

toit plafond haut dalle beton bio source

Toit plat
établi le 25.2.2022

Calcul de la valeur U conforme à la norme NF EN ISO 6946

Isolation thermique

$$R_{\text{tot}} = 7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$$

EnEV Bestand*: $U < 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



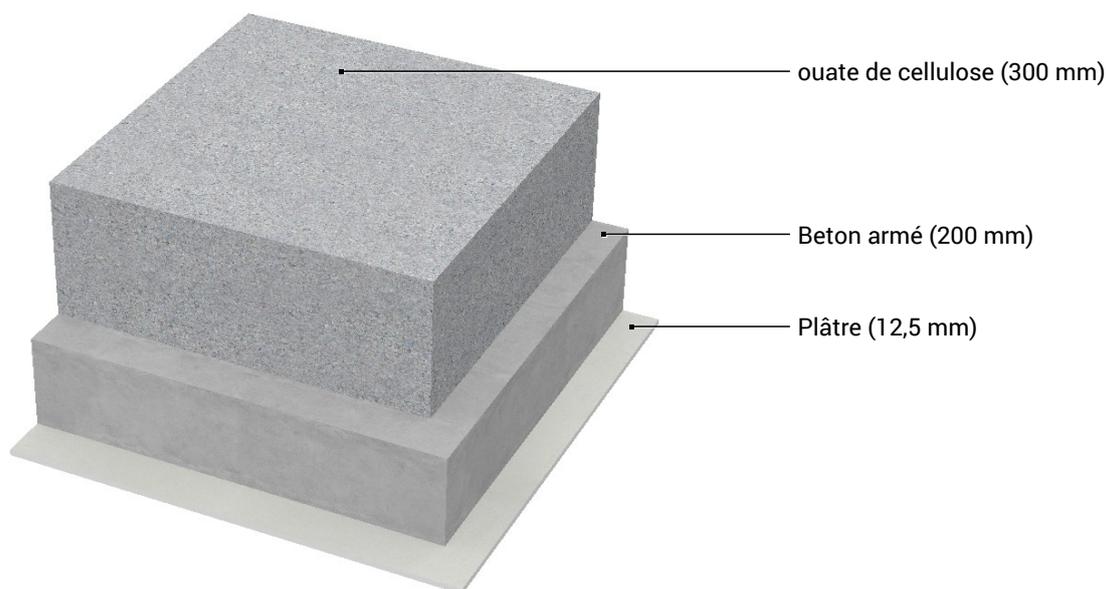
Hygrométrie

Pas de condensation



Confort d'été

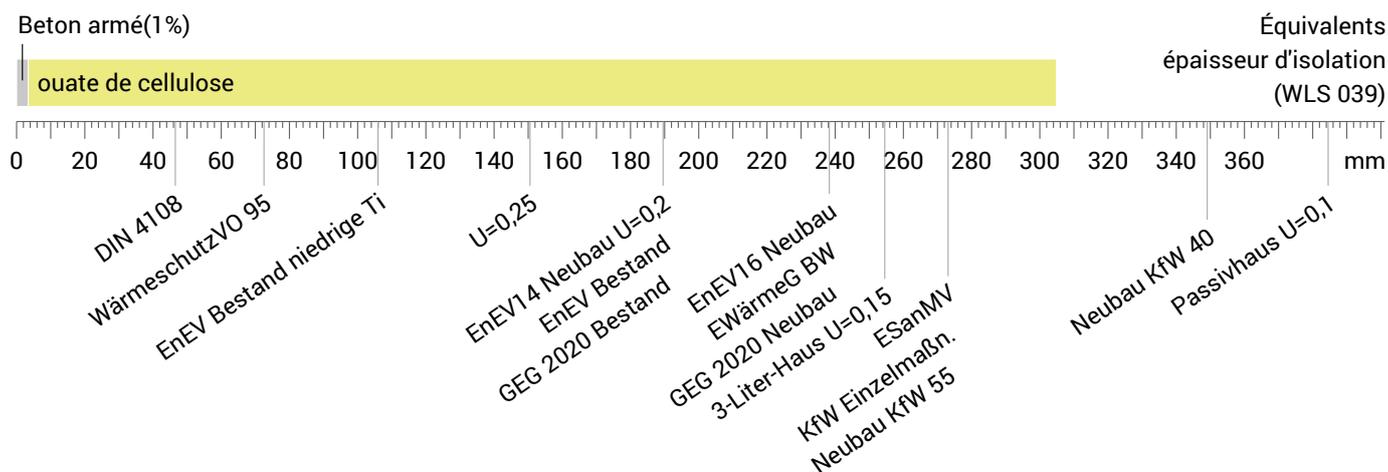
Atténuation d'amplitude thermique: >100
Déphasage: non significatif
Capacité de chaleur interne: 426 kJ/m²K



