvre des chapes relevant du DTU 26.2 ;
- Dans le DTU 51.3 pour la mise en œuvre des chapes relevant des Avis Techniques visant le support bois.

Concernant la vérification du support :

- La vérification de l'humidité devra être réalisée conformément au guide Construction bois et gestion de l'humidité en phase chantier (CODIFAB – Avril 2020) en considérant les compléments suivants et devra faire l'objet d'une fiche d'autocontrôle qui prendra la forme d'un « Bon à Fermer » (cf. Tableau 6) :
 - La mesure d'humidité doit être mesurée régulièrement, au moins une fois par mois, jusqu'au jour du « Bon à Fermer » conformément au §3.1 du guide CODIFAB ;
 - Les points de mesure doivent être répartis régulièrement, à raison de 2 points de contrôle tous les 100 m² d'un local : une proche de la façade et une au centre de la pièce ;
 - Pour le « Bon à Fermer », une mesure complémentaire d'humidité devra être relevée à 2 cm de profondeur ;
 - Les résultats obtenus devront être de 15±3% si la structure a été dimensionnée en classe de service 2 et de 12±2% si la structure a été dimensionnée en classe de service 1.

- Planéité et désaffleurement : imposés par le référentiel de la chape ou du revêtement de sol ou, à défaut, ceux du DTU 51.3. En cas de reprise de désaffleurement, un ponçage 5 mm au plus pourra être réalisé à l'aide d'une ponceuse par le charpentier ;
- Largeur des joints entre panneaux : La vérification de la largeur de joint devra être réalisée et consignée par le charpentier avant la mise en place des bandes adhésives. Si l'ouverture du joint entre panneaux est inférieure à 2 mm, il n'est pas nécessaire de traiter les joints. Lorsque l'ouverture des joints est supérieure à 2 mm sans dépasser 10 mm, ceux-ci doivent être remplis de mastics souples compatibles avec les éléments bois et doivent être affleurés. La mise en œuvre de ce mastic sera réalisée par le charpentier ;
- Continuité au droit des appuis : La rotation sur appui induit une ouverture entre deux panneaux inférieurs à 2 mm. Lorsqu'elle est nécessaire pour le revêtement de sol, la continuité peut être réalisée par la mise en place d'une jonction par languette si le panneau support n'est pas continu sur appuis ;
- Il relève de la conception d'éviter toute présence de joint dur au moment du coulage de la chape (exemple : connecteurs nervurés).

2.5.9. Traitement de préservation

En fonction de la classe d'emploi liée à la position du caisson NOVATOP ELEMENT dans l'ouvrage d'une part, et à l'essence utilisée d'autre part, un traitement de préservation du bois peut être nécessaire. Il convient de respecter à cet égard les prescriptions des normes NF EN 335 et NF EN 350.

Conformément à la réglementation en vigueur, les caissons NOVATOP ELEMENT qui participent à la solidité des bâtiments devront être protégés par une durabilité conférée ou naturelle contre les insectes à larves xylophages sur l'ensemble du territoire et en complément, contre les termites dans les départements dans lesquels a été publié un arrêté préfectoral pris par l'application de l'article L. 126-6 et L. 131-3.

Lorsqu'un traitement est nécessaire, il doit être réalisé après façonnage et traitement des découpes.

Les bâtiments neufs doivent être conçus et construits de façon à résister à l'action des termites et autres insectes xylophages. A cet effet doivent être mis en œuvre, pour les éléments participant à la solidité des structures, soit des bois naturellement résistants aux insectes ou des bois ou matériaux dérivés dont la durabilité a été renforcée, soit des dispositifs permettant le traitement ou le remplacement des éléments en bois ou matériaux dérivés.

2.6. Assistance technique

NOVATOP est représenté en France par la société Novawood Systèmes (contact@novawood-systemes.fr).

2.6.1. Assistance phase CONCEPTION

Le bureau d'études devra fournir les plans de fabrication détaillés comprenant le calepinage et le sens des caissons NOVATOP ELEMENT, les types et détails des ancrages et chaînages et autres détails (traitement des ouvertures, etc.)

Novawood Systèmes assure l'assistance technique par le biais de Etudes Bois du Barrois, Bureau d'Etude structure bois (Mail de contact : technique@novawood-systemes.fr)

Les missions d'assistance technique ne se substituent pas une étude technique réglementaire mais fournissent les renseignements nécessaires pour qu'elle soit menée à bien.

2.6.2. Assistance phase CHANTIER

Cette assistance peut également s'effectuer en phase chantier en permettant aux nouveaux clients d'avoir lors du montage la présence d'un charpentier habitué aux produits NOVATOP (reconnu comme « partenaire »).

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Fabrication

La fabrication des caissons NOVATOP ELEMENT faisant appel au collage à usage structural, elle nécessite un contrôle permanent des différents paramètres conditionnant la réalisation d'un collage fiable (température, humidité, temps de pressage, pression de collage, etc.).

La production des caissons NOVATOP ELEMENT (ci-dessous nommés « caissons »), selon les plans de fabrication, par l'approvisionnement des panneaux en bois massif (SWP). Elle finit avec le stockage des produits en vue de leur expédition.

Les SWP sont, d'abord usinés en pièces individuelles puis collés ensemble. L'usinage des pièces individuelles est fait par la machine CNC Honegger PBA.

Les caissons sont assemblés à plat dans l'ordre suivant :

- Mise en place de la membrure inférieure ;
- Traçage sur le panneau du fond des emplacements des âmes, étrépillons (et panneau de renfort éventuel) ;
- Encollage des emplacements des âmes et du renforcement éventuel ;
- Mise en place des âmes et des étrépillons (maintenus en place par clouage ou connecteurs métalliques entre eux) et du renforcement éventuel ;
- Équipement du caisson (isolation, calcaire, gaine électrique, etc.) ;
- Encollage des chants des âmes ;
- Fermeture du caisson avec le panneau de dessus ;

- Contrôle visuel ;
- Mise sous presse ;
- Contrôle du jeu des membrures supérieures dans le cas d'un joint de longueur (jauge métallique ep 5/10^{ème}) ;
- Contrôle visuel et finitions sortie de presse.

Le collage des caissons est fait avec sous presse Wood Tech. Après collage et pressage les caissons sont emballés et stockés dans le magasin, ou expédiés directement.

La manutention pendant la production et le stockage est faite soit par chariots élévateurs ou par ponts roulants en utilisant des ventouses.

2.7.2. Contrôle de la fabrication

La fabrication des panneaux NOVATOP ELEMENT est soumise d'une part à une procédure de contrôle interne en usine mise en œuvre par le fabricant, d'autre part des contrôles externes sont assurés par les organismes TZUS en République Tchèque. La fabrication des panneaux NOVATOP ELEMENT est effectuée dans l'usine d'AGROP NOVA à Pténi en République Tchèque.

2.7.3. Contrôle interne de fabrication

Dans le cadre d'une procédure interne d'autocontrôle dont les étapes sont indiquées ci-dessous. Les résultats sont consignés dans des fiches spécifiques pour les planches d'une part et panneaux NOVATOP ELEMENT finis d'autre part indiquant notamment :

- La procédure de réception et le stockage des matières premières ;
- La conformité du bois au classement mécanique annoncé selon la norme NF EN 338. Une procédure écrite doit définir les moyens mis en œuvre pour assurer la conformité de la qualité des bois au cahier des charges définis dans le Dossier Technique. Les bois utilisés doivent bénéficier d'un certificat visant à justifier de leur conformité aux normes en vigueur et en particulier concernant la classe de résistance annoncée ; l'essence des bois utilisée sera consignée au cahier des charges ;
- Les tolérances géométriques minimum à respecter pour les planches de bois ;
- Le taux d'humidité nominal des planches de bois avant assemblage des plis est fixé à 12% ±2%.
- Le contrôle réalisé afin de s'assurer du bon encollage et du bon pressage conformément au Contrôle de Production en Usine.
- Le contrôle visuel sur chaque élément fini.

Contrôle des matériaux en entrée de chaîne

Inspection à la réception des produits et matériaux :

L'inspection a lieu à chaque approvisionnement en fonction des spécifications indiquées sur les documents techniques et les bons de livraison et en conformité avec les Normes Européennes concernées

Transport et conditions de stockage des produits et matériaux achetés

Les conditions de transport et stockage des produits doivent respecter les instructions techniques et de sécurité du fabriquant.

Inspections intermédiaires

La production des panneaux est surveillée pas un système de caméras. (ci-dessous nommé CS) et ainsi, la procédure de fabrication peut être surveillée en inspectant les produits finis (CNC, Presse). Les caméras sont installées sous le plafond du hall de production au-dessus des CNC et de la presse.

Inspections aux postes de travail

A chaque poste, la personne en charge de ce dernier réalise des vérifications courantes des dimensions des pièces et les compare aux dessins de production. Cette personne vérifie aussi la qualité des surfaces usinées et les enregistre par écrit sur le rapport journalier.

Un produit qui ne correspond pas aux critères établis sera écarté. Ensuite la raison de cette non-conformité est rapportée au superviseur direct.

Inspection de sortie des produits finis

L'inspection du produit fini sorti de la presse et de la CNC est effectuée. Le chef d'équipe vérifie la conformité du produit au regard des documents de production (taille et qualité).

Un produit conforme est marqué d'une étiquette d'identification.

Le produit est alors envoyé à l'emballage et à l'expédition.

Aucun produit ne peut être expédié sans que les vérifications prévues ne soient effectuées.

Les vérifications et essais internes sont réalisés sur des échantillons de caissons prélevés de la production selon le « plan de contrôle qualité » défini avec TZUS et portent entre autres sur :

- Classification de la résistance des bois ;
- Hygrométrie des bois selon NF EN 13183-2 ;
- Résistance au cisaillement du collage suivant la norme NF EN 408+A1 (5 échantillons par mois) ;
- Résistance en flexion des panneaux SWP ;
- Application, temps d'ouverture et de pressage des panneaux ;
- Résistance des joints d'aboutage selon NF EN 13353.

Produits non conformes

Les produits non conformes sont identifiés clairement de façon indélébile et stockés dans un endroit réservé.

2.7.4. Contrôle externe de fabrication

Les contrôles externes sont réalisés une fois par an par l'organisme de contrôle Tchèque TZUS.

Le but de leur inspection est l'évaluation et la vérification de la constance des performances des produits d'après l'annexe V, Art. 1.2 et 1.6 de la réglementation (EU) numéro 305/2011 (Système 1).

L'organisme inspecteur effectue des audits du système qualité de l'usine et procède à trois essais de cisaillement des plans de collage.

La synthèse de ce contrôle externe est transmise une fois par an au CSTB.

2.7.5. Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles tiennent compte des différents facteurs qui peuvent jouer sur les dimensions finies des caissons ; comme le taux d'humidité du bois, les dimensions des outils de coupe, la précision de la plateforme d'usinage...

- La tolérance d'épaisseur ou hauteur (selon l'axe y) est de $\pm 0,2\text{mm}$;
- La tolérance de largeur (selon les axes y et z) est de $\pm 2\text{ mm}$;
- La tolérance pour les usinages (sciage, défonçage, perçage...) est de $\pm 1\text{mm}$;
- La tolérance pour l'usinage des âmes est de $\pm 1\text{mm}$;
- La tolérance pour la position des ouvertures est de $\pm 1\text{mm}$.

Tolérance d'espacement entre membrures supérieures dans le cas d'un joint de longueur $0/+0,5\text{mm}$.

La tolérance pour la jonction des membrures non aboutées : $0/+0,5\text{mm}$.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

EAD 130005-00-0304, European Assessment Document for Solid wood slab element used as a structural element in buildings, edition March 2015

Report No. 076147 regarding testing the Cross Laminated Timber from 26 March 2008, University of Karlsruhe, Germany

H.J. Blaß: Expert Report No. 563 from 29 June 2009, Karlsruhe, Germany

H.J. Blaß: Expert Report No. 982 from 2 August 2012, Karlsruhe, Germany

Report No. 2376/2010-RH regarding testing the Cross Laminated Timber from 29 June 2011, Holzforschung, Austria

Test Report No. B956/2008 from 17 March 2008 regarding the determination of formaldehyde release, Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut WKI, Germany

Test Report No. B957/2008 from 17 March 2008 regarding the determination of formaldehyde release, Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut WKI, Germany

European Technical Approval ETA-12/0079 valid from 23.11.2012 and issued by Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.

2.8.2. Références chantiers

Logements coopératifs COOP COTEAU – Ivry sur Seine (94). 10 maisons individuelles jusqu'à R+2. Murs porteurs SOLID 62 et 84mm / Plancher ELEMENT / Toiture ELEMENT. Architecte : SCOP Atelier 15, Ivry sur Seine (94)

Batiment tertiaire HATRA R+3 – Sucy en Brie (94), surface de plancher : 500m². Murs porteurs SOLID 62 et 84mm / Plancher ELEMENT / Toiture ELEMENT. Architecte : SCOP Atelier 15, Ivry sur Seine (94)

Bâtiment tertiaire ARTHENICHA R+3 – Thônes (74). Mixité structure béton et façades SOLID (1000m²). Architecte : AER

Bâtiment tertiaire APARD (Montpellier. Mixité béton/métal/ossature bois/murs SOLID et planchers ELEMENT Internat pour apprentis – Marconne (59)

Vestiaires sportifs – Chavenay (78)

Réhabilitation hall industriel à Saint Ouen (93). Murs et toiture SOLID 62mm (1200m²). Entreprise : HAPPY HOME

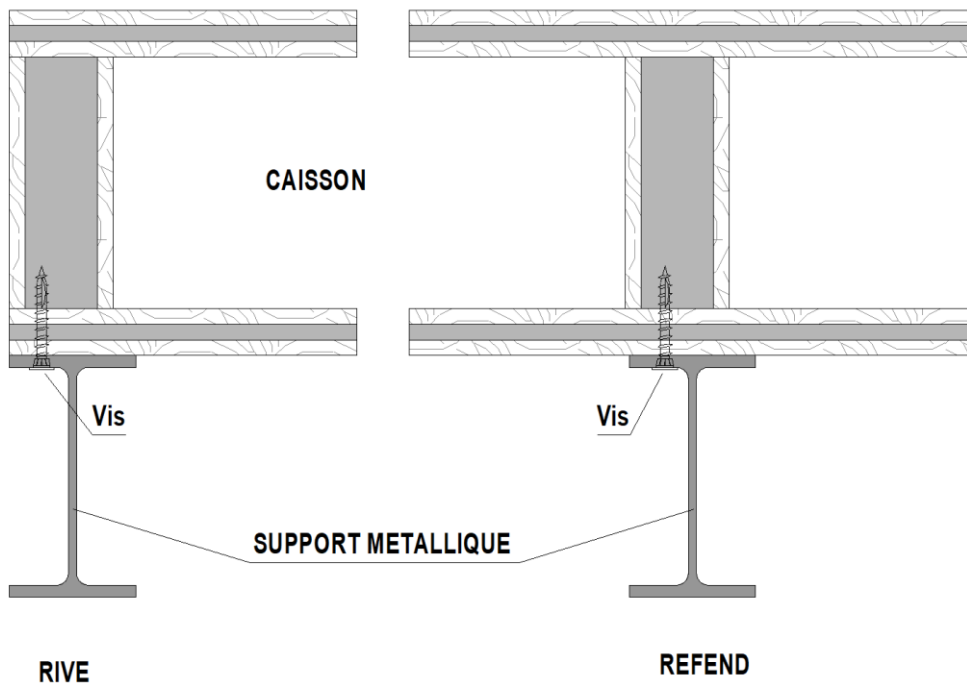
Maison d'habitations : diffus sur France entière hors DOM TOM. Configurations murs, planchers toiture NOVATOP ou en mixité avec technique d'ossature bois, jusqu'à R+3. SOLID, environ 25000m² – plancher ou toiture ELEMENT, environ 25000m²)

2.9. Annexe du Dossier Technique

La sous-face des caissons peut être laissée apparente. Par défaut, la qualité est la qualité B

Indications pour le classement		
	Qualité visible (B)	Qualité non visible (C)
exigences générales joints longitudinaux	collage parfait sans joints ouverts	collage parfait joints longitudinaux réparés admissibles
Structure, structure des fibres bois de compression	bois brut, léger bois de compression admissible	sans exigences particulières
Nodosité	de diamètre noeuds noirs épisodiques-yeux admissibles jusqu'à 10 mm *(sain, solidement envahi sans exigences particulières)	sans exigences particulières
Réparation par des noeuds naturels	2 noeuds ne peuvent pas être l'un à côté de l'autre *(Admissible jusqu'à 35 mm)	sans exigences particulières
Poches de résine	admissible occasionnellement jusqu'à 5 x 50 mm, pas de concentration ni d'apparition massive	sans exigences particulières
Poches de résine réparées	admissible occasionnellement au-dessus de 5 x 50 mm	admissible au-dessus de 5 x 50 mm
Ecorce	inadmissible, *(envahi réparée jusqu'à 35 mm)	admissible occasionnellement
Fissures	fissures de surface épisodiquement admissibles, traversant fissures finales jusqu'à 50 mm de longueur admissible occasionnellement	sans exigences particulières
Coeur /moelle/	moelle admissible de longueur totale max 600 mm une partie ou une addition de parties	sans exigences particulières
Infestation par les insectes ver	inadmissible	inadmissible, ver admissible occasionnellement
Décoloration, éponge	coloration admissible en largeur 10 mm et en longueur 200 mm	sans exigences particulières pourriture inadmissible
Epaisseur des fissures collées	max 0,3 mm	sans exigences particulières
Usinage de surface	petits défauts admissibles occasionnellement	petits défauts admissibles occasionnellement
Qualité du bord de panneau parties ébréchées assez courbes	jusqu'à 10 mm du bord admissible occasionnellement	jusqu'à 50 mm du bord admissible occasionnellement
Combinaison de différentes essences de bois	inadmissible	inadmissible
Largeur de chaque morceau - excepté l'extérieur	min 60 mm	sans exigences particulières
Motif en bois	sans exigences particulières	sans exigences particulières