Effet d'isolation de couches individuelles

Pour la figure ci-dessous, les résistances thermiques des couches individuelles ont été converties en millimètre d'épaisseur d'isolation. L'échelle se réfère à une isolation de conductivité thermique de 0,039 W/mK.

Béton armé(1%)



Air ambiant: 20,0°C / 50%

Air extérieur: -5,0°C / 80%

Temp. de surface: 19,2°C / -4,9°C

Valeur sd: 16,7 m

Réserve de séchage: 723 g/m²a

Épaisseur: 51,2 cm

Poids: 493 kg/m²

Capacité thermique: 463 kJ/m²K

EnEV Bestand

BEG Einzelmaßn.

GEG 2020 Bestand

GEG 2020 Neubau

toit plafond haut dalle beton bio source, $R_{tot}=7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Calcul de valeur U conforme à la NF EN ISO 6946

#	Matériau	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
	Résistance thermique surfacique intérieure (Rsi)			0,100
1	Plâtre	1,25	0,510	0,025
2	Beton armé(1%)	20,00	2,300	0,087
3	ouate de cellulose	30,00	0,039	7,692
	Résistance thermique surfacique extérieur (Rse)			0,040

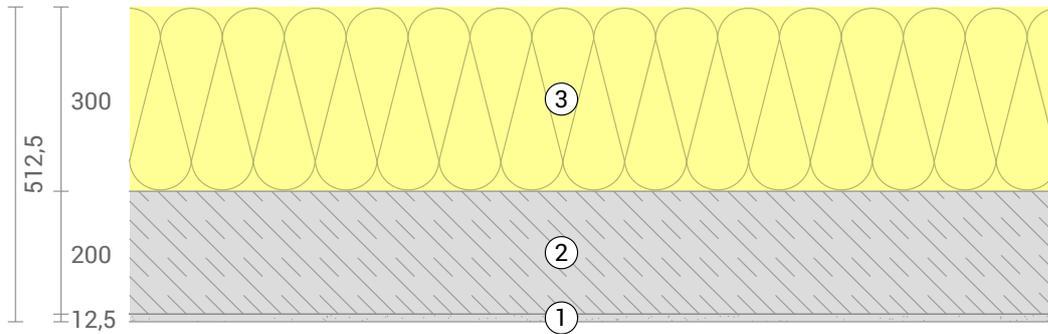
Les résistances thermiques surfacique ont été établies conformément à la norme DIN 6946 Tableau 7.

Rsi: Flux de chaleur ascendant

Rse: Flux de chaleur ascendant, extérieur: Contact direct avec l'air extérieur

Résistance thermique $R_{tot} = 7,944 \text{ m}^2\text{K/W}$

Coefficient de transmission thermique $U = 1/R_{tot} = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



toit plafond haut dalle beton bio source, $R_{tot}=7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Écobilan

Pertes thermiques: 7 kWh/m^2 par période de chauffage



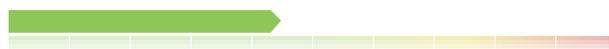
Quantité de chaleur qui s'échappe à travers un mètre carré de cet élément de construction pendant la période de chauffage. Veuillez noter: En raison des gains internes et solaires, les besoins en chauffage sont inférieurs aux pertes de chaleur.

Énergie primaire (non renouvelable): $>97 \text{ kWh/m}^2$



Énergie primaire non renouvelable (=énergie provenant des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire) qui a été utilisée pour produire les matériaux de construction utilisés ("cradle to gate").