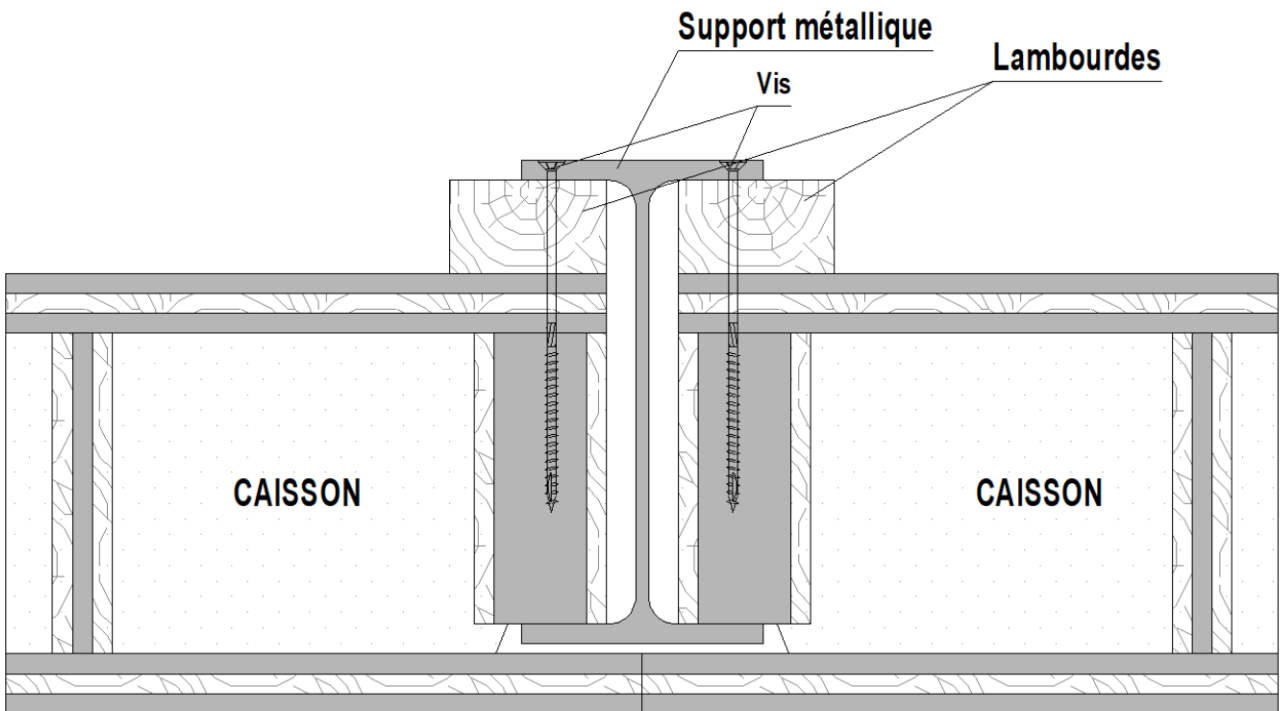
Tableau 1 – Définition des qualités



FIXATION SUR SUPPORTS METALLIQUES

Non valide en zone sismique

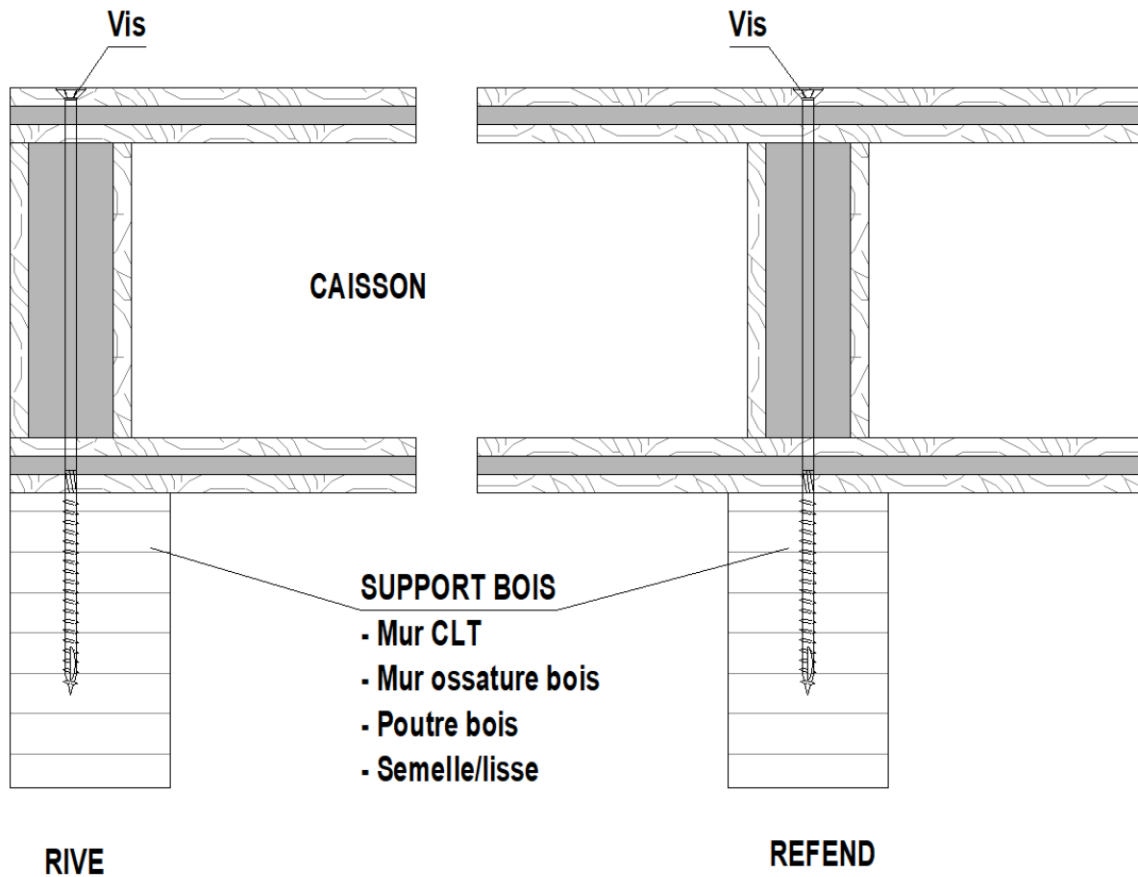
Figure 13 - Fixation sur supports métalliques



FIXATION SUR SUPPORT METALLIQUE RETROUSSÉ

Non valide en zone sismique

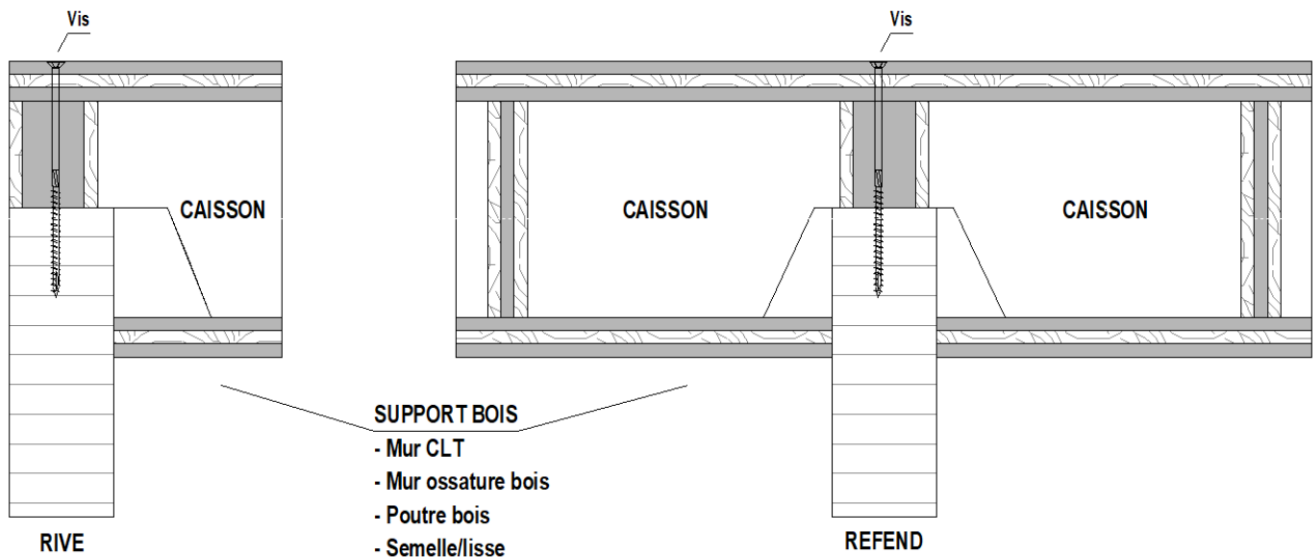
Figure 14 - Fixation sur supports métalliques retroussé



FIXATION SUR SUPPORTS BOIS

Valide en zone sismique selon dimensionnement des organes d'assemblages

Figure 15 – Fixation sur supports bois



FIXATION SUR SUPPORTS BOIS RETROUSSES

Valide en zone sismique selon dimensionnement des organes d'assemblages

Figure 16 - Fixation sur supports bois retroussés

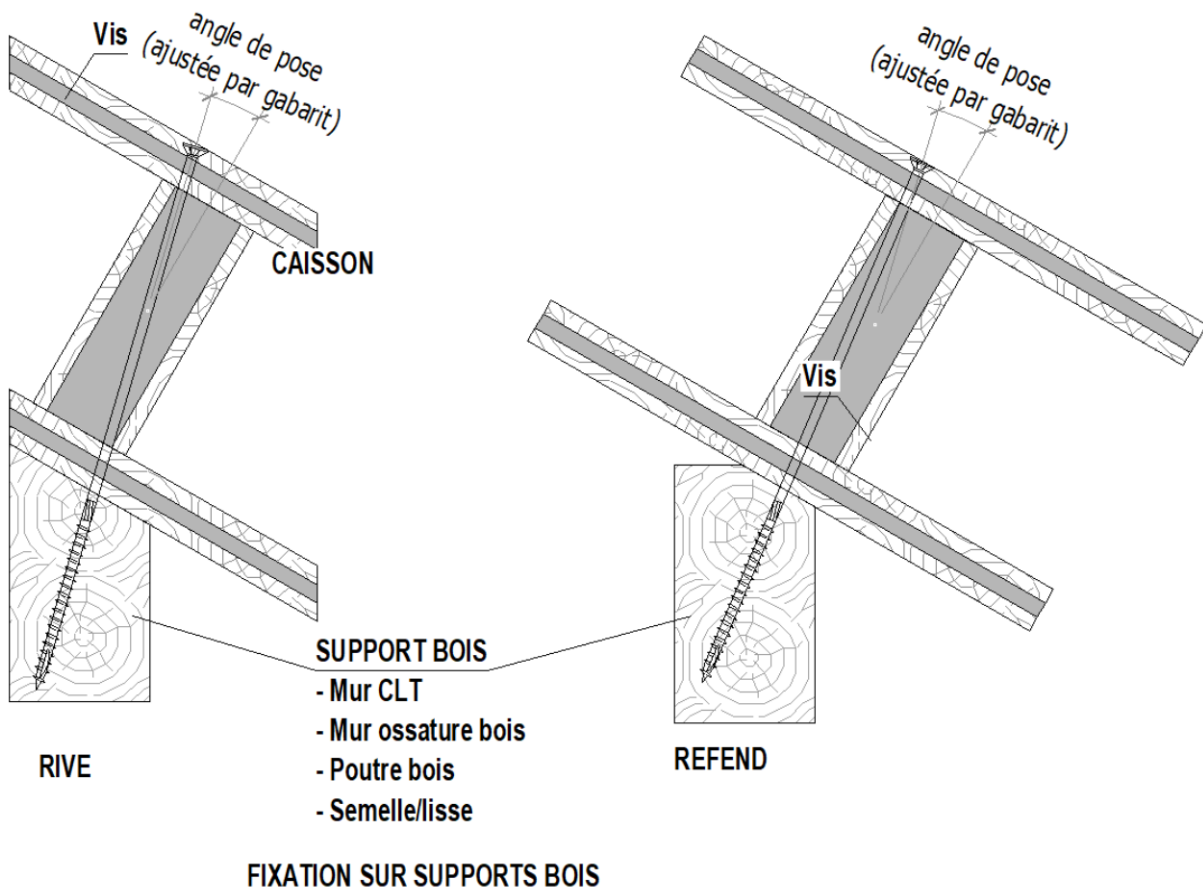
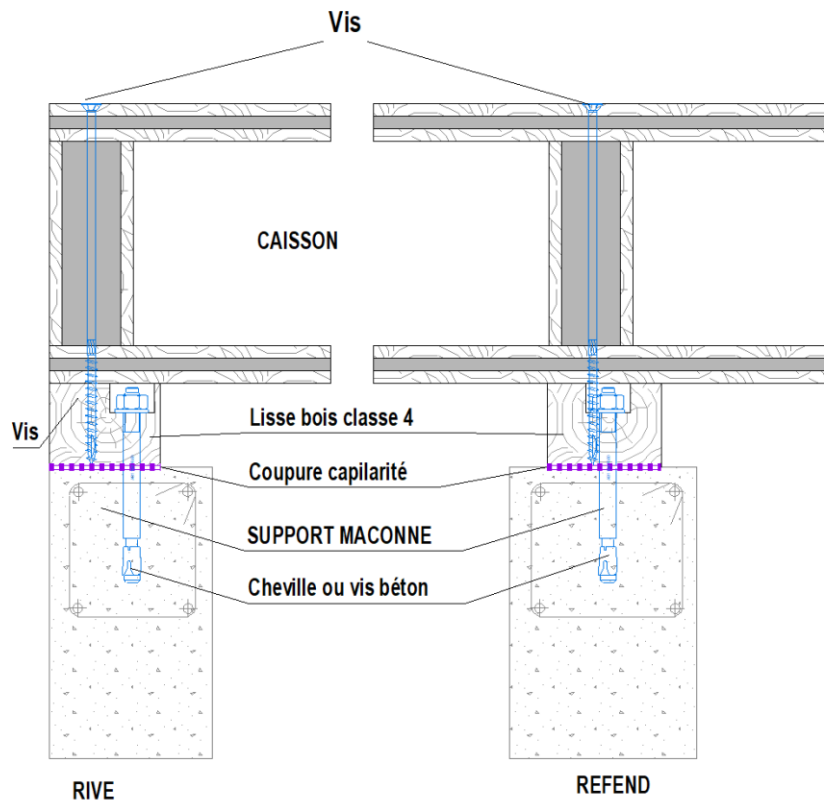


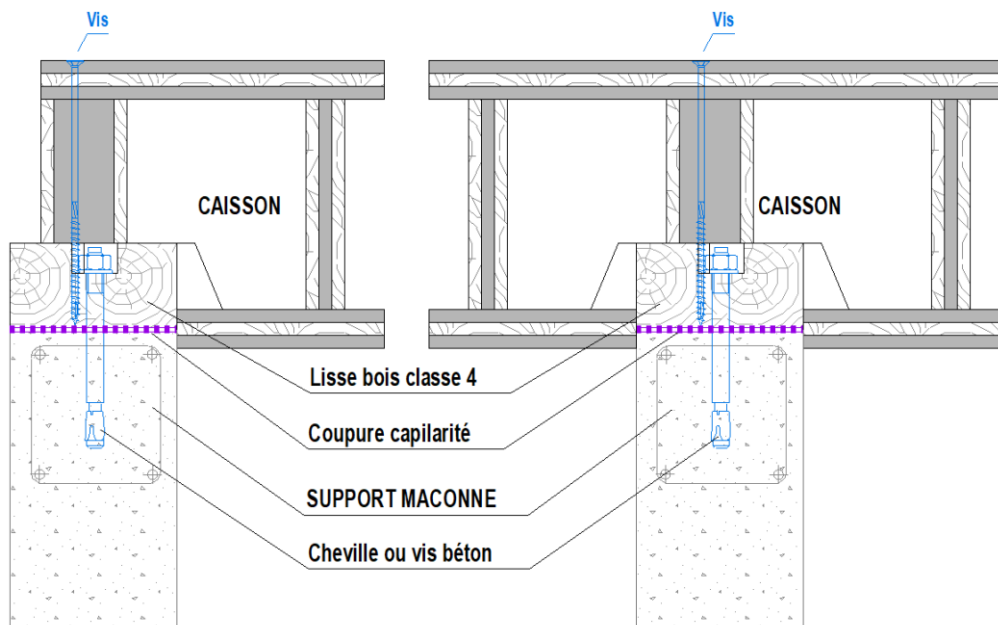
Figure 17 – Fixation sur supports bois en plancher incliné



FIXATION SUR SUPPORTS MACONNES

Valide en zone sismique selon dimensionnement des organes d'assemblages

Figure 18 – Fixation sur supports maçonnés



FIXATION SUR SUPPORTS MACONNES RETROUSSES

Valide en zone sismique selon dimensionnement des organes d'assemblages

Figure 19 – Fixation sur supports maçonnés retroussés

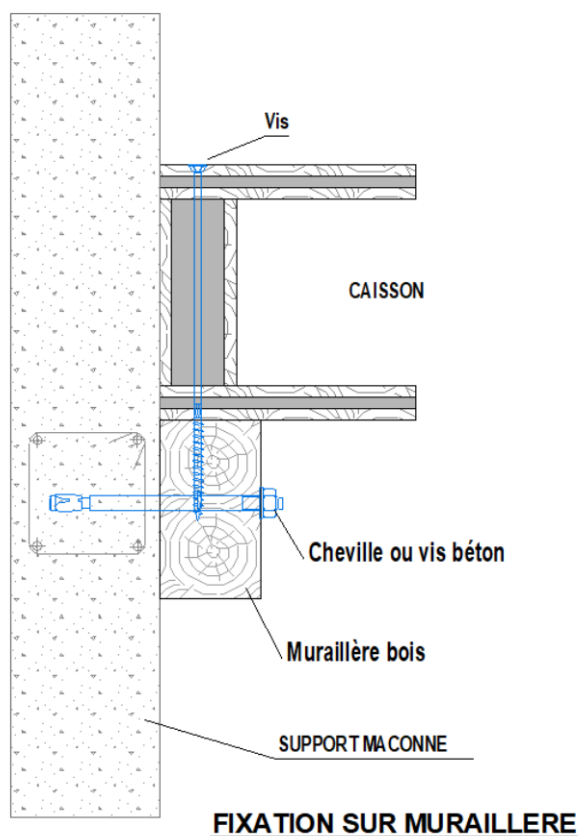


Figure 1 – Fixation sur muraille (non applicable en situation sismique)

Les chevilles doivent transmettre convenablement les efforts à l'ensemble de la structure (respect des principes de la norme NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale et des dispositions de la norme FD P18-717).

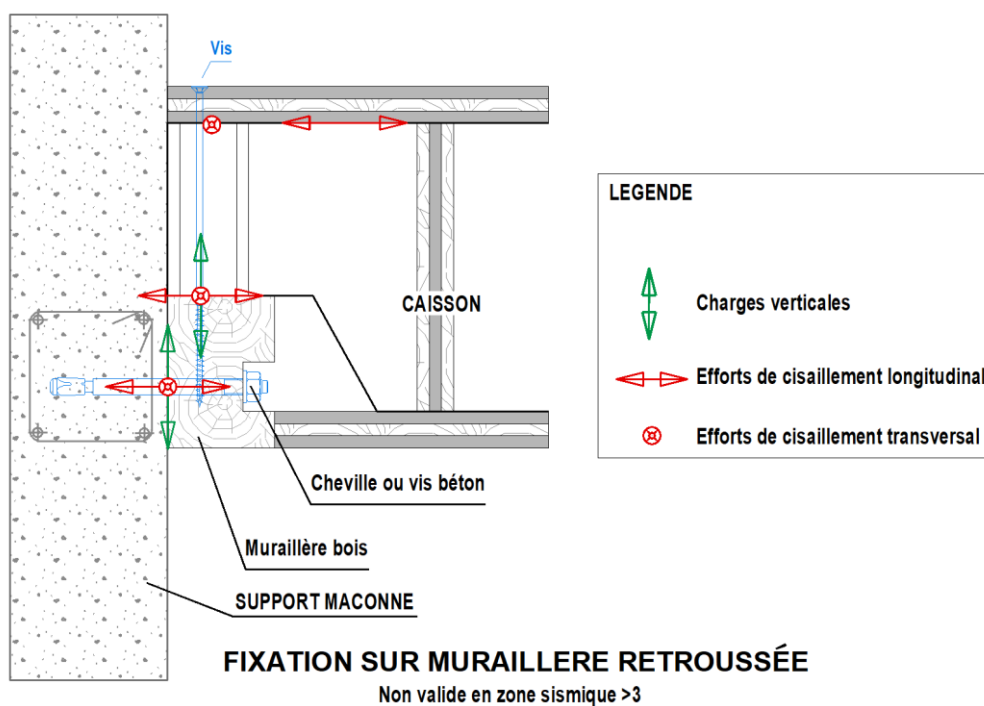
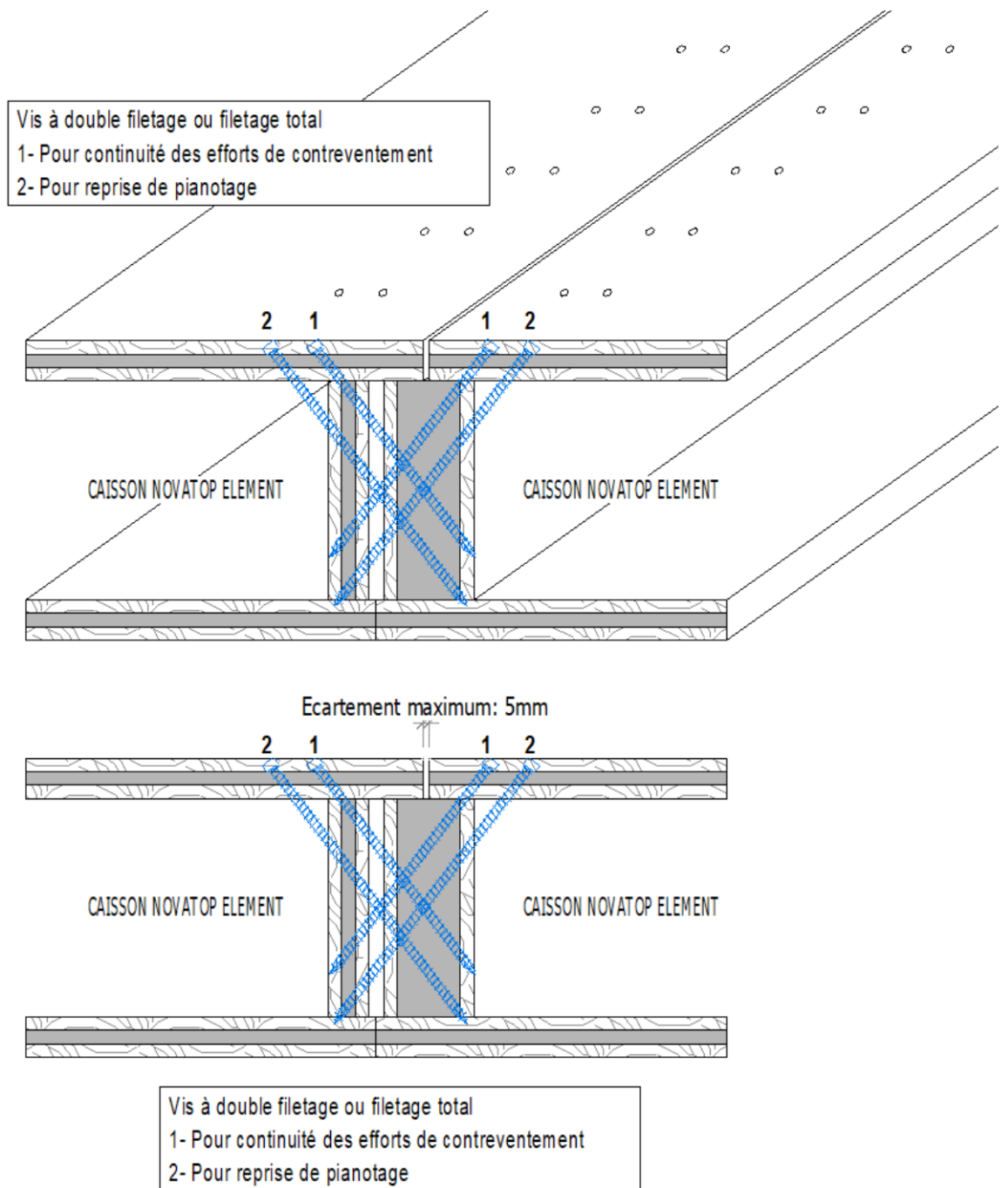