Potentiel de réchauffement global: $17 (?) \text{ kg CO}_2 \text{ eq/m}^2$

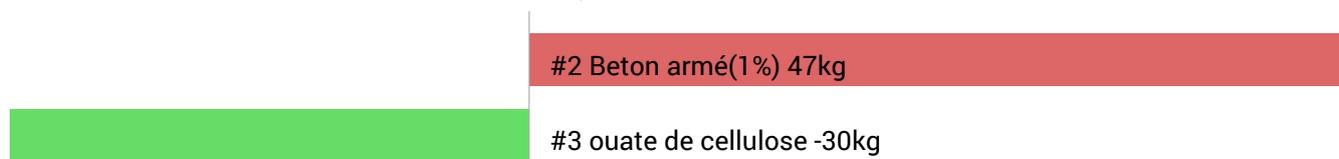


Quantité de gaz à effet de serre libérée lors de la production des matériaux de construction utilisés ("cradle to gate").

Composition de l'apport d'énergie primaire non renouvelable de la production:



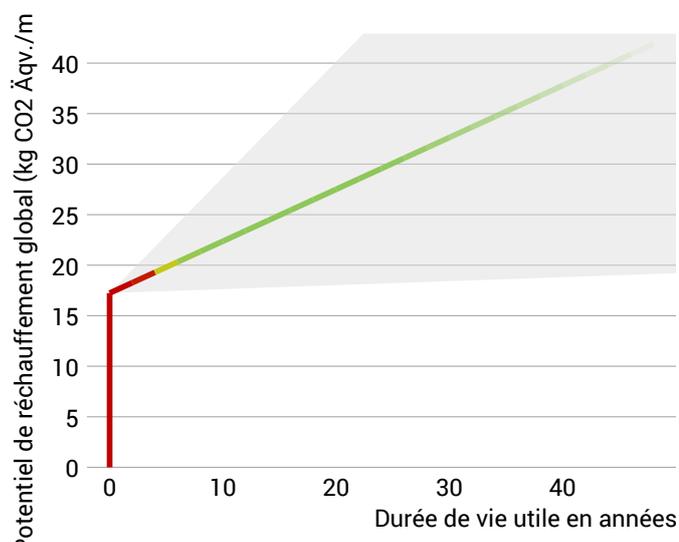
Composition du potentiel de réchauffement global de la production:



Note: Au moins une couche n'a pas pu être prise en compte car son contenu en énergie primaire et/ou son potentiel de réchauffement climatique est inconnu.

toit plafond haut dalle beton bio source, $R_{tot}=7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

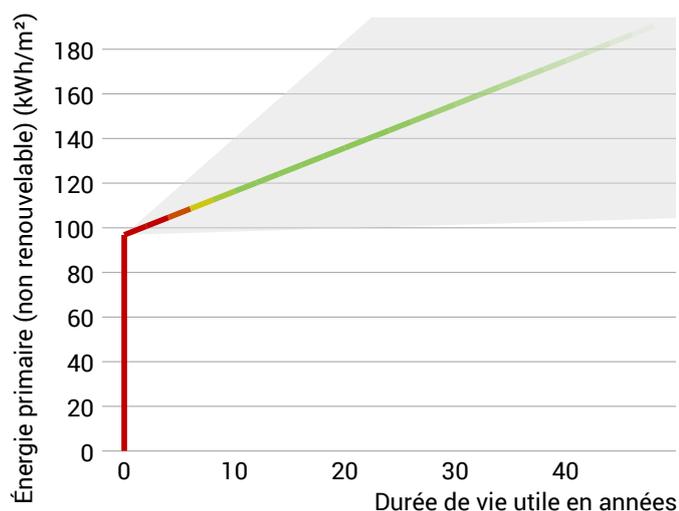
Potentiel de réchauffement global et énergie primaire pour la construction et l'utilisation



La figure **à gauche** montre dans la partie verticale de la courbe le potentiel de réchauffement global de la production du composant. Les émissions de gaz à effet de serre générées lors de l'utilisation du bâtiment (dues au chauffage) sont représentées par la courbe en diagonale vers le haut.