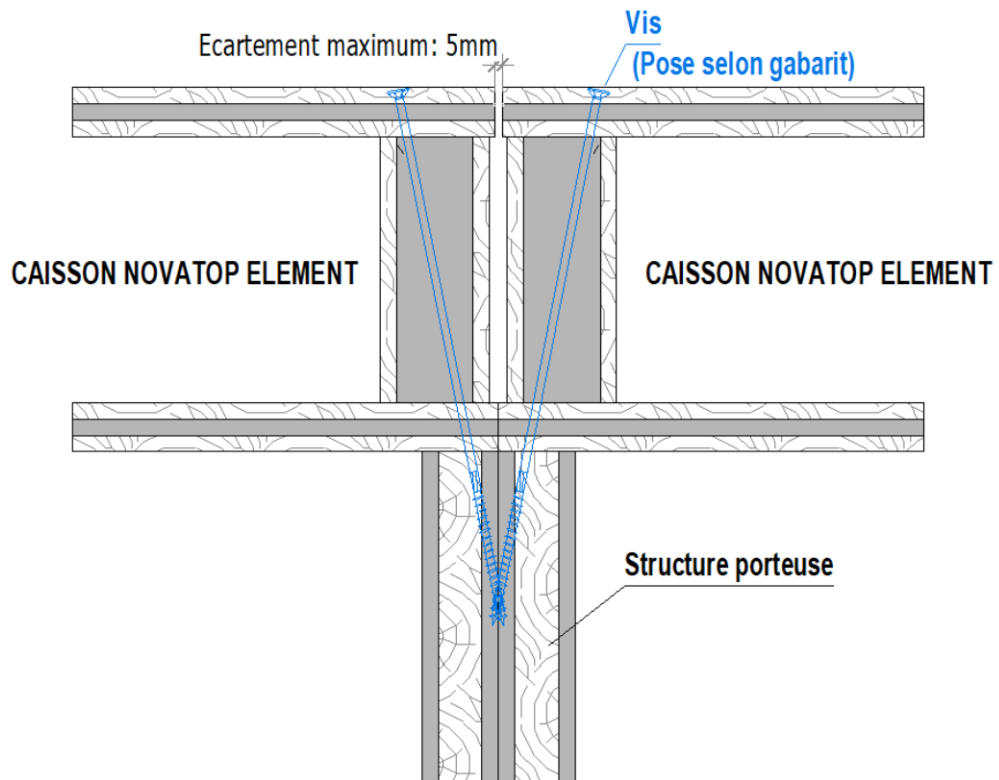
Figure 2 – Fixation sur muraille retroussée (non applicable en situation sismique)

Les chevilles doivent transmettre convenablement les efforts à l'ensemble de la structure (respect des principes de la norme NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale et des dispositions de la norme FD P18-717).



JONCTION TRANSVERSALE ENTRE CAISSONS ELEMENT

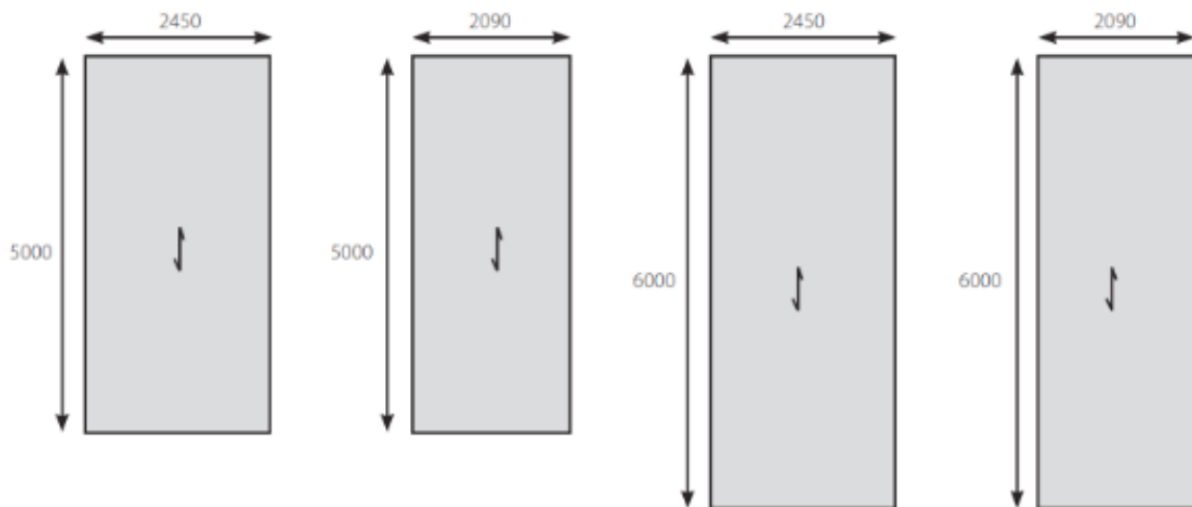
Figure 22 – Jonction transversale entre caissons ELEMENT



JONCTION SUR ELEMENT PORTEUR

Figure 23 – Jonction sur élément porteur

FORMATS STANDARDS



Hauteur: 160, 180, 200, 220, 240, 280, 300, 320, max. 400

Largeur: 1030, 2090, 2450, max 2.450 mm

Longueur: selon le projet, standard 6.000 max 12.000 mm
(extension par un joint à dentures avec un renforcement interne)

Format maximal: 12.000 x 2.450 mm

EXEMPLE D'EXTENSION D'UN ÉLÉMENT DE PLUS DE 6 m

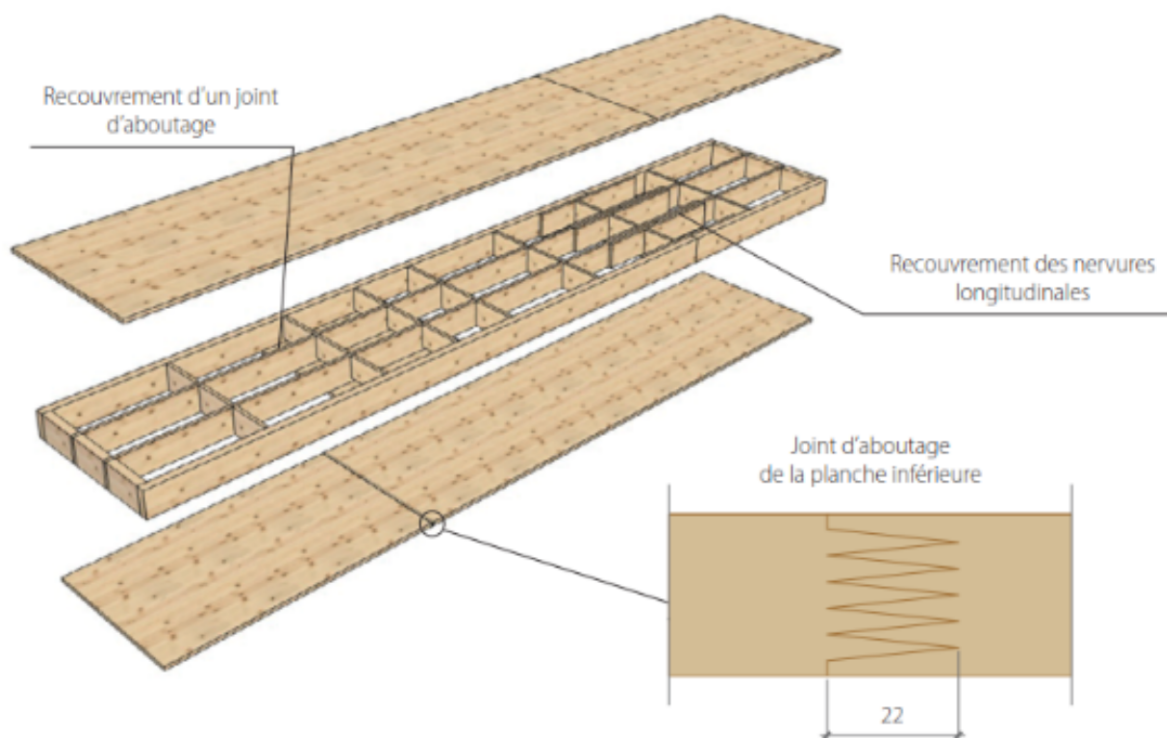
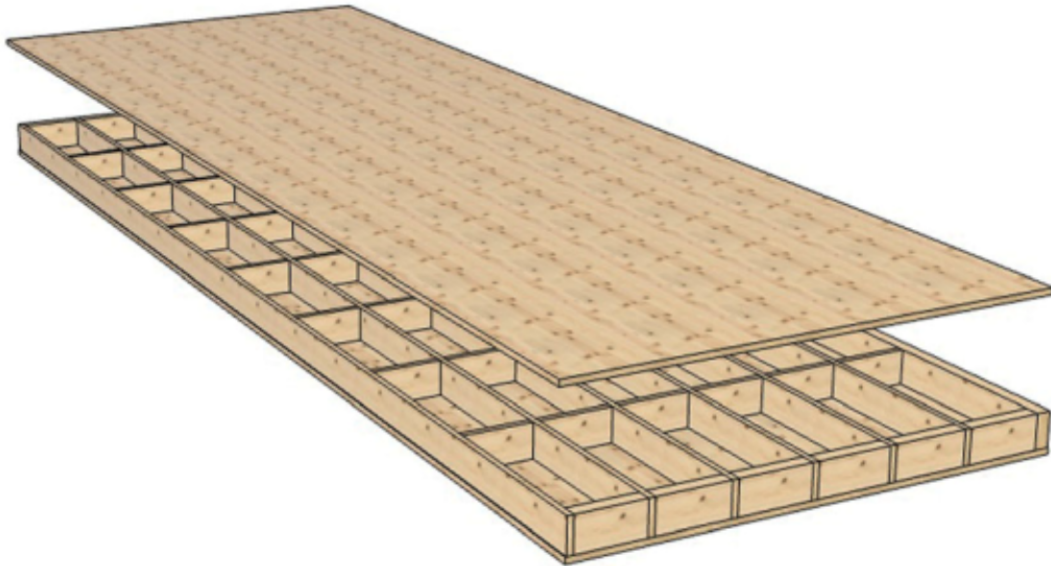


Figure 24 – Formats standards 1/2



LARGEUR STANDARD

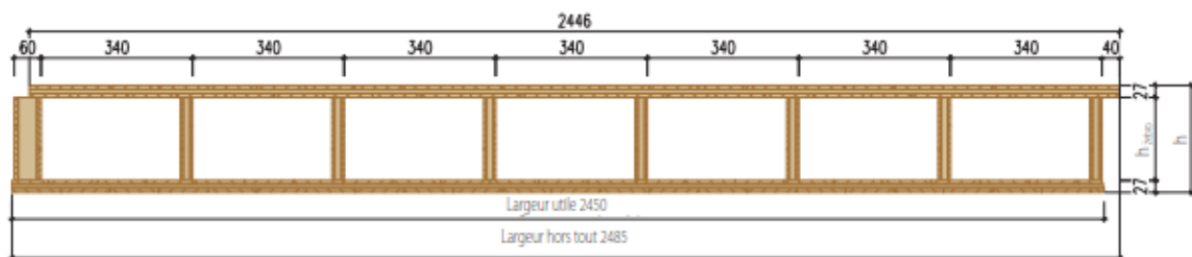
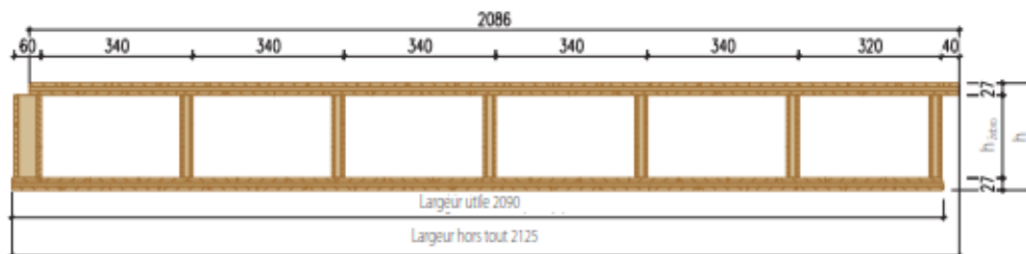
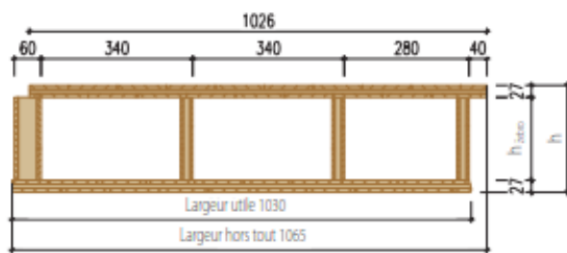


Figure 25 - Formats standards 2/2

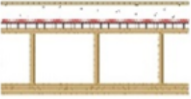

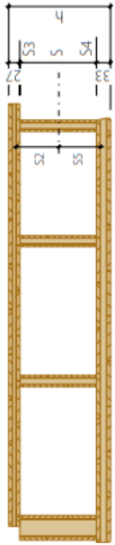
Composition du plancher		Bruit aérien (dB)	Bruit de choc (dB)
	Parquets collés 10 mm		
	Chape béton 80 mm		
	Laine minérale – isolation des bruits de choc 20 mm		
	Polystyrène 30 mm		
	NOVATOP ELEMENT 350 MM	$D_{nT,av} = 47^{**}$	$L'_{nT,av} = 59^{**}$
	Panneau massif 3-plis 27 mm	Évaluation selon	
	Membrures en bois	ISO 717-1/SIA 181/2006	ISO 717-2/SIA 181/2006
Panneau massif 3 plis 27 + 33 mm (REI 60)			
Basé sur des mesures in situ de l'ouvrage (2007) B+H Architektur, Holz- und Bau, CH-Biel			
	NOVATOP ELEMENT 240 MM	$R_w = 27$	$L_{n,w} = 93$
	Panneau massif 3-plis 27 mm	Évaluation selon	
	Membrures en bois 186 mm	ISO 717-1/ISO 140-3	ISO 717-2/ISO 140-6
	Panneau massif 3-plis 27 mm		
Basé sur des mesures en laboratoire (2007) Center of building construction, Engineering, CZ - Zlin			
<p>Suppléments relatifs aux mesures de construction : ** valeurs mesurées avec les tolérances usuelles. L'efficacité maximum de la solution choisie sera dégradée par l'insertion dans la chape béton de réseaux.</p> <p>Légende : $D_{nT,av} = D_{nT,av}(C_1; C_2)$ = mesure sur l'ouvrage, différence standard de niveau de bruit évalué selon la durée de réverbération, $L'_{nT,av} = L'_{nT,av}(C_1; C_2)$ = mesure, différence standard du niveau de bruit de choc évalué selon la durée de réverbération, R_w = mesure en laboratoire précise, sans tolérance pour le niveau d'isolation acoustique évalué, $L_{n,w}$ – mesure en laboratoire sans dérivation pour le niveau d'isolation acoustique évalué selon la norme, C_1 – correction de volume, C_2 = valeur spectrale d'adaptation pour l'évaluation des parts prioritaires de bruit de choc à basse fréquence.</p>			

Figure 26 – Performances acoustiques (hors plancher de toiture)

Epaisseur panneau	total	mm	27 type a	27 type b	32	42	60
Composition	plis	mm	6/15/6	9/9/9	9/14/9	9/24/9	9/42/9
Fonctionnement à plat							
Flexion longitudinale	$f_{m,0,k}$	N/mm ²	13,9	20,3	17,3	13,4	9,7
Flexion transversale	$f_{m,90,k}$	N/mm ²	8,6	5,3	6,8	8,8	10,7
Traction longitudinale	$f_{t,0,k}$	N/mm ²	9,3	13,6	11,5	9	6,5
traction transversale	$f_{t,90,k}$	N/mm ²	5,7	3,6	4,6	5,9	7,1
Compression longitudinale	$f_{c,0,k}$	N/mm ²	13,9	20,3	17,3	13,4	9,7
Compression perpendiculaire	$f_{c,90,k}$	N/mm ²	8,6	5,3	6,8	8,8	10,7
Cisaillement	$f_{v,k}$	N/mm ²	3	3	3	3	3
Module d'élasticité longitudinal moyen	$E_{m,0}$	N/mm ²	5300	7800	6600	5100	3700
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90}$	N/mm ²	3300	2050	2600	3350	4100
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	N/mm ²	600	600	600	600	600
Fonctionnement à chant							
Flexion longitudinale	$f_{m,0,k}$	N/mm ²	25	28,9	27,6	24,6	20,1
Flexion transversale	$f_{m,90,k}$	N/mm ²	5,4	3,1	3,9	5,6	7,8
Module d'élasticité longitudinal moyen	$E_{m,0}$	N/mm ²	9600	11100	10600	9400	7700
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90}$	N/mm ²	1150	400	650	1250	2100
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	N/mm ²	90	90	90	90	90
Cisaillement	$f_{v,k}$	N/mm ²	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Joint de colle âme/membrure							
Cisaillement	$f_{v,k}$	N/mm ²	4	4	4	4	4
<i>L'indice inférieur 0 et 90 exprime le sens des fibres de la couche externe du panneau, respectivement, dans le sens de portée (0) ou perpendiculaire au sens de portée (90)</i>							

Tableau 2- Caractéristiques mécaniques des panneaux SWP seuls

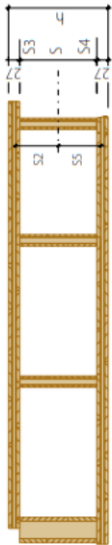
Valeurs de section



Hauteur de l'élément		$h_{\text{élément}}$	mm	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
Composition de la SWP supérieure-inférieure			mm	27 (9/9/9) - 33 (9/15/9)												
Poids propre		G	kN/m ²	0,34	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44
Portée		l	mm	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Hauteur des nervures		h_{Nervure}	mm	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340
Largeur de référence		b	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Espacement des nervures		e	mm	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
Largeur effective de la planche supérieure		$b_{\text{eff planche supérieure}}$	mm	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963
Largeur effective de la planche inférieure		$b_{\text{eff planche inférieure}}$	mm	962	962	962	962	962	962	962	962	962	962	962	962	962
Surface de la section effective		A	mm ²	38184	38890	39595	40301	41007	41713	42419	43125	43831	44537	45243	45948	46654
Centre de la section :		Z_{x_0} à partir du bord supérieur	mm	78	88	98	108	118	128	138	148	158	168	178	188	198
		Z_{x_1} à partir du bord inférieur	mm	82	92	102	112	122	132	142	152	162	172	182	192	202
		S2 (joint dans la planche supérieure)	mm ³	6,40E+05	7,26E+05	8,13E+05	8,99E+05	9,86E+05	1,07E+06	1,16E+06	1,25E+06	1,33E+06	1,42E+06	1,50E+06	1,59E+06	1,68E+06
		S3 (joint collé nervure - planche supérieure)	mm ³	1,12E+06	1,30E+06	1,47E+06	1,64E+06	1,82E+06	1,99E+06	2,16E+06	2,33E+06	2,51E+06	2,68E+06	2,85E+06	3,03E+06	3,20E+06
		S4 (joint collé nervure - planche inférieure)	mm ³	1,13E+06	1,30E+06	1,48E+06	1,65E+06	1,82E+06	2,00E+06	2,17E+06	2,34E+06	2,52E+06	2,69E+06	2,86E+06	3,04E+06	3,21E+06
		S5 (joint dans la planche inférieure)	mm ³	6,68E+05	7,55E+05	8,42E+05	9,29E+05	1,02E+06	1,10E+06	1,19E+06	1,28E+06	1,36E+06	1,45E+06	1,54E+06	1,62E+06	1,71E+06
		S (centre)	mm ³	1,17E+06	1,36E+06	1,56E+06	1,76E+06	1,96E+06	2,17E+06	2,38E+06	2,59E+06	2,81E+06	3,03E+06	3,26E+06	3,48E+06	3,72E+06
Moment d'inertie de la section selon la théorie de l'élasticité		I	mm ⁴	1,53E+08	2,04E+08	2,63E+08	3,29E+08	4,03E+08	4,86E+08	5,77E+08	6,76E+08	7,84E+08	9,01E+08	1,03E+09	1,16E+09	1,31E+09
Module d'inertie selon la théorie de l'élasticité		$W_{\text{supérieure}}$	mm ³	1,96E+06	2,31E+06	2,67E+06	3,04E+06	3,41E+06	3,79E+06	4,18E+06	4,57E+06	4,96E+06	5,36E+06	5,77E+06	6,18E+06	6,59E+06
		$W_{\text{inférieure}}$	mm ³	1,88E+06	2,23E+06	2,58E+06	2,94E+06	3,31E+06	3,69E+06	4,07E+06	4,45E+06	4,85E+06	5,24E+06	5,64E+06	6,05E+06	6,46E+06
Rigidité de flexion effective		EI_{eff}	Nmm ²	1,69E+12	2,24E+12	2,87E+12	3,58E+12	4,38E+12	5,26E+12	6,22E+12	7,27E+12	8,41E+12	9,63E+12	1,09E+13	1,23E+13	1,38E+13

Tableau 3 - Caractéristiques mécaniques des panneaux NOVATOP ELEMENT

Valeurs de section



Hauteur de l'élément	h _{élément}	27 (9/9/9) - 27 (9/9/9)																
		160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400				
Composition de la SWP supérieure-inférieure	mm	mm																
Poids propre	G	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,41				
Portée	ℓ	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000				
Hauteur des nervures	h _{nervure}	106	126	146	166	186	206	226	246	266	286	306	326	346				
Largeur de référence	b	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000				
Espacement des nervures	e	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340				
Largeur effective de la planche supérieure	b _{eff planche supérieure}	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963				
Largeur effective de la planche inférieure	b _{eff planche inférieure}	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963	963				
Surface de la section effective	A	38423	39129	39835	40541	41247	41952	42658	43364	44070	44776	45482	46188	46894				
Centre de gravité de la section :	Z _s à partir du bord supérieur	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200				
	Z _s à partir du bord inférieur	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200				
Moments statiques	S2 (joint dans la planche supérieure)	6,55E+05	7,41E+05	8,28E+05	9,15E+05	1,00E+06	1,09E+06	1,17E+06	1,26E+06	1,35E+06	1,43E+06	1,52E+06	1,61E+06	1,70E+06				
	S3 (joint collé nervure - planche supérieure)	1,15E+06	1,33E+06	1,50E+06	1,67E+06	1,85E+06	2,02E+06	2,19E+06	2,37E+06	2,54E+06	2,71E+06	2,89E+06	3,06E+06	3,23E+06				
	S4 (joint collé nervure - planche inférieure)	1,15E+06	1,33E+06	1,50E+06	1,67E+06	1,85E+06	2,02E+06	2,19E+06	2,37E+06	2,54E+06	2,71E+06	2,89E+06	3,06E+06	3,23E+06				
	S5 (joint dans la planche inférieure)	6,55E+05	7,41E+05	8,28E+05	9,15E+05	1,00E+06	1,09E+06	1,17E+06	1,26E+06	1,35E+06	1,43E+06	1,52E+06	1,61E+06	1,70E+06				
Moment d'inertie de la section selon la théorie de l'élasticité	I	1,60E+08	2,12E+08	2,72E+08	3,39E+08	4,15E+08	4,99E+08	5,92E+08	6,93E+08	8,03E+08	9,21E+08	1,05E+09	1,19E+09	1,33E+09				
Module d'inertie selon la théorie de l'élasticité	W _{supérieure}	2,00E+06	2,35E+06	2,72E+06	3,09E+06	3,46E+06	3,84E+06	4,23E+06	4,62E+06	5,02E+06	5,42E+06	5,83E+06	6,24E+06	6,66E+06				
	W _{inférieure}	2,00E+06	2,35E+06	2,72E+06	3,09E+06	3,46E+06	3,84E+06	4,23E+06	4,62E+06	5,02E+06	5,42E+06	5,83E+06	6,24E+06	6,66E+06				
Rigidité de flexion effective	EI _{eff}	1,75E+12	2,32E+12	2,98E+12	3,69E+12	4,50E+12	5,39E+12	6,37E+12	7,44E+12	8,59E+12	9,83E+12	1,12E+13	1,26E+13	1,41E+13				

Tableau 4 – Caractéristiques mécaniques des panneaux NOVATOP ELEMENT

Bon à Fermer – Fiche d'autocontrôle avant mise en œuvre des revêtements de sol

L'émission d'un bon à fermer signifie que pour les zones concernées par le bon, l'humidité du bois est comprise dans une plage permettant de débiter les travaux de second œuvre sans qu'il n'y ait un risque de confinement d'une humidité excessive et l'état de surface des éléments formant support satisfait aux tolérances attendues.

Informations Générales du Chantier

Coordonnées : (nom, adresse)	..... .....
Donneur d'ordre :	.....
Maître d'œuvre :	.....
Autres informations :	.....

Zone(s) concernée(s)

Etage :	.....
Partie concernée :	Structure / Mur / Plancher / Autre (préciser) :

Contrôle dimensionnel

Date et heure du contrôle :	.....
Contrôle effectué par : (Nom, Prénom, Société)	..... .....
Planéité et désaffleurement :	.....
Largeur des joints entre panneaux :	.....
Continuité au droit des appuis :	.....

Rappel de l'intervalle acceptable :

- Planéité et désaffleurement : imposés par le référentiel de la chape ou du revêtement de sol ou, à défaut, ceux du DTU 51.3. En cas de reprise de désaffleurement, un ponçage 5 mm au plus pourra être réalisé à l'aide d'une ponceuse par le charpentier. (Rappeler les valeurs exactes de l'ouvrage concerné)
- Largeur des joints entre panneaux : la vérification de la largeur de joint devra être réalisée et consignée par le charpentier avant la mise en place des bandes adhésives. Si l'ouverture du joint entre panneaux est inférieure à 2 mm, il n'est pas nécessaire de traiter les joints. Lorsque l'ouverture des joints est supérieure à 2 mm sans dépasser 10 mm, ceux-ci doivent être remplis de mastics souples compatibles avec les éléments bois et doivent être affleurés. La mise en œuvre de ce mastic sera réalisée par le charpentier ;
- Continuité au droit des appuis : la rotation sur appui induit une ouverture entre deux panneaux inférieurs à 2 mm. Lorsqu'elle est nécessaire pour le revêtement de sol, la continuité peut être réalisée par la mise en place d'une jonction par languette si le panneau support n'est pas continu sur appuis.

Conformité :
---------------------	-------------------------

Rappel de l'intervalle acceptable : Les résultats obtenus devront être de $15\pm 3\%$ si la structure a été dimensionnée en classe de service 2 et de $12\pm 2\%$ si la structure a été dimensionnée en classe de service 1.

(Rappeler les valeurs exactes de l'ouvrage concerné)

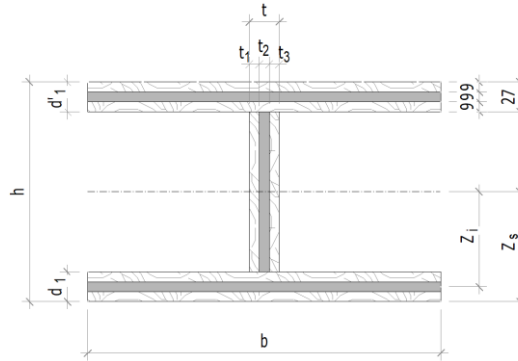
Contrôle de l'Humidité avec un humidimètre à pointe

Date et heure du contrôle :	..... .....
Contrôle effectué par : (Nom, Prénom, Société)	..... .....
Nombre de points de contrôle :	..... .....
Emplacement des points de contrôle : (joindre plan annoté)	..... .....
Valeurs obtenues (en %) :	..... .....
Conformité :	..... .....
Fait à Le Nom prénom responsable Signature du responsable + cachet entreprise (Précédés de la mention « Bon pour fermeture »)	

Tableau 6 –Fiche d'autocontrôle avant mise en œuvre des revêtements « Bon à fermer »

Exemple de calcul de la rigidité effective de flexion

On calcule la rigidité effective d'une trame d'un caisson ELEMENT 320



Géométrie globale :

b : largeur efficace : 340mm

h : hauteur totale du caisson : 320mm

Zs est la distance de la fibre neutre

Zi est la distance de l'axe du panneau inférieur à la fibre neutre

Âme intérieure :

Épaisseur t=27mm ->6/15/6

Module axial E₂=5300 N/mm²

Membrane supérieure :

Épaisseur d'1=27mm ->9/9/9

Module de flexion E₁=7800 N/mm²

Membrane inférieure :

Épaisseur d1=27mm ->9/9/9

Module axial E₁=7800 N/mm²

E_{m,0} est le module moyen axial des panneaux supérieurs et inférieurs (valeurs en annexe 6). Dénommé dans les formules :

- E_v pour les bois C24
- E₁ pour les panneaux supérieurs et inférieur
- E₂ pour les âmes

Calcul de l'Inertie effective

$$I_{eff} = \frac{1}{E_v} \cdot \sum E_i \left(\frac{b_i h_i^3}{12} + b_i h_i z_i^2 \right)$$

$$I_{eff} = \frac{1}{11000} \cdot 7800 \left(\frac{340 \times 27^3}{12} + 320 \times 27 \times 146.5^2 \right) = 1,40^8 \text{ (membrane supérieure)}$$

$$+ \frac{1}{11000} \cdot 5300 \left(\frac{27 \times 266^3}{12} + 27 \times 266 \times 0^2 \right) = 2,04^7 \text{ (âme)}$$

$$+ \frac{1}{11000} \cdot 7800 \left(\frac{340 \times 27^3}{12} + 320 \times 27 \times 146.5^2 \right) = 1,40^8 \text{ (membrane supérieure)}$$

$$I_{eff} = 3,01^8 \text{ mm}^4$$

Calcul de la rigidité effective de flexion

$$EI_{eff} = E_v I_{eff}$$

$$EI_{eff} = 3,01 \cdot 10^8 \times 11000 = 3,31 \cdot 10^{12}$$

NOTA : La rigidité d'un caisson complet est la somme des rigidités de chaque trame

3. Annexe A – Utilisation en support d'étanchéité

3.1. Généralités

Le procédé NOVATOP ELEMENT est utilisé comme support ou élément porteur des toitures-terrasses et toitures inclinées étanchées, au sens du cahier du CSTB 3814, complété par la présente Annexe A.

3.2. Domaine d'emploi

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont destinés à la réalisation de toitures-terrasses et toitures inclinées chaudes isolées et froides ventilées en France métropolitaine en climat de plaine (altitude ≤ 900 m) dans les conditions du cahier du CSTB 3814, complétées par la présente Annexe A du Dossier Technique.

Le procédé peut être employé :

- Au-dessus de locaux à hygrométrie faible et moyenne c'est-à-dire pour lesquels le rapport $W/n \leq 5$ g/m³, où W est la quantité de vapeur produite à l'intérieur du local par heure en g/m³ et n est le taux de renouvellement de l'air ;
- En travaux neufs ou en réfection totale en surélévation après dépose complète de la charpente et de la couverture existantes.

Les caissons NOVATOP ELEMENT, de classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335, sont destinés aux toitures :

- Inaccessibles avec chemins de circulation éventuels, sans rétention temporaire des eaux pluviales, pente minimale 1,6 % ;
- Techniques ou à zones techniques (sans chemins de nacelles) de pente minimale 1,6 % et maximale de 7 % ;
- Inaccessibles avec procédé de végétalisation bénéficiant d'un Avis Technique de pente minimale 3 % ;
- Accessibles aux piétons et au séjour avec une protection par dalles sur plots et platelage bois selon les prescriptions spécifiques du paragraphe 3.7.8, de pente minimale 1,6 %, pente maximale de 5 % (hors isolation inversée).
- Inaccessibles, de pente minimale 3 % et maximale 100 %, en tant qu'élément porteur des toitures dites « toitures froides ventilées inclinées » au sens du NF DTU 43.4, des bâtiments ouverts, tels que les auvents, préaux, avec un revêtement d'étanchéité bitumineux dont les DTA particuliers visent favorablement l'emploi sur éléments porteurs bois selon le NF DTU 43.4.

Les pentes minimales des toitures inaccessibles, techniques et accessibles aux piétons sont dépendantes du critère de dimensionnement choisi :

- ≥ 3 %, lorsque les caissons structuraux NOVATOP ELEMENT sont dimensionnés en tenant compte d'une déformation finale w_{fin} due à toutes les charges, limitée au 1/250^e de la portée ;
- $\geq 1,8$ %, lorsque les caissons structuraux NOVATOP ELEMENT sont dimensionnés en tenant compte d'une déformation finale w_{fin} due à toutes les charges limitée au 1/400^e de la portée ;
- $\geq 1,6$ %, lorsque les caissons structuraux NOVATOP ELEMENT sont dimensionnés en tenant compte d'une déformation finale w_{fin} due à toutes les charges limitée au 1/500^e de la portée.

En toitures-terrasses végétalisées, la pente est toujours ≥ 3 %.

Les caissons NOVATOP ELEMENT peuvent recevoir :

- Des systèmes d'étanchéité adhérents, semi-indépendants ou indépendants faisant l'objet d'un DTA ou Avis Technique pour l'emploi sur éléments porteurs bois, panneaux à base de bois, et panneaux en bois massif CLT ;
- Des panneaux isolants ou des procédés d'isolation mixte faisant l'objet d'un DTA pour l'emploi sur éléments porteurs bois, panneaux à base de bois, et panneaux en bois massif CLT sous revêtement d'étanchéité apparent ;
- Des panneaux isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024 ;
- Un procédé d'isolation inversée conforme aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de Juin 2021.

Pour ces deux derniers points, le support de référence à prendre en compte dans les Règles Professionnelles est le panneau CLT.

En toiture chaude, la résistance thermique de l'isolation support d'étanchéité ou de l'isolation inversée doit être :

- Hors zone très froide : supérieure ou égale à deux fois (règle des 2/3 – 1/3) celle du caisson NOVATOP ELEMENT ;
- En zone très froide : supérieure ou égale à trois fois (règle des 3/4 – 1/4) celle du caisson NOVATOP ELEMENT.

(Cf. Tableau 7 de l'Annexe A)

Une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes > 400 m.
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m.
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

Les zones en climat de montagne, qui sont définies pour une altitude supérieure ou égale à 900 m, sont considérées comme zone très froide.

Pour les toitures chaudes isolées est autorisée une isolation acoustique intérieure sous caisson ou à l'intérieure du caisson, sous réserve du respect des règles des 1/3 - 2/3 en climat de plaine hors zone très froide et 1/4 - 3/4 en zone très froide. La résistance thermique de l'isolation acoustique doit être prise en compte. La mise en œuvre d'une isolation thermique n'est pas admise.

En toiture froide ventilée, le procédé NOVATOP ELEMENT est limité à la réalisation de toitures de bâtiments ouverts, non chauffés, non isolés tels que auvents, préaux.

L'utilisation du procédé NOVATOP ELEMENT en balcon et coursive étanchée n'est pas visée.

Les panneaux SWP utilisés pour la réalisation des costières ont une épaisseur minimale de 42 mm.

En sous-face les caissons peuvent rester visibles ou recevoir un habillage ou un faux-plafond.

3.3. Organisation de la mise en œuvre

La répartition des travaux est réalisée conformément aux prescriptions de la partie 2 (CCS) du NF DTU 43.4 avec les spécifications suivantes.

3.3.1. Lot structure (ou Charpente, ou Gros-Œuvre)

3.3.1.1. Généralités

Le lot Structure (ou Charpente, ou Gros-œuvre) assure :

- La fourniture et la mise en œuvre de l'élément porteur en caissons NOVATOP ELEMENT ;
- L'exécution des points singuliers nécessaires au système d'étanchéité, reliefs, acrotères, costières, joint de dilatation;
- La réalisation, dans les caissons NOVATOP ELEMENT, des réservations nécessaires au système d'étanchéité (lanterneaux ou bandes éclairantes ou voûtes d'éclairage, sorties de crosse, pénétrations et traversées, entrées d'eaux pluviales) ;
- La protection provisoire immédiate et obligatoire des joints entre caissons et trous de levage vis-à-vis des intempéries par bande de pontage adhésive (cf. paragraphe 3.6.1).

3.3.1.2. Protection des caissons

Protection vis-à-vis des intempéries prévues dès la phase de conception

Lorsque les DPM le prévoient, la protection du chantier vis-à-vis des intempéries est incluse dans le lot « Charpente - Ossature bois » par bâchage modulable ou par « structure parapluie temporaire ».

Protection vis-à-vis des intempéries en phase exécution chantier

Lorsque l'intervention du lot étanchéité est immédiate et coordonnée avec le lot charpente, et en l'absence de « structures parapluie temporaire », la protection provisoire en partie courante vis-à-vis des intempéries est mise en œuvre par le lot étanchéité (Cf. paragraphe 3.3.2).

Lorsque l'intervention du lot étanchéité est décalée dans le temps, le lot charpente met en œuvre, la protection provisoire en partie courante vis-à-vis des intempéries par bâchage modulable ou par « structure parapluie temporaire ».

Un bâchage modulable doit permettre d'être mis en place et déposé à plusieurs reprises lors de l'avancement d'un chantier tout en gardant son intégrité et sa fonction de hors d'eau temporaire. Il peut s'agir de bâches installées sur des structures bois temporaires donnant la pente ou de toitures complètes à poser sur les têtes de murs (par exemple).

Conformément au § 8.2 du e-cahier CSTB 3814, une solution consiste en la mise en place d'une protection temporaire sous la forme d'un parapluie qui fonctionne sur le principe d'un coffrage, conçu, dimensionné et mis en œuvre par le lot « Structure ». Cette solution permet aux différents corps de métier de réaliser leur ouvrage sans intervenir sur l'ouvrage de protection.

3.3.1.3. Condition de service

Afin de respecter les conditions de service des caissons NOVATOP ELEMENT, leur humidité ne doit pas être supérieure à 22 % au moment de la mise en œuvre du système d'étanchéité, mesurable en utilisant un humidimètre à pointes ou à lame selon la norme NF EN 13183-2:2002. Il incombe au maître d'œuvre de définir le responsable de cette mesure dans la définition des interfaces des pièces marché du lot Charpente/Structure et du lot Étanchéité, conformément aux prescriptions du cahier CSTB 3814. A défaut, elle incombe à l'entreprise d'étanchéité.

Les points de mesures seront distants de 3.00m maximum, avec un minimum de cinq de mesures (dans les angles et au centre de la toiture).

Si les bois présentent plus de 22% d'humidité, la structure doit être protégée des intempéries afin de permettre son séchage. Des mesures d'humidités sont alors effectuées à intervalles réguliers pour suivre l'évolution du séchage et s'assurer qu'il est effectif.