La figure **en bas à gauche** montre dans la partie verticale de la courbe l'apport d'énergie primaire non renouvelable pour la production du composant. L'énergie primaire nécessaire à l'utilisation du bâtiment (par le chauffage) est représentée par la courbe diagonale ascendante.

Plus le composant est utilisé inchangé, plus il est respectueux de l'environnement, car l'effort de fabrication contribue moins aux émissions globales (indiqué par la couleur de la courbe).



En raison de gains solaires et internes inconnus, la demande de chauffage ne peut être qu'estimée. Par conséquent, la demande d'énergie primaire et le potentiel de réchauffement climatique pendant la phase d'utilisation ne sont connus qu'avec imprécision. Pour l'estimation, on a supposé que les gains solaires et internes contribuent avec 4 kWh/a/m^2 de surface des éléments de construction. La zone gris clair marque la zone dans laquelle la courbe est très certainement située. Pour la production de chaleur, on a supposé un apport d'énergie primaire de $0,60 \text{ kWh}$ par kWh de chaleur et un potentiel de réchauffement global de $0,16 \text{ kg CO}_2 \text{ eqv/m}^2$ par kWh de chaleur. Source de chaleur: Pompe à chaleur (air).

Remarques

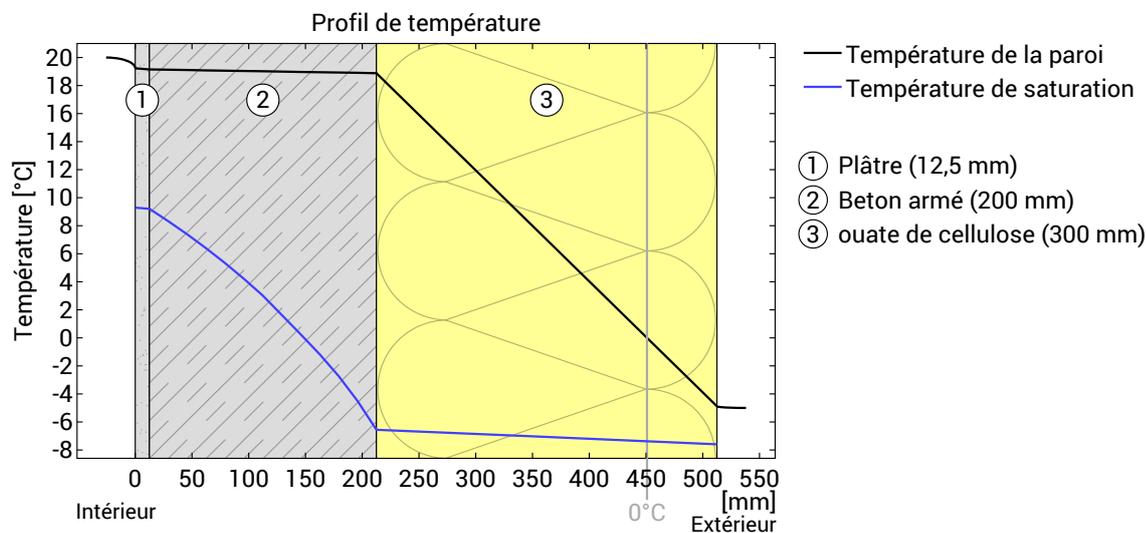
Note: Au moins une couche n'a pas pu être prise en compte car son contenu en énergie primaire et/ou son potentiel de réchauffement climatique est inconnu.

Calcul vaut pour le site H1a Trappes et période de chauffe de Mi octobre à Fin avril Le calcul est basé sur des moyennes mensuelles de température. Source: Réglementation Thermique 2012

Remarque: Les données climatiques et énergétiques utilisées pour ce calcul peuvent intégrer des fluctuations importantes et selon les cas varier considérablement de la valeur réelle.

toit plafond haut dalle beton bio source, $R_{tot}=7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Profil de température



Course de la température et du point de rosée dans la composition. Le point de rosée indique la température à laquelle la vapeur d'eau condensera. Si la température de la composition est au dessus de température de condensation il n'apparaît pas d'eau liquide. Si les deux courbes viennent à se toucher, il se forme en ce point de la condensation.