La vitesse de séchage peut être accélérée en chauffant le volume intérieur du bâtiment, sous le caisson concerné.

Le support constitué par le charpentier doit faire l'objet d'une acceptation contradictoire avec l'étanchéur, portant notamment sur les points suivants :

- Planéité du plan de pose avec notamment limitation du désaffleurement entre deux caissons < 2 mm, compatible avec la nature des systèmes d'étanchéité à mettre en œuvre, et notamment l'isolant ;
- Ouverture entre caissons < 5 mm ;

- Rebouchage des trous laissés par les fixations des ancrages pour la manipulation des caissons, si leur diamètre est supérieure à 10 mm ;
- Désaffleure non admis pour les têtes de fixation des caissons ;
- Respect de la pente prescrite par le présent DTA ;
- Contrôle de la siccité du support selon l'alinéa ci-dessus.

NOVAWOOD SYSTEMES fournit une assistance technique sur demande.

3.3.2. Lot Etanchéité

Le lot Étanchéité assure lorsque l'intervention est immédiate :

- La protection provisoire vis-à-vis des intempéries en partie courante ;
- La mise en œuvre du système d'étanchéité, pare-vapeur et support isolant éventuels, revêtement d'étanchéité, isolation inversée éventuelle, protection éventuelle (incluant la protection végétalisée), au-dessus du support en caissons NOVATOP ELEMENT ;
- La vérification des réservations nécessaires au système d'étanchéité réalisés par le lot charpente – gros-œuvre.

L'assistance technique concernant les systèmes d'étanchéité, d'isolation et de végétalisation s'effectue conformément aux dispositions indiquées dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité et de l'isolant ou selon la fiche système de l'isolant dans le cas de la protection lourde, et de l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

3.4. Dispositions constructives relatives à l'élément porteur

3.4.1. Percements et réservations

Les percements et réservations dans les caissons NOVATOP ELEMENT sont à la charge du charpentier. Ils sont réalisés à la fabrication des caissons ou sur site par le lot Structure.

L'implantation des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales doit être faite conformément aux prescriptions de l'Annexe D du cahier du CSTB 3814.

3.4.2. Configuration de poses des caissons NOVATOP ELEMENT

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont positionnés parallèlement ou perpendiculairement à l'égout et mis en œuvre suivant leurs dimensions nominales, sans ajustement sur chantier. Ils reposeront sur deux appuis, ou multiples. Les porteurs seront orientés perpendiculairement aux sens de portée du caisson, ils peuvent être mis en œuvre suivant deux configurations :

Pose dite « chevron » :

- Le fil parallèle du panneau est dans le sens du rampant,
- Les appuis sont alors traditionnellement le faitage, la sablière (pente minimale 1,5%) et éventuellement des pannes ou murs de refend intermédiaires.

Pose dite « panne », à dévers :

- Le fil parallèle du panneau est parallèle à la ligne de faitage,
- Les appuis sont alors les murs ou structures en pignon et éventuellement des murs de refend intermédiaires.

Dans tous les cas, des dispositions constructives sont prises afin que tous les caissons partageant une rive commune soient assemblés : feuillure et couvre joint suivant indications du paragraphe 3.4.3 ci-après.

3.4.3. Assemblage des caissons NOVATOP entre eux

Le charpentier réalise les assemblages entre caissons adjacents d'un même plan de toiture selon le 2.4 du Dossier Technique.

Ce type de liaison entre caissons permet d'assurer la planéité adéquate à la mise en œuvre du complexe d'étanchéité et notamment un désaffleurement compatible avec les procédés d'étanchéité (+/-2mm).

3.5. Conditions nécessaires à l'exécution des travaux d'étanchéité

Les règles propres aux travaux d'étanchéité, éléments porteurs - panneaux isolants éventuels - revêtements d'étanchéité, non modifiées par la présente Annexe A sont applicables, notamment :

- Le NF DTU 43.4 ;
- Le Cahier du CSTB 3814 ;
- Le NF DTU 43.5, pour les travaux de réfections du système d'étanchéité sur NOVATOP ELEMENT existants ;
- Les Avis Techniques de procédé de végétalisation de toitures.

La constitution de la toiture est la suivante, de bas en haut :

- Caissons NOVATOP ELEMENT ;
- Pare-vapeur (Couche de protection dans le cas des toitures-terrasses accessibles avec dalles sur plots ou platelage bois) ;
- Isolant support d'étanchéité ;
- Revêtement d'étanchéité ;
- Isolation inversée éventuelle (hors toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour) ;

- Protection lorsque nécessaire.

Nota : Les caissons NOVATOP ELEMENT nus côté intérieur font office de plafond dans les ERP, les bâtiments d'habitation et les locaux régis par le code du travail.

3.6. Matériaux

3.6.1. Bande de pontage

Pour le pontage des joints entre caissons NOVATOP ELEMENT et pour l'obturation des trous de levage, sont utilisées les bandes adhésives visant l'emploi sur support bois et compatibles avec le mode de pose du pare-vapeur.

Caractéristiques :

- Largeur minimale ; 60 mm
- Adhérence sur support bois supérieure à 30N/25mm selon EN 1939 ;
- Résistance au déchirement : > 50 N/25mm selon EN 14410 ;
- Allongement : 20 % selon EN 14410 ;
- Sd : 40 m selon EN 1931

On peut citer les bandes adhésives :

- Flexi Band de chez Rothoblass ;
- Tescon de chez Proclima.

3.6.2. Pare-vapeur et couche de protection

3.6.2.1. Pare-vapeur dans le cas des toitures-terrasses inaccessibles, techniques et végétalisées

Sont admis les pare-vapeurs définis dans un DTA de revêtement d'étanchéité et visant favorablement l'emploi sur éléments porteurs en bois ou à base de bois.

3.6.2.2. Couche de protection dans le cas des toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec dalles sur plots et platelage bois

Conformément au § 12.1 du cahier du CSTB 3814, la couche de protection fait office de pare-vapeur.

Sont admis les revêtements d'étanchéité monocouche ou bicouche à base de bitume faisant l'objet d'un DTA en tant que revêtement d'étanchéité visant la pose directe sur supports à base de bois. La couche de protection est mise en œuvre par soudage sur un EIF.

3.6.3. Isolant

3.6.3.1. Généralités

La résistance thermique utile de l'isolation support d'étanchéité ou inversée doit être supérieure ou égale à deux fois (règle des 2/3 – 1/3) ou 3 fois (règle des 3/4 – 1/4) la résistance thermique utile du procédé NOVATOP ELEMENT, y compris l'éventuel remplissage.

Sur la base du tableau 6 « résistance thermique utile minimale de l'isolation située au-dessus de la couche de protection », se référer au tableau des résistances thermiques utiles figurant dans les DTA ou fiches systèmes des panneaux isolants support d'étanchéité ou panneaux d'isolation inversée pour déterminer l'épaisseur d'isolant adaptée.

3.6.3.2. Isolant support d'étanchéité apparente

Sont admis les panneaux isolants supports d'étanchéité faisant l'objet d'un Document Technique d'Application sur élément porteur bois et pour la destination de toitures envisagée ; mis en œuvre dans les conditions de leurs DTA particuliers.

3.6.3.3. Isolant support d'étanchéité sous protection lourde

Sont admis les panneaux isolants supports d'étanchéité conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024, certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les Règles. La fiche système de l'isolant précise les conditions de mise en œuvre.

Sont également admis les procédés d'isolation mixte faisant l'objet d'un Document Technique d'Application sur élément porteur bois et pour la destination de toitures envisagée ; mis en œuvre dans les conditions de leurs DTA particuliers.

3.6.3.4. Isolation inversée - uniquement en toitures-terrasses inaccessibles, techniques et végétalisées

Sont admis les panneaux isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de Juin 2021 et certifiés ACERMI selon pour les spécifications prévues par ces Règles. La fiche système de l'isolant précise les conditions de mise en œuvre et les protections admises.

3.6.4. Revêtement d'étanchéité

Sont admis les revêtements d'étanchéité faisant l'objet d'un Document Technique d'Application sur élément porteur bois et pour la destination de toitures envisagée.

3.6.5. Fixations

3.6.5.1. Généralités

Sont admises les fixations pour éléments porteurs bois et panneaux à base de bois, définies dans les DTA particuliers des panneaux isolants supports d'étanchéité et dans les DTA particuliers des revêtements d'étanchéité.

3.6.5.2. Résistance en compression

Lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826), il est rappelé que les attelages de fixation mécanique des panneaux isolants supports, et/ou des kits des systèmes souples d'étanchéités fixés mécaniquement, doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette. Les attelages conformes à la NF P 30-317 répondent à cette condition.

3.6.5.3. Résistance à l'arrachement

Le panneau NOVATOP ELEMENT est considéré comme du bois massif d'épaisseur 27mm (épaisseur du panneau supérieur cf. Annexe 6).

Pour le calcul des densités de fixations des supports isolants ou des revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement, la résistance caractéristique à l'arrachement des fixations retenues est donc celle de la fixation dans du bois massif conforme à la NF P 30-313 définie dans la fiche technique de la fixation, à épaisseur égale.

3.6.6. Accessoires d'étanchéité (EEP, couverture, bandes de rive, ...)

Sont admis les accessoires d'étanchéité conforme au NF DTU 43.4 et définis dans les DTA des revêtements d'étanchéité visant l'emploi sur support bois.

3.6.7. Protection du revêtement d'étanchéité

Sont admises les protections lourdes meubles définies dans le NF DTU 43.4 et dans les DTA des revêtements d'étanchéité visant l'emploi sur support bois.

Sont admises et les protections végétalisées définies dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation visant l'emploi sur support bois.

Sont admises les protections par dalles sur plots conforme au NF DTU 43.1 et définies dans les DTA des revêtements d'étanchéité visant l'emploi sur support maçonnerie.

Sont admis les platelages bois conformes aux Règles Professionnelles « pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses et balcons étanchés avec protection par platelage en bois » de Juin 2017. Dans ce cas, le support de référence à prendre en compte dans les Règles Professionnelles est le panneau CLT. En cas d'isolation inversée, se référer aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de Juin 2021 pour les protections admises. L'isolation inversée en toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec protection par dalles sur plots ou platelage bois n'est pas admise.

3.7. Dispositions de mise en œuvre

3.7.1. Généralités

La mise en œuvre des caissons NOVATOP ELEMENT, des reliefs (acrotères, costières, etc.) et des pièces complémentaires (joint languette, chevron de fonçure, bande métallique...), est faite par le lot Structure (ou Charpente, ou Gros-œuvre).

Les caissons NOVATOP ELEMENT sont livrés sur site avec l'ensemble de leurs réservations (lanterneaux, sorties hors toiture, entrées d'eaux pluviales...).

La mise en œuvre des systèmes d'étanchéité est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées.

En aucun cas, les réservations et/ou percements ne sont réalisés par le lot Étanchéité. Cette interdiction ne concerne pas la pose des attelages de fixation mécanique des systèmes d'étanchéité (supports isolants, kits des systèmes souples d'étanchéités fixés mécaniquement, par exemple).

Tout percement réalisé pendant le chantier, et quelles que soient ses dimensions, ne peut être réalisé que par le lot Structure (ou Charpente, ou Gros-œuvre) et uniquement après accord du bureau d'études de structure et/ou de la Société AGROP NOVA. Les réservations et/ou percements ne peuvent pas être réalisés par un autre corps d'état.

Les DPM doivent préciser la position des écrans de cantonnement et/ou des bandes de recoupement de l'isolant combustible support d'étanchéité.

3.7.2. Mise en œuvre des bandes de pontage

Les bandes de pontage des joints entre caissons NOVATOP ELEMENT sont mises en œuvre par le lot charpente, sur tous les joints longitudinaux et transversaux, en centrant la bande de pontage de part et d'autre du joint.

Les bandes de pontage des trous de levage sont mises en œuvre par le lot charpente, à chaque point de levage, en centrant la bande de pontage au centre de la zone à traiter.

3.7.3. Mise en œuvre du pare-vapeur ou de la couche de protection

Après pontage des joints, les caissons NOVATOP ELEMENT reçoivent un pare-vapeur selon les prescriptions du DTA du revêtement d'étanchéité.

Dans le cas de toitures-terrasses accessibles aux piétons et séjour avec protection par dalles sur plots ou par platelage bois, après pontage des joints et application d'un EIF, les caissons NOVATOP ELEMENT reçoivent une couche de protection formée d'une feuille monocouche ou d'un revêtement bicouche en bitume SBS faisant l'objet d'un DTA en tant que revêtement d'étanchéité visant la pose directe sur supports à base de bois.

3.7.4. Mise en œuvre de l'isolation thermique

3.7.4.1. Isolant support d'étanchéité apparente

Les panneaux isolants thermique non porteur support d'étanchéité sont mis en œuvre conformément à leur DTA particulier.

3.7.4.2. Isolant support d'étanchéité sous protection lourde

Les panneaux isolants supports d'étanchéité sont mis en œuvre selon leur fiche système et les préconisations des Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024.

Les procédés d'isolation mixte sont mis en œuvre conformément à leur DTA particulier.

3.7.4.3. Isolation inversée – uniquement en toitures-terrasses inaccessibles, techniques et végétalisées

Les panneaux isolants sont mis en œuvre selon leur fiche système et les préconisations des Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de Juin 2021.

3.7.5. Mise en œuvre du revêtement de partie courante

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre selon leur DTA particuliers visant l'emploi sur support bois.

3.7.6. Mise en œuvre des points singuliers

3.7.6.1. Généralités

Les points singuliers (noues, faitages – arêtières, rives et égouts, chéneaux, traversées de toitures, etc.) sont réalisés conformément au NF DTU série 43, complété par les documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité ou l'Avis technique du procédé de végétalisation.

3.7.6.2. Reliefs

Cf. § 13 du cahier du CSTB 3814.

Le pare-vapeur (et la couche de protection) est relevé sur les reliefs pour permettre un recouvrement avec le revêtement d'étanchéité d'au moins 6 cm.

Les reliefs sont réalisés en continuité des caissons NOVATOP ELEMENT de toiture (élément porteur des parties courantes). Ils sont réalisés par le lot charpente.

Les reliefs sont à créer solidaires de l'élément porteur à l'aide de panneaux SWP/3 structurel qui permet l'emploi en classe de service 3, fournis par NOVATOP, de panneau CLT sous DTA ou d'éléments en bois conforme au NF DTU 43.4.

Les règles de dimensionnement sont conformes aux préconisations du NF DTU 43.4, paragraphe 8.2.

En cas de relief réalisés à l'aide des panneaux SWP/3 ou CLT sous DTA, leur dimensionnement est conforme au § A3 de l'annexe A du cahier du CSTB 3814.

Les reliefs sont revêtus d'un bardage étanche à l'eau ou d'une couverture étanche à l'eau et pentée. Les Documents Particuliers du Marché (DPM) doivent indiquer la composition de ce bardage et identifier le lot concerné par cet ouvrage.

Le relevé d'étanchéité est réalisé conformément au § 14 du cahier du CSTB 3814. Celui-ci reçoit en tête un dispositif d'écartement des eaux de pluie.

La hauteur des reliefs est conforme à celles du NF DTU 43.4 P1, complétées par l'Avis Technique du procédé de végétalisation des terrasses et toitures végétalisées.

Les costières peuvent être :

- De nature conforme à celles du NF DTU 43.4 ;
- En panneau SWP/3 structurel d'épaisseur minimale 42mm qui permet l'emploi en classe de service 3 ou en CLT sous DTA. L'élément servant de costière est rapporté sur les caissons NOVATOP ELEMENT et fixé par des équerres métalliques.

3.7.6.3. Emergences

Les dispositions sont définies dans le NF DTU 43.4, dans le Document Technique d'Application des panneaux isolants et du revêtement d'étanchéité, et dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

3.7.6.4. Joints de dilatation

Les dispositions :

- du NF DTU 43.4 ;
- des Avis Technique des systèmes de joints de dilatation ;
- des DTA des revêtements d'étanchéité bitumineuses ;

- des DTA des revêtements d'étanchéité synthétiques, complétées par le paragraphe 6.5 du CPT Commun « Étanchéité de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatible avec le bitume » du Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004. Cf. Figures 8A et 8B.

s'appliquent.

3.7.6.5. Faîtages et arêtières

Les dispositions du NF DTU 43.4 s'appliquent, complétées par celles du Document Technique d'Application des panneaux isolants éventuels et du revêtement d'étanchéité, et l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

3.7.6.6. Evacuation des eaux pluviales

Les dispositifs, surfaces collectées, etc., sont définis dans l'annexe D du cahier CSTB 3814 en travaux neufs, dans la norme NF DTU 43.5 en travaux de réfections. L'implantation des EP est faite suivant les préconisations de l'Annexe D du cahier CSTB 3814.

Les noues à pente nulle sont possibles dans le cas de panneaux NOVATOP ELEMENT posés perpendiculairement (ou de biais) à la noue.

Lorsque les panneaux sont parallèlement à la noue, la noue doit avoir une pente > à 1,5%.

3.7.6.7. Noues

En aggravation du NF DTU 43.4, les dimensions, surfaces collectées, implantations, etc. des noues et chéneaux sont définies dans le cahier du CSTB 3814 en travaux neufs, dans la norme NF DTU 43.5 en travaux de réfections.

3.7.7. Cas particulier des zones techniques

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) précisent, lorsqu'il y a en toiture des équipements qui justifient le traitement de la toiture en zone(s) technique(s), l'implantation et la surface de ces zones. La surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

3.7.8. Cas particulier des toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec protection par dalles sur plots ou platelage bois

La pente minimale est de 1,6 %.

La constitution de la toiture est la suivante :

- Elément porteur NOVATOP ELEMENT ;
- Couche de protection faisant office de pare-vapeur (cf. § 3.6.2.2 et § 12.1 du Cahier du CSTB 3814) ;
- Isolant thermique non porteur support d'étanchéité (cf. § 3.6.3.3) conforme aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024 et certifié ACERMI pour un emploi sous dalles sur plots ;
- Revêtement d'étanchéité (cf. § 3.6.4) bénéficiant d'un DTA visant l'emploi sous dalles sur plots ;
- Protection par dalles sur plots ou par platelage bois (cf. § 3.6.7).

Nota : l'isolation inversée n'est pas admise.

3.7.9. Cas particulier des toitures froides ventilées non isolées

Les caissons NOVATOP ELEMENT peuvent également constituer le support direct du revêtement d'étanchéité. Cette conception est limitée aux bâtiments ouverts non isolés et non chauffés (auvents, préaux).

- Pente minimale : 3 % ;
- Pente maximale : ≤ 100 %.

La constitution de la toiture est la suivante, de bas en haut :

- Elément porteur en NOVATOP ELEMENT ;
- Revêtement d'étanchéité ;
- Protection rapportée éventuelle (pente ≤ 5%).

3.7.10. Cas particulier des toitures-terrasses végétalisées

La pente minimale est de 3 %.

La réalisation de toitures-terrasses végétalisées doit se faire conformément aux Avis Techniques des procédés de végétalisation de toitures (prise en compte de la charge de sécurité forfaitaire de 15 daN/m² définie par les Règles Professionnelles Toitures Terrasses et toitures végétalisées Edition n°3 de mai 2018) sans toutefois qu'il ne soit nécessaire de prendre en compte la surcharge de 85 daN/m² :

- Dès lors que le dimensionnement des caissons NOVATOP ELEMENT est réalisé en considérant une charge permanente de végétalisation à capacité maximale en eau, indiquée dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation ;
- Que la vérification des déformations prend en compte le fluage des caissons.

3.8. Entretien et réparation

L'entretien des toitures est celui prescrit par le NF DTU 43.4, complété par les DTA des complexes d'étanchéité et Avis Techniques des procédés de végétalisation.

3.9. Cas de la réfection ultérieure du système d'étanchéité

Caissons NOVATOP ELEMENT

Les études préalables prescrites au §5 de la norme NF DTU 43.5 sont à réaliser. De plus, un contrôle de la teneur en humidité des panneaux supérieurs des caissons NOVATOP ELEMENT doit être réalisé.

Ces études sont à la charge du maître d'ouvrage. Elles ne sont pas de la compétence du lot d'Étanchéité.

Systèmes d'étanchéité

La mise en œuvre du nouveau système d'étanchéité devra être précédée d'une vérification de l'état du caissons (absence d'altération), et du contrôle de l'humidité des caissons NOVATOP ELEMENT (< à 22 %).

En cas d'emploi d'attelages de fixation mécanique pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle des kits des systèmes souples d'étanchéités fixés mécaniquement, celui-ci doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées, conformément au CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5 vis-à-vis des risques d'accumulation d'eau.

3.10. Assistance technique

Les dispositions du § 2.6 s'appliquent.

3.11. Tableaux et figures de l'Annexe A

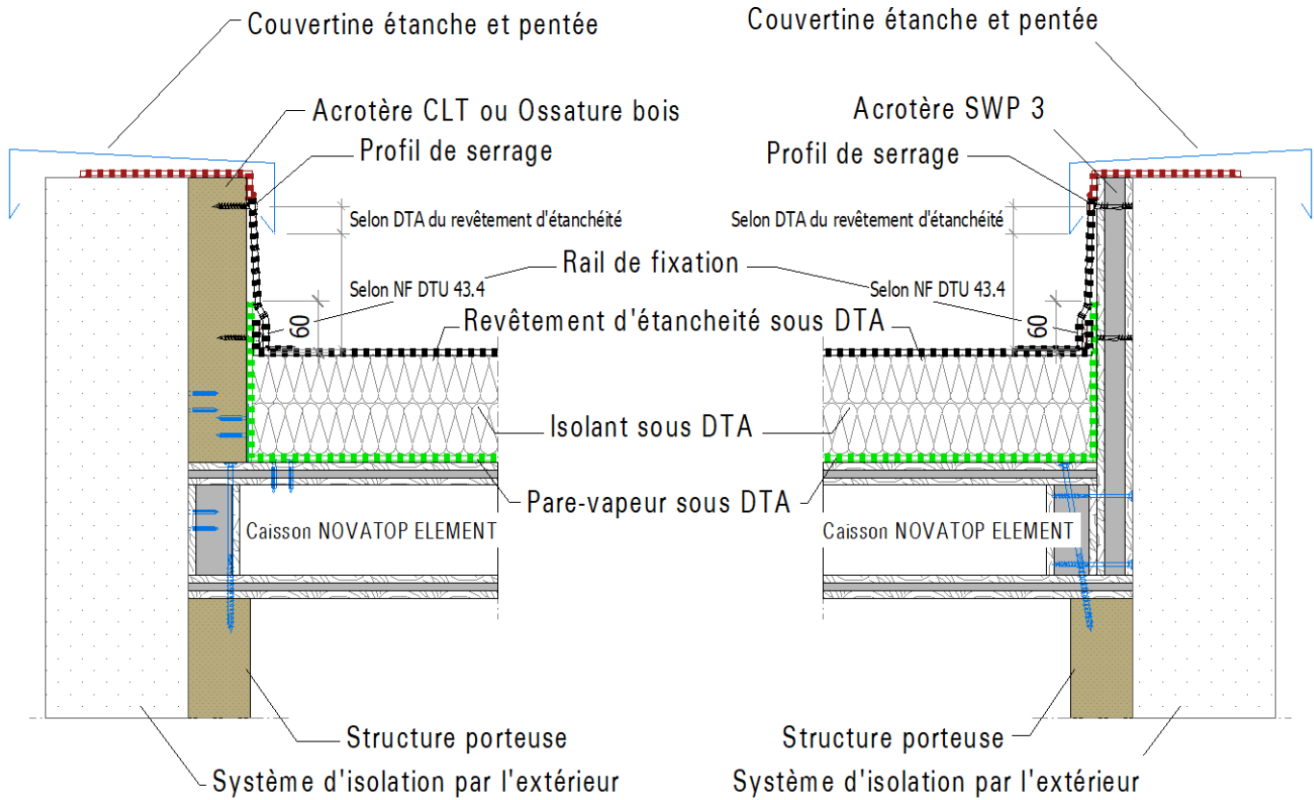


Figure 1A – Avec acrotère rapporté

Figure 1B – Avec acrotère en SWP

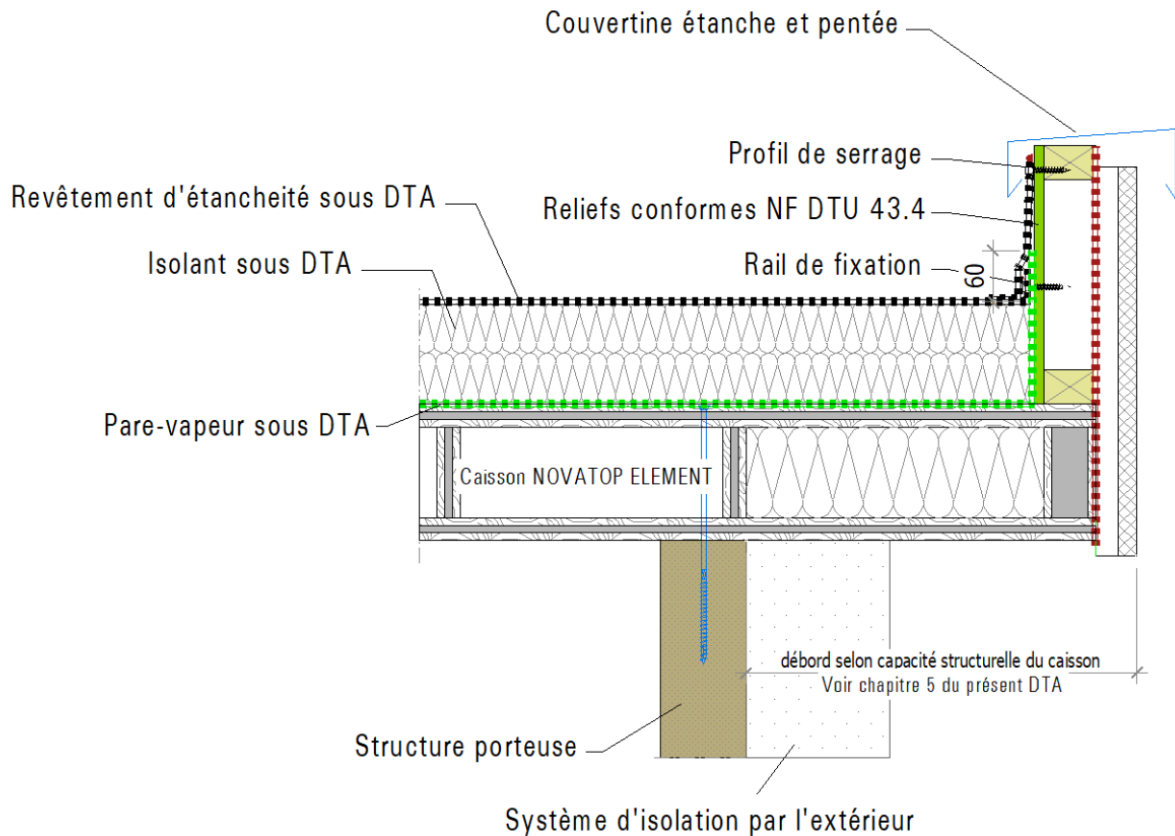


Figure 1C – Avec débord

I

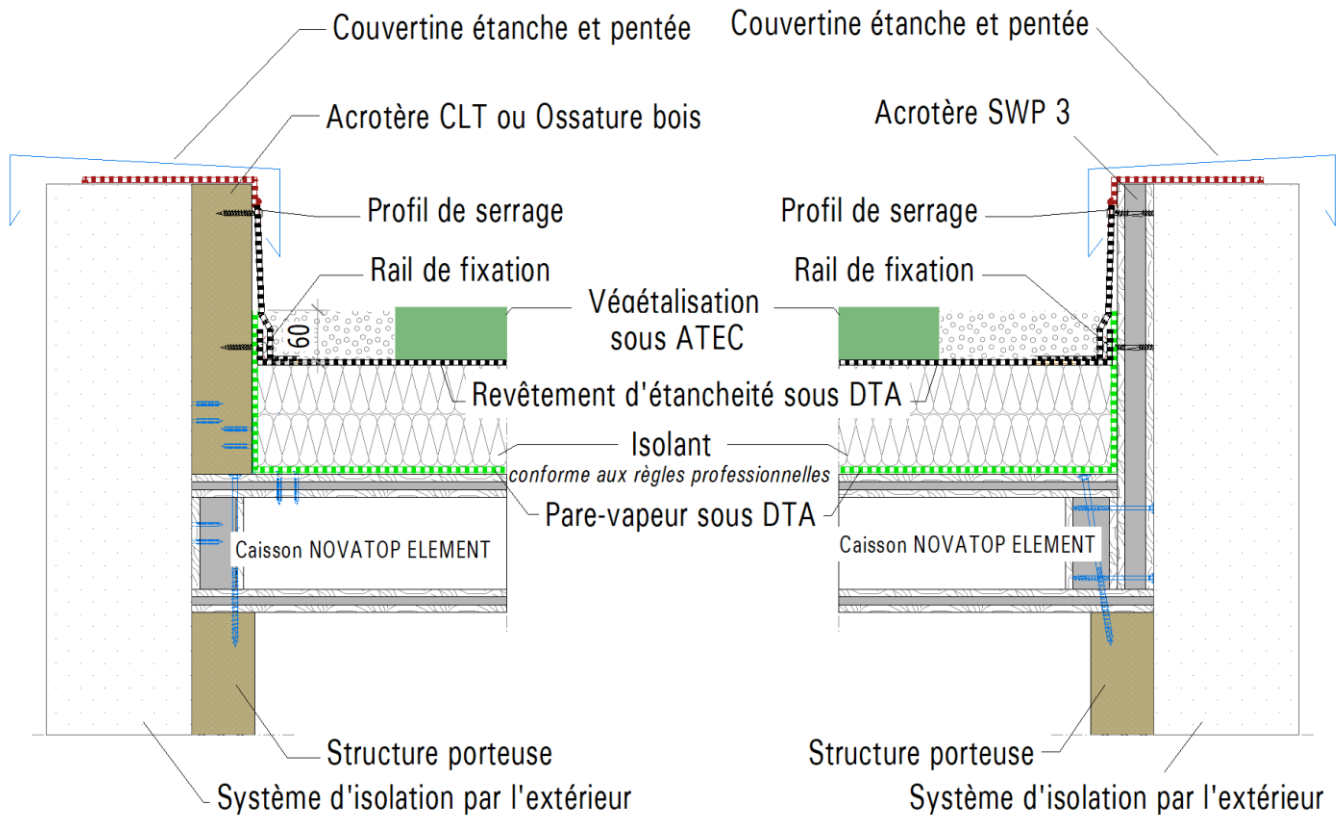


Figure 2A – Avec acrotère rapporté

Figure 2B – Avec acrotère SWP

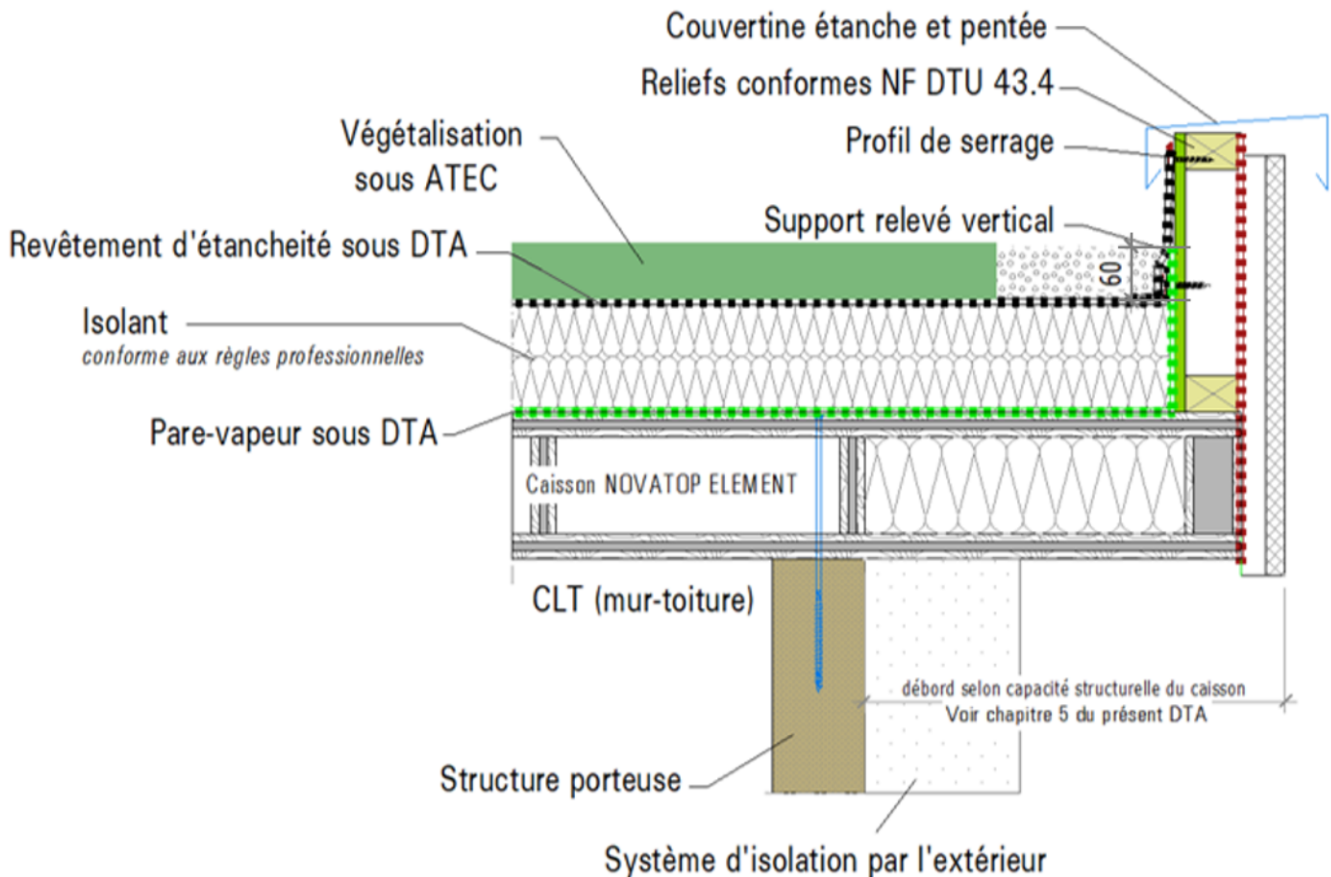


Figure 2C – Avec débord