Couches (de l'int. vers l'ext.)

#	Matériau	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Température [°C]		Poids [kg/m ²]
				min	max	
	Résistance thermique surfacique*		0,250	19,2	20,0	
1	1,25 cm Plâtre	0,510	0,025	19,2	19,2	15,0
2	20 cm Béton armé(1%)	2,300	0,087	18,9	19,2	460,0
3	30 cm ouate de cellulose	0,039	7,692	-4,9	18,9	18,0
	Résistance thermique surfacique*		0,040	-5,0	-4,9	
	51,25 cm Total de la composition		7,944			493,0

*Les résistances thermiques surfacique conform à la norme DIN 4108-3 pour la protection contre l'humidité.

Température de surface intérieure (min/med/max): 19,2°C 19,2°C 19,2°C
Température de surface extérieure (min/med/max): -4,9°C -4,9°C -4,9°C

toit plafond haut dalle beton bio source, $R_{tot}=7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Hygrométrie

Pour le calcul de la quantité d'eau de condensation, le composant a été exposé au climat constant suivant pendant 90 jours: intérieure: 20°C und 50% Humidité de l'air; extérieure: -5°C und 80% Humidité de l'air. Ce climat est conforme à la norme DIN 4108-3.

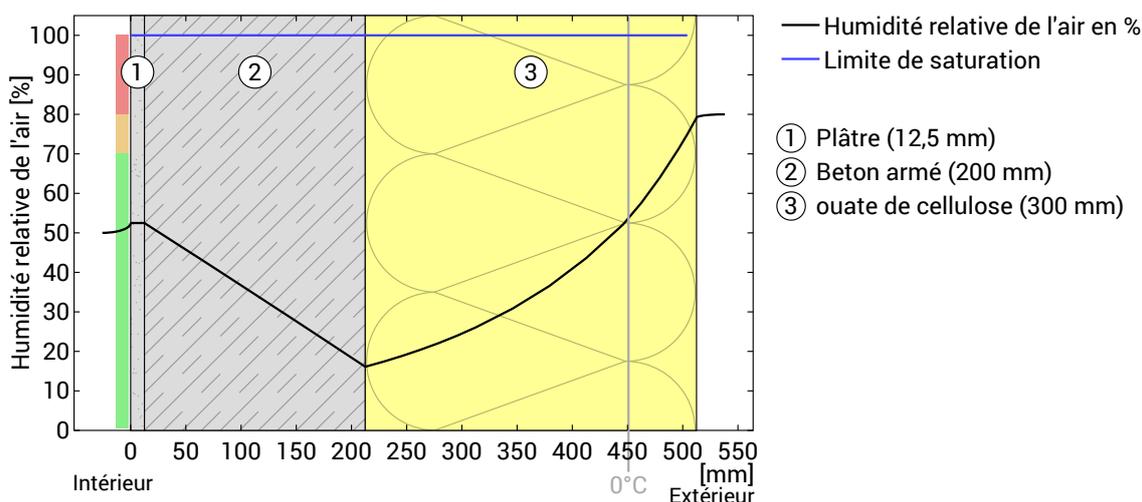
Dans ces conditions, il n'y pas formation de condensation.

#	Matériau	Valeur sd [m]	Condensation [kg/m ²] [Gew.-%]	Poids [kg/m ²]
1	1,25 cm Plâtre	0,13	-	15,0
2	20 cm Beton armé(1%)	16,00	-	460,0
3	30 cm ouate de cellulose	0,60	-	18,0
	51,25 cm Total de la composition	16,73		493,0

Humidité de l'air

La température de la paroi intérieure est de 19,2 °C entraînant une humidité relative à la surface de 53%. Dans ces conditions il ne devrait pas y avoir de risque fongique.

Le graphique suivant montre l'humidité relative dans la composition.