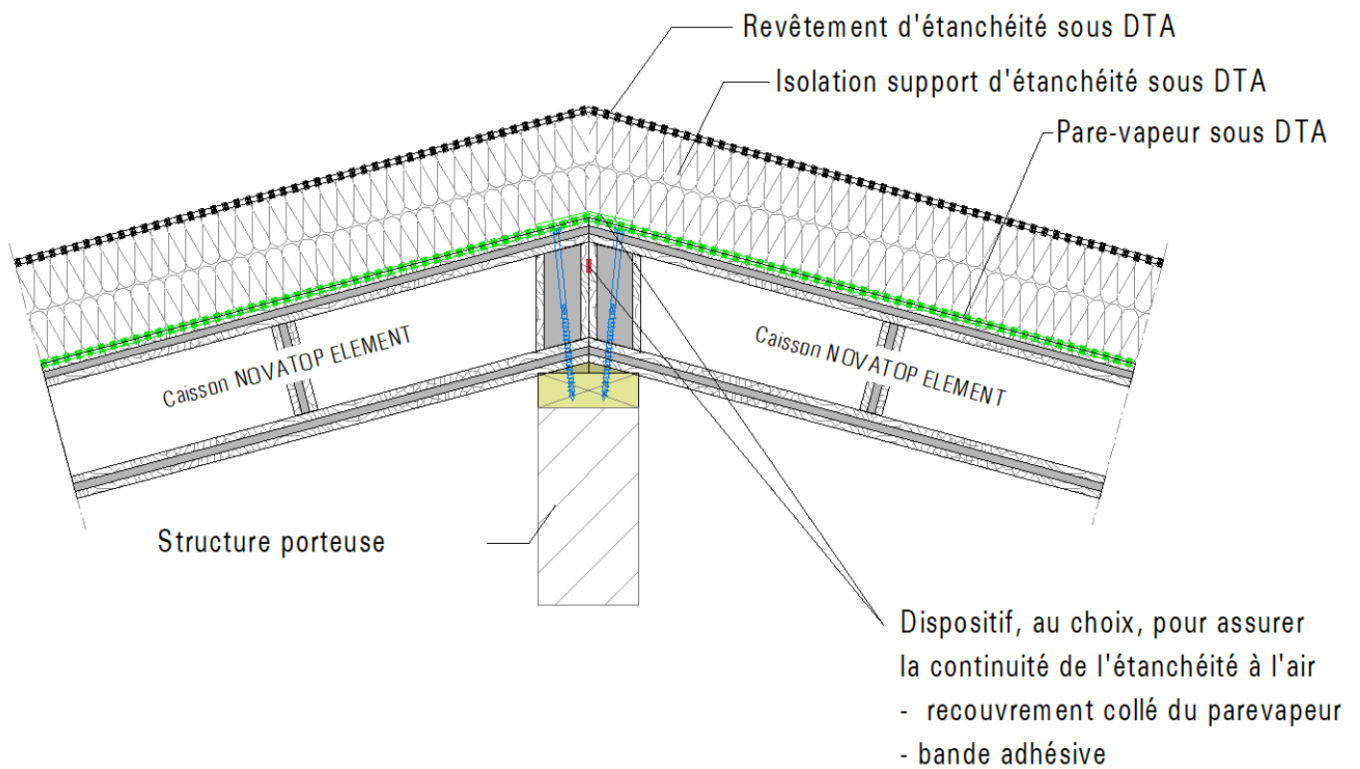


Figure 3 – Arêtier

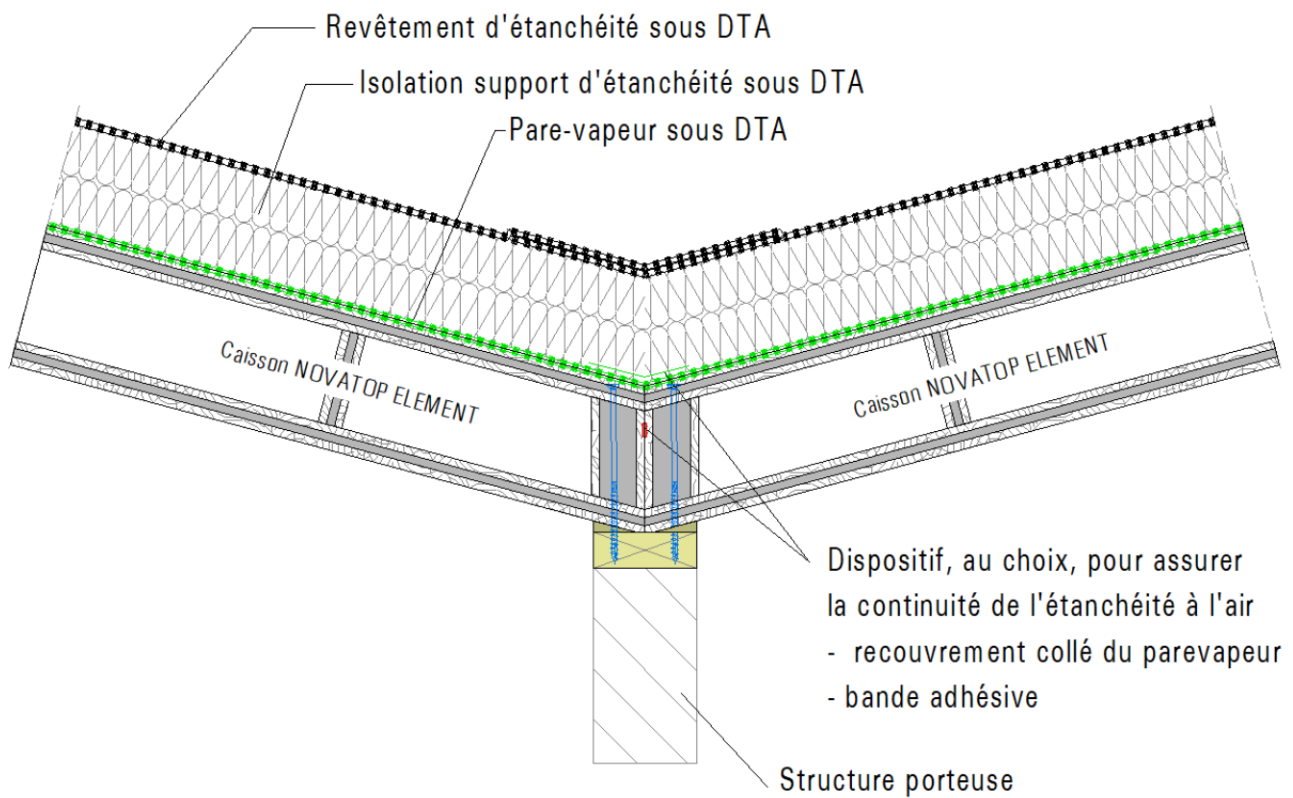


Figure 4 – Noue portée

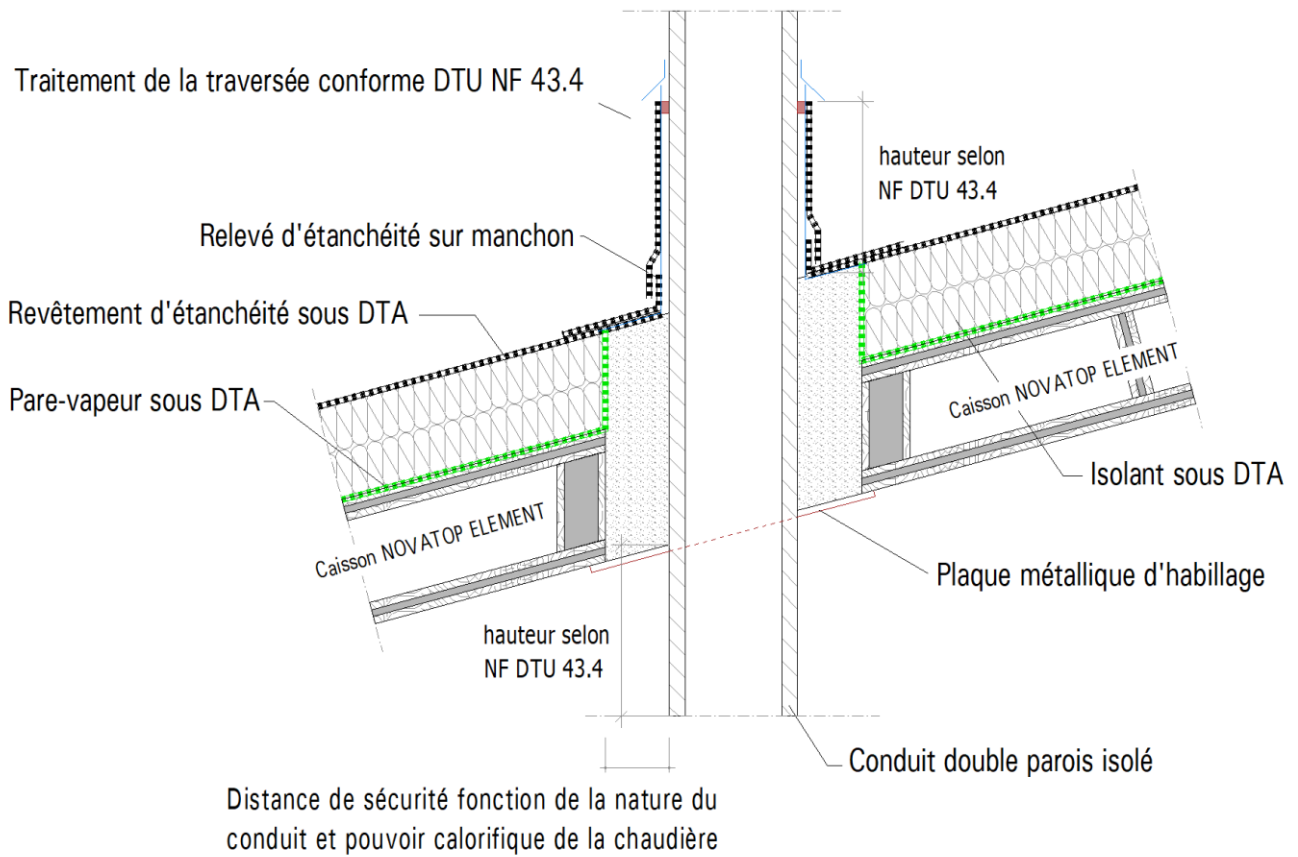


Figure 5 – Traversée de conduit de feu

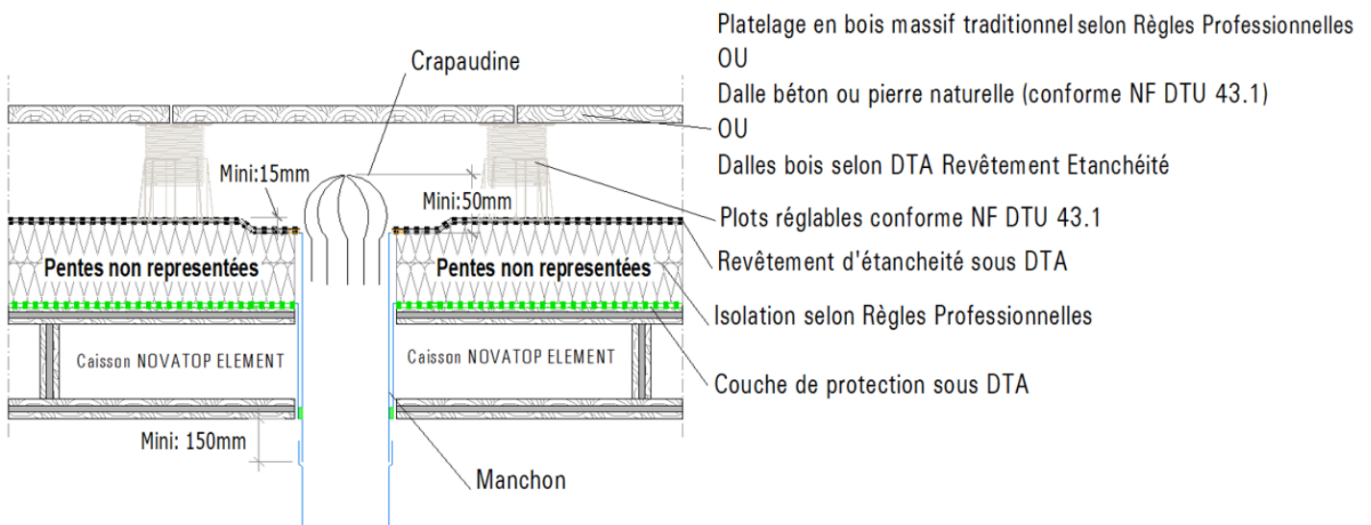


Figure 6A – Naissance descente EP (terrasse accessible aux piétons et au séjour)

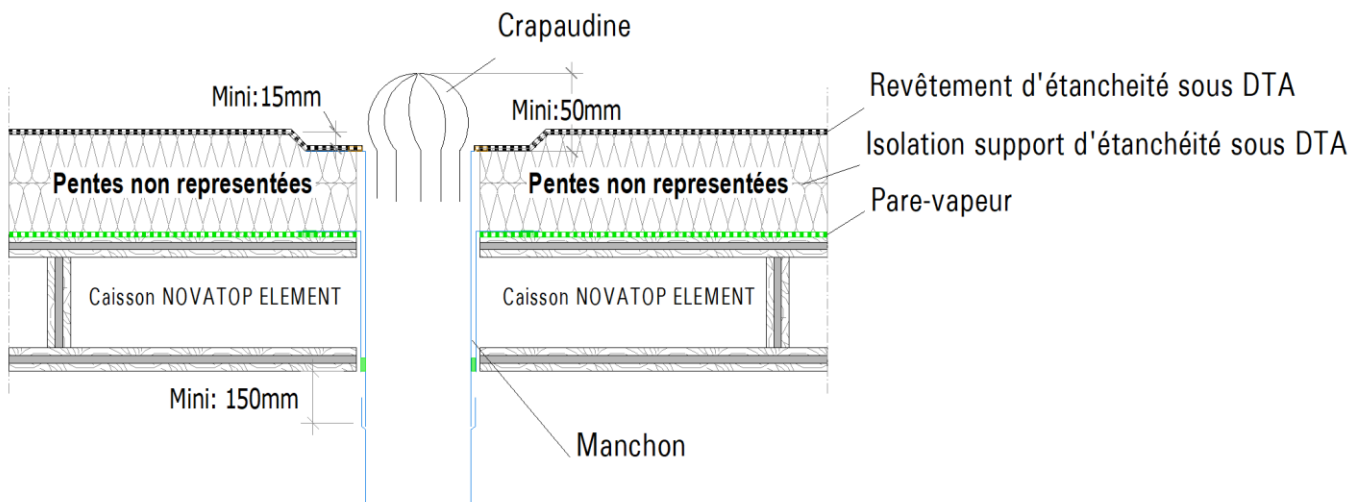


Figure 6B – Naissance descente EP (terrasse inaccessible)

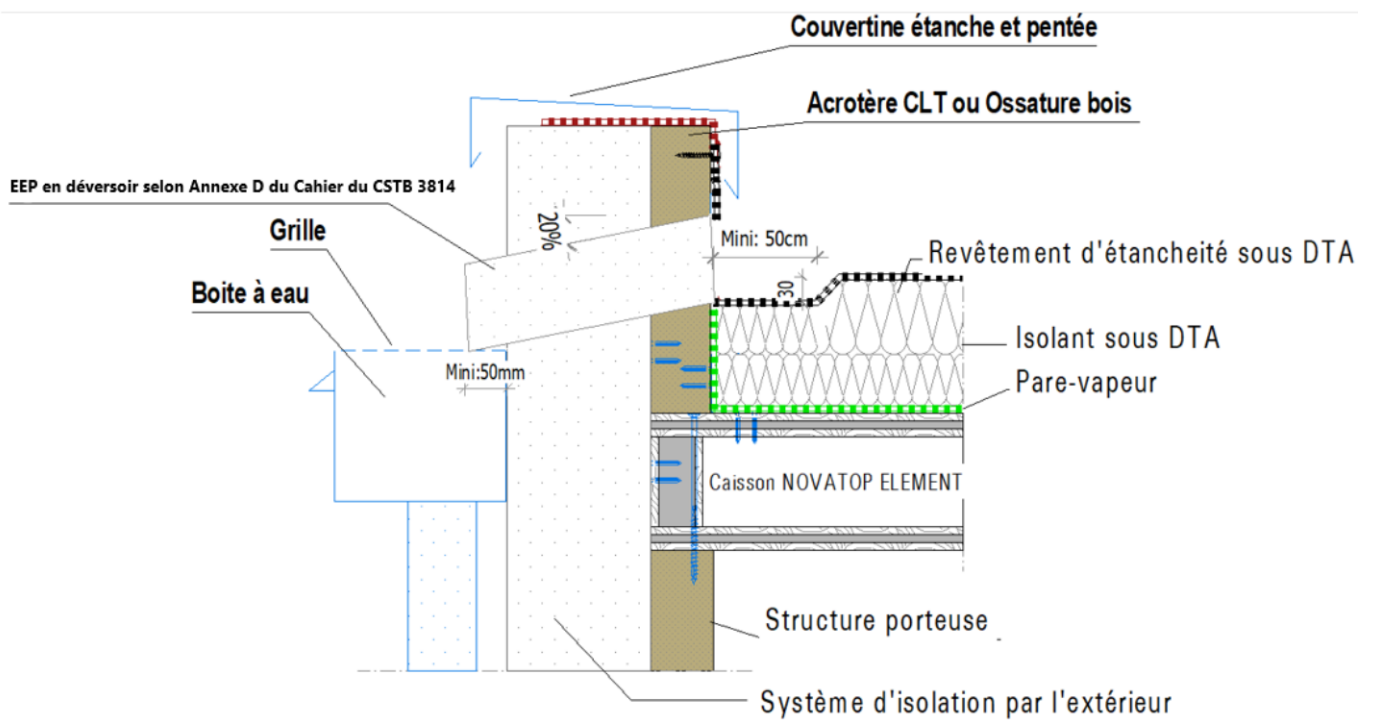


Figure 6C – EEP en déversoir

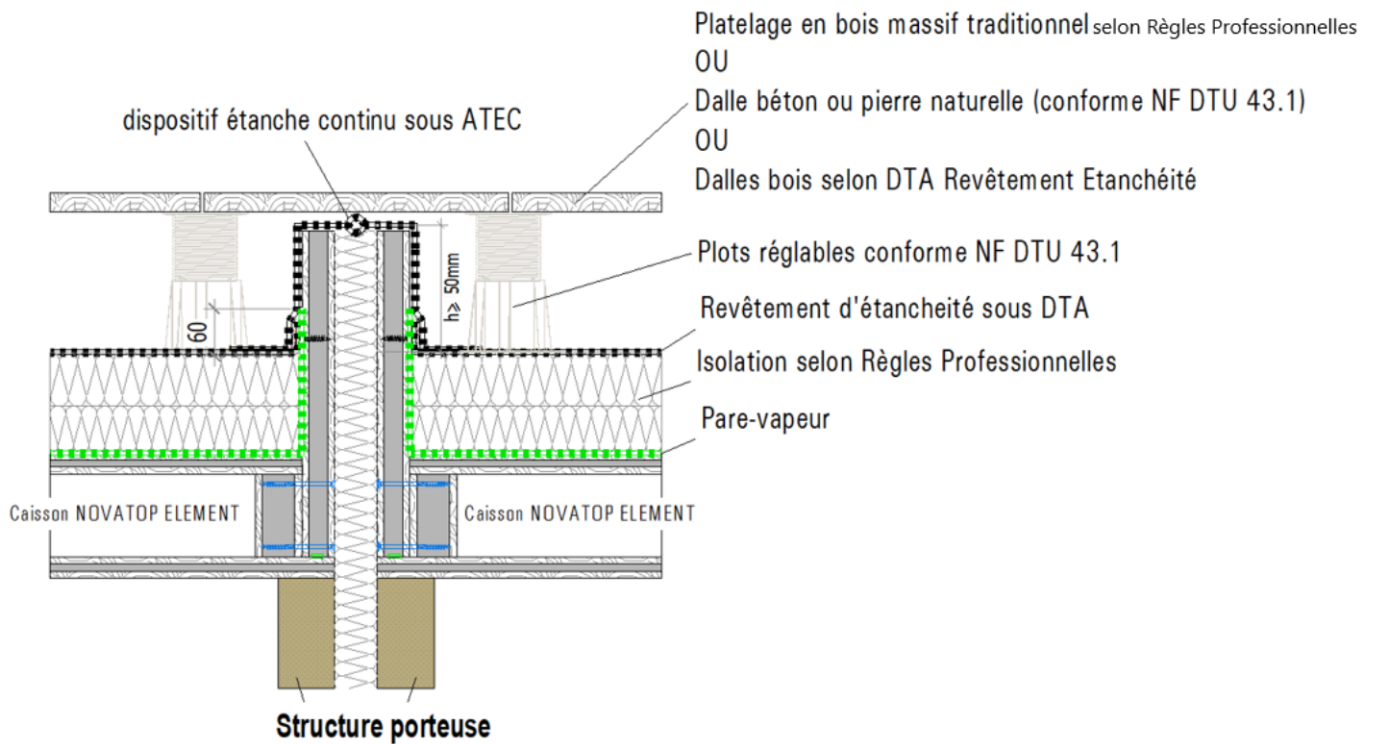


Figure 7A – Joint de dilatation selon DTA du revêtement d'étanchéité (terrasse accessible aux piétons et séjours)

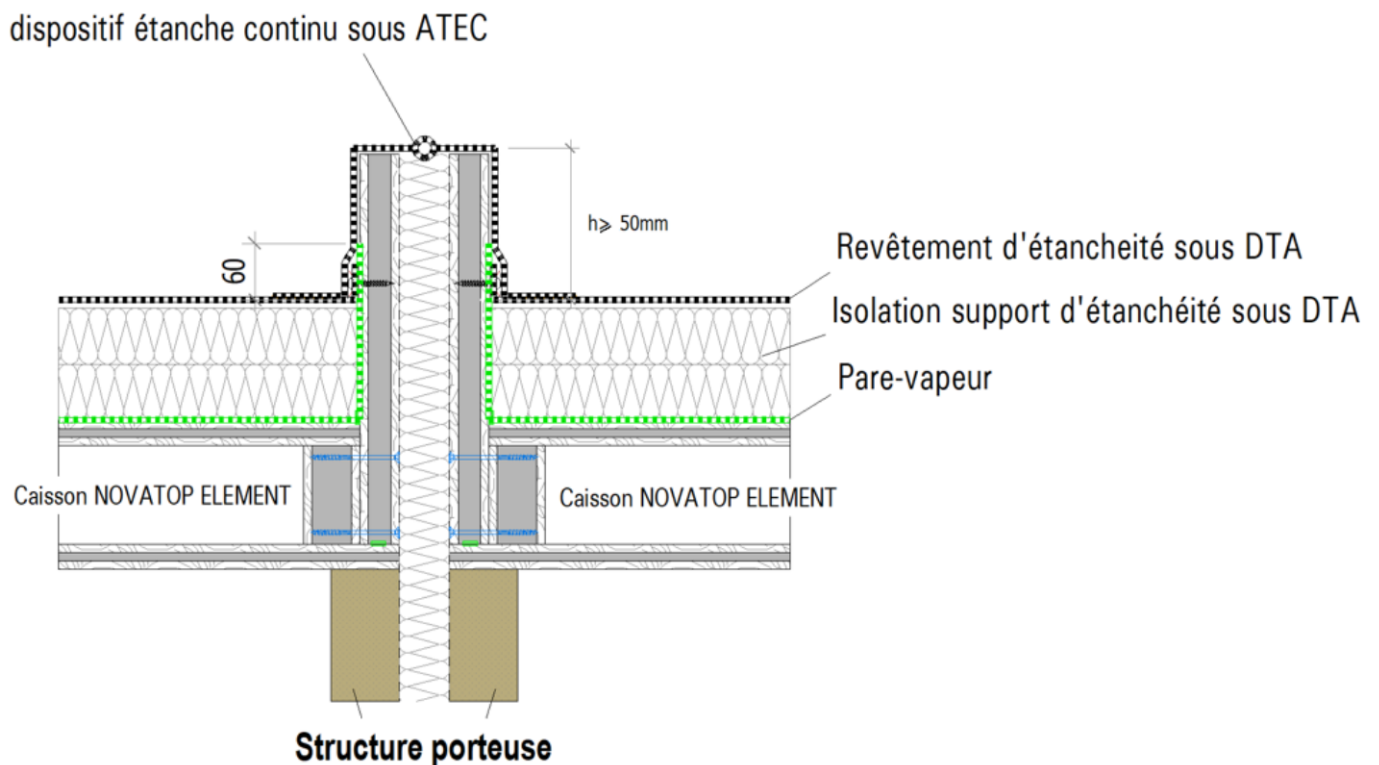


Figure 7B – Joint de dilatation selon DTA du revêtement d'étanchéité (terrasse inaccessible)

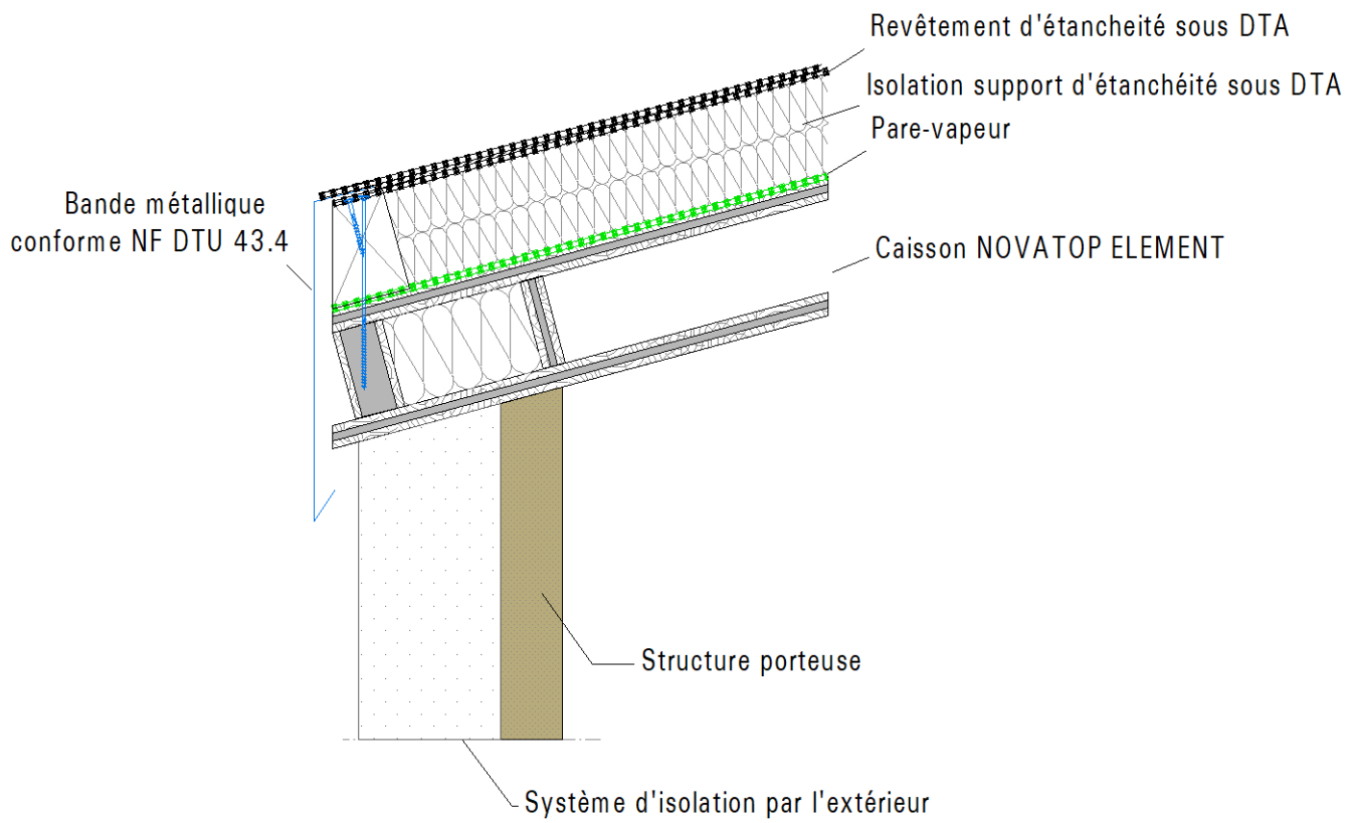


Figure 8 A1 – Rive de revêtement d'étanchéité autoprotégé bicouche

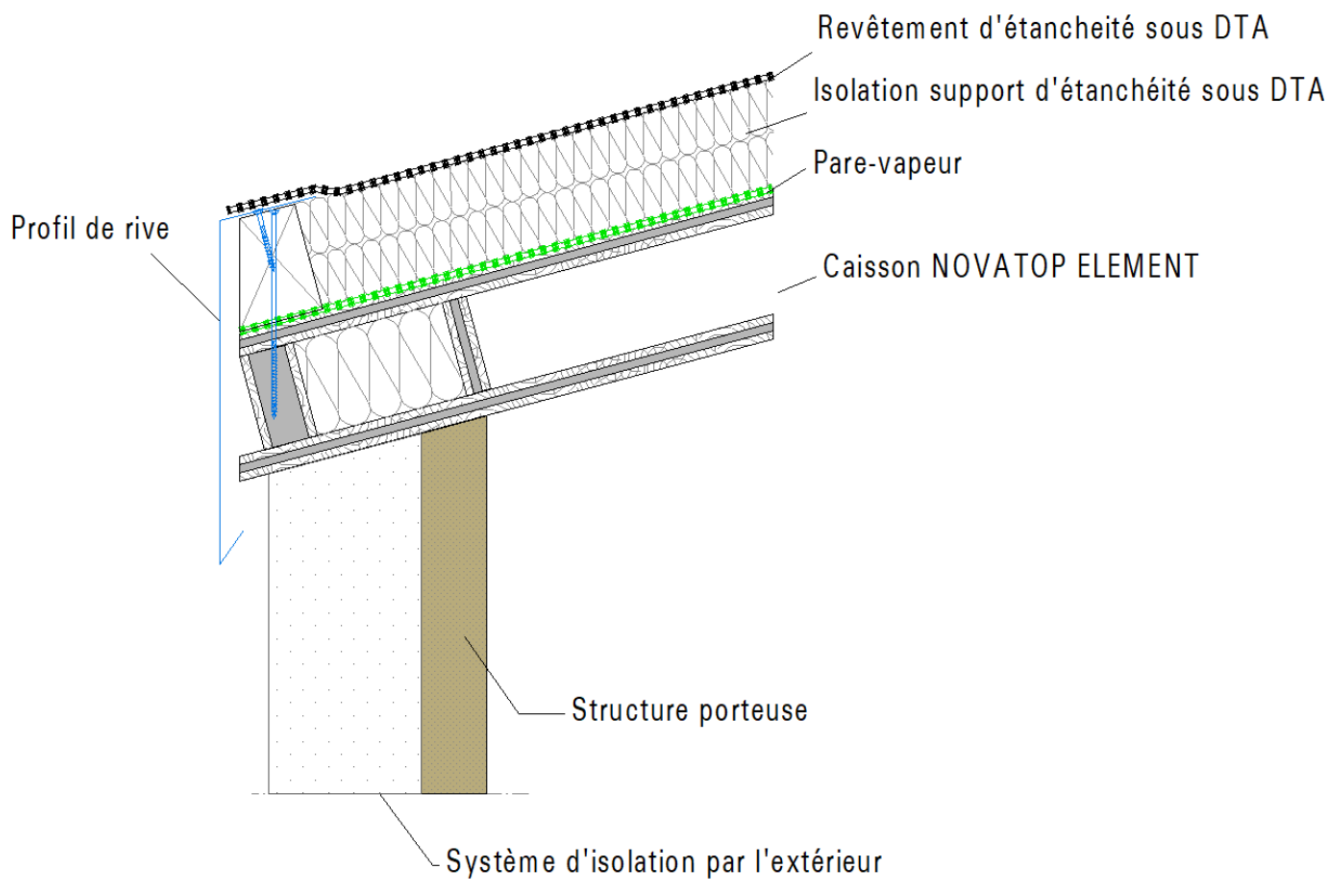


Figure 8 A2 – Rive de revêtement d'étanchéité autoprotégé monocouche

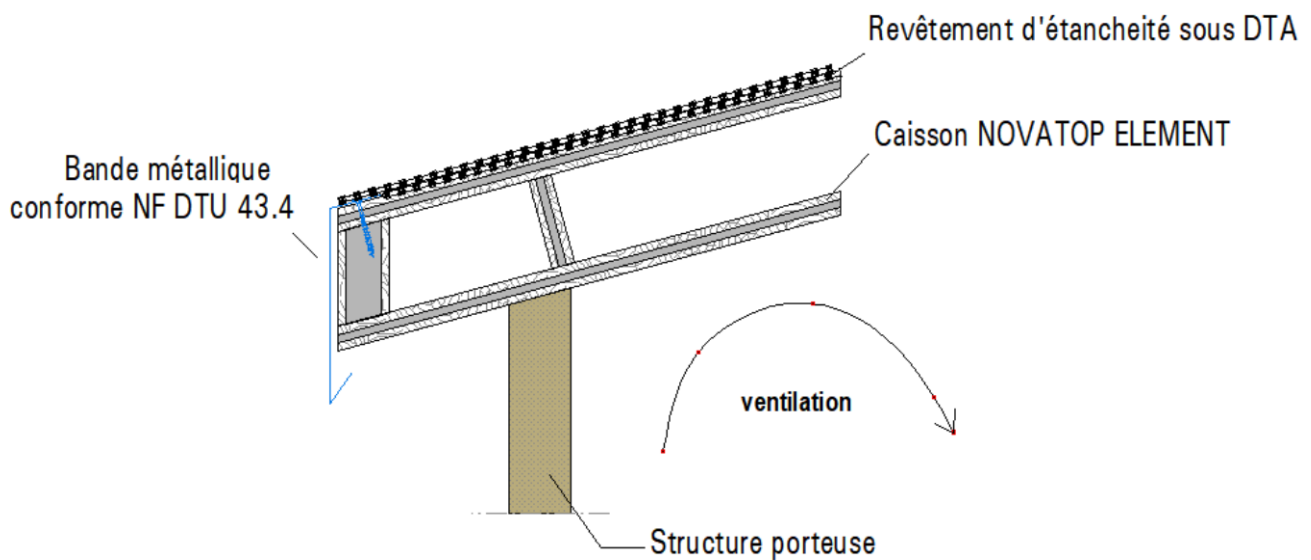


Figure 8 B1 – Rive de toiture froide ventilée (Auvent, préau, bâtiments ouverts non isolés, non chauffés) - revêtement d'étanchéité autoprotégé bicouche

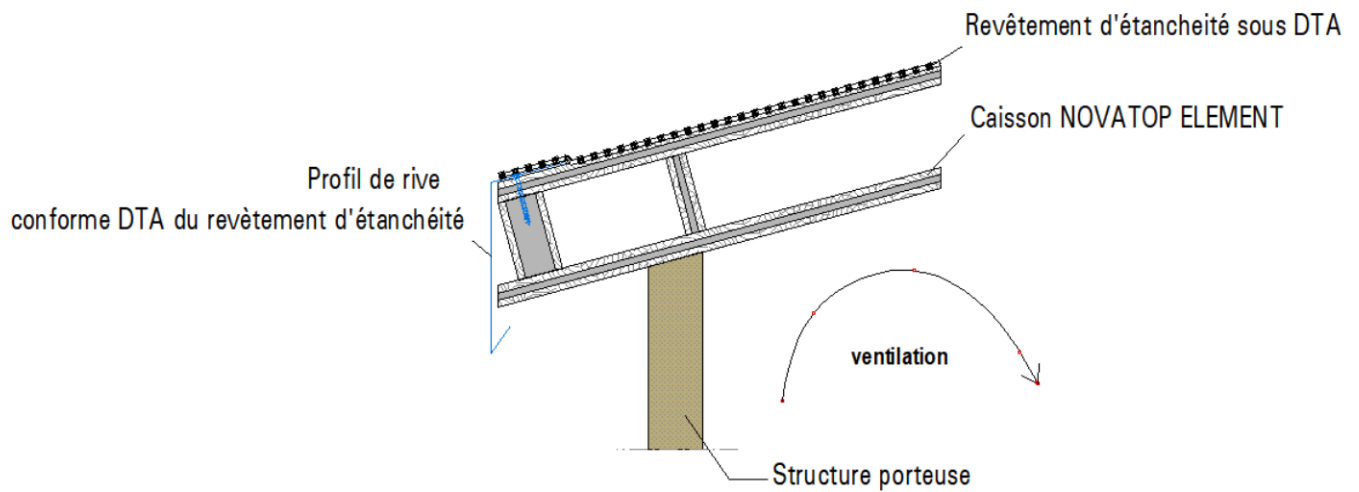


Figure 8 B2 – Rive de toiture froide ventilée (Auvent, préau, bâtiments ouverts non isolés, non chauffés) - revêtement d'étanchéité autoprotégé monocouche

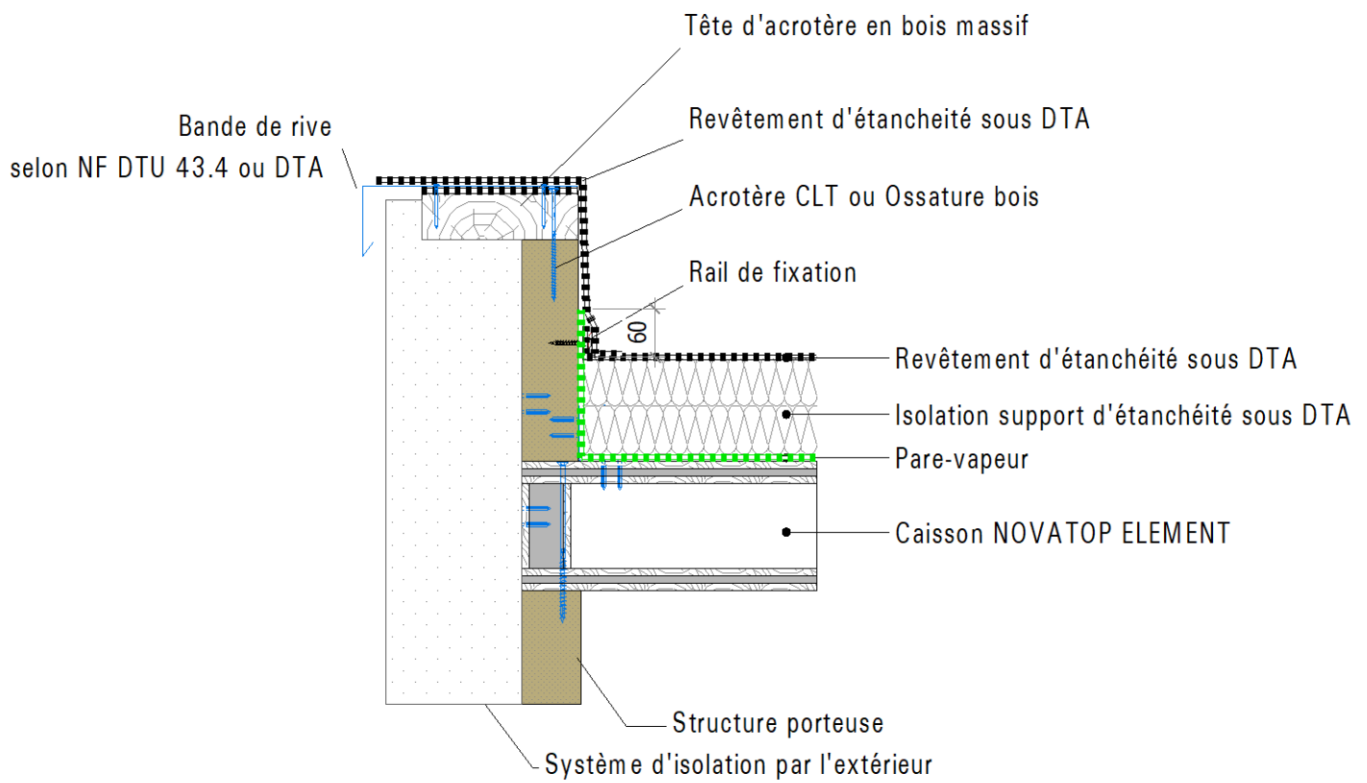
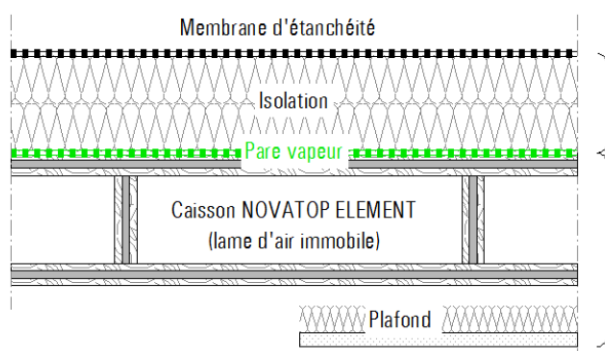


Figure 9 – Tête d'acrotère avec bande métallique

HORS ZONE TRES FROIDE**ZONE TRES FROIDE****COMPLEXE 1 : caisson non isolé****MINIMUM 2/3 de Rtotal**

- isolant

MAXIMUM 1/3 de Rtotal

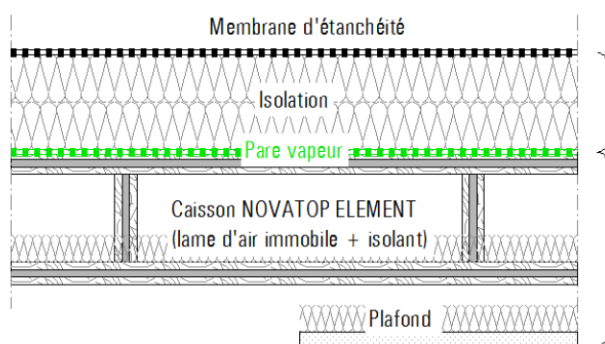
- panneau bois 27mm
- lame d'air
- panneau bois 27mm
- isolant
- plaque de plâtre ou autre

MINIMUM 3/4 de Rtotal

- isolant

MAXIMUM 1/4 de Rtotal

- panneau bois 27mm
- lame d'air
- panneau bois 27mm
- isolant
- plaque de plâtre ou autre

**COMPLEXE 2 : caisson partiellement isolé****MINIMUM 2/3 de Rtotal**

- isolant

MAXIMUM 1/3 de Rtotal

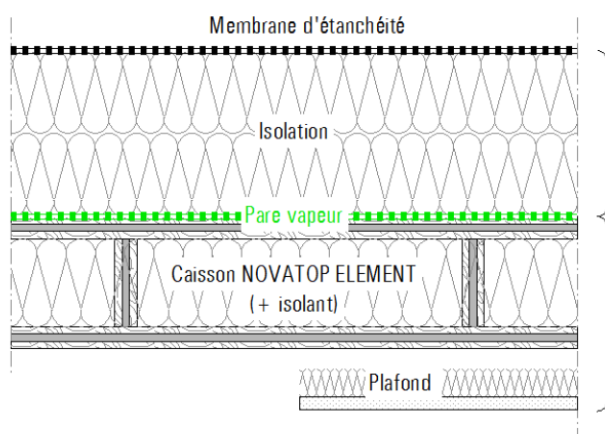
- panneau bois 27mm
- isolant
- lame d'air
- panneau bois 27mm
- isolant
- plaque de plâtre ou autre

MINIMUM 3/4 de Rtotal

- isolant

MAXIMUM 1/4 de Rtotal

- panneau bois 27mm
- isolant
- lame d'air
- panneau bois 27mm
- isolant
- plaque de plâtre ou autre

**COMPLEXE 3 : caisson entièrement isolé****MINIMUM 2/3 de Rtotal**

- isolant

MAXIMUM 1/3 de Rtotal

- panneau bois 27mm
- isolant
- panneau bois 27mm
- isolant
- plaque de plâtre ou autre

MINIMUM 3/4 de Rtotal

- isolant

MAXIMUM 1/4 de Rtotal

- panneau bois 27mm
- isolant
- panneau bois 27mm
- isolant
- plaque de plâtre ou autre

Nota : L'isolation à l'intérieur des caissons ou en sous-face de ceux-ci est uniquement une isolation acoustique. L'isolation thermique est obligatoirement mise en œuvre au-dessus du pare-vapeur.

La résistance thermique de l'isolant acoustique est prise en compte dans le calcul du respect de la règle des 1/3 – 2/3 ou 1/4 – 3/4.

Figure 10 – Isolation acoustique des caissons (aucune / partielle / totale)



Figure 11 : Pontage des caissons et trous de levage

CAISSON NOVATOP ELEMENT						ISOLANT SUPPORT	
Matériau:	Pli supérieur	laine de verre	lame air	Pli inférieur			
Lambda:	0,13	0,032	0,025	0,13			Résistance thermique minimum au dessus de la couche de protection formant pare vapeur
TYPE DE CAISSON	ep panneaux	EP ISOLATION intégré au caisson		Epaisseur lame d'air restante	ep panneaux	Résistance thermique du caisson	Supérieur à 2 fois la résistance thermique du caisson (1)
	mm	mm	mm	mm	mm	W/(m² K)	
160	27	Total	100	6	27	3,55	
		Partiel 1	60	46		2,30	
		Partiel 2	40	66		1,67	
		vide	0	106		0,42	
180	27	Total	120	6	27	4,17	
		Partiel 1	80	46		2,92	
		Partiel 2	40	86		1,67	
		vide	0	126		0,42	
200	27	Total	140	6	27	4,80	
		Partiel 1	80	66		2,92	
		Partiel 2	40	106		1,67	
		vide	0	146		0,42	
220	27	Total	160	6	27	5,42	
		Partiel 1	80	86		2,92	
		Partiel 2	40	126		1,67	
		vide	0	166		0,42	
240	27	Total	180	6	27	6,05	
		Partiel 1	80	106		2,92	
		Partiel 2	40	146		1,67	
		vide	0	186		0,42	

(1) Se référer, dans le DTA particulier de l'isolant, au tableau de résistance thermique de l'isolant support d'étanchéité pour connaître l'épaisseur minimale à mettre en œuvre au dessus de la couche de protection.

Tableau 1 - Résistance thermique des caissons NOVATOP ELEMENT et résistance thermique minimale de l'isolant support d'étanchéité

Exemple : remplissage des caissons en usine avec LAINE DE VERRE, en climat de plaine, hors zone très froide.