Notes: Calcul utilisant la méthode 2D-FE d'Ubakus. La convection et la capillarité des matériaux de construction n'ont pas été prises en compte. Le temps de séchage peut prendre plus de temps dans des conditions défavorables (ombrage, étés humides / frais) que celui calculé ici.

toit plafond haut dalle beton bio source, $R_{tot}=7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Protection contre l'humidité selon DIN 4108-3:2018 Annexe A

Ce certificat de protection contre l'humidité n'est valable que pour les bâtiments résidentiels **non climatisés**.

Dans le cas de structures de toit recouvertes de **tuiles et de caillebotis en bois**, cette norme ne peut pas être appliquée. Que cette construction en fasse partie ou non, doit être examiné par le planificateur.

S'il vous plaît lire l'avertissement à la fin de cette section.

#	Matériau	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	sd [m]	ρ [kg/m ³]	T [°C]	ps [Pa]	Σ sd [m]
Résistance thermique surfacique			0,250			19,23	2228	0
1	1,25 cm Plâtre	0,510	0,025	0,13	1200	19,15	2217	0,13
2	20 cm Béton armé(1%)	2,300	0,087	16	2300	18,88	2181	16,1
3	30 cm ouate de cellulose	0,039	7,692	0,6	60	-4,88	405	16,7
Résistance thermique surfacique			0,040					

Température (T), la pression de vapeur saturée (ps) et la somme des valeurs sd (Σ sd) sont valides au niveau des limites de couche.

Humidité à la surface du composant

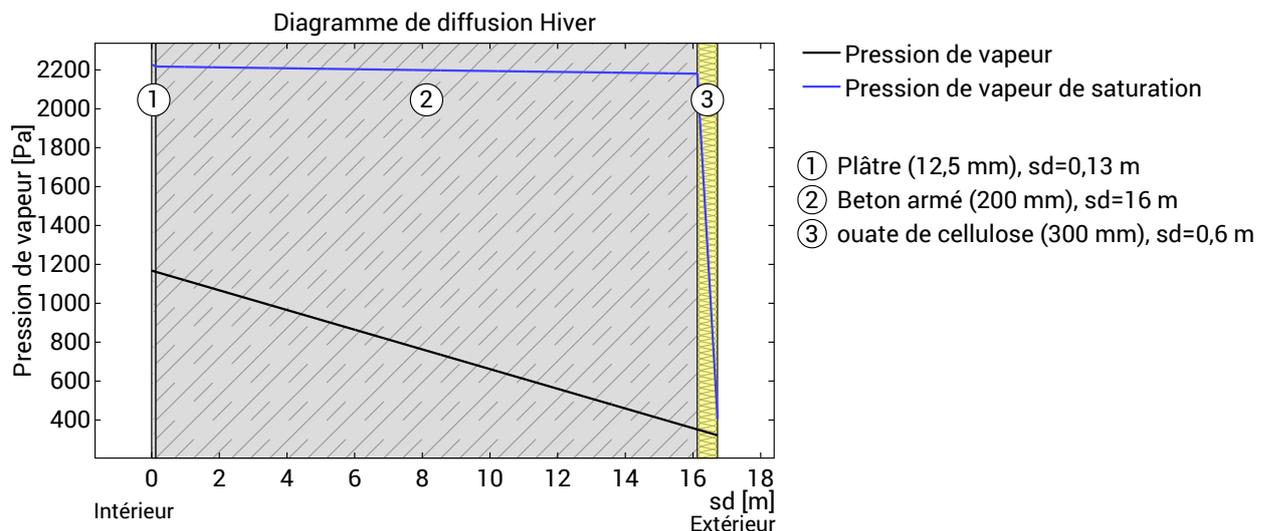
L'humidité relative sur la surface du composant côté pièce est de 52%. Les exigences relatives à la prévention de la corrosion des matériaux de construction dépendent du matériau et du revêtement et n'ont pas été étudiées.



Période de rosée (hiver)

Condition aux limites

Pression de vapeur à l'intérieur à 20°C et 50% humidité	$p_i = 1168 \text{ Pa}$
Pression de vapeur à l'extérieur à -5°C et 80% humidité	$p_e = 321 \text{ Pa}$
Durée de la période de rosée (90 jours)	$t_c = 7776000 \text{ s}$
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau	$\delta_0 = 2.0\text{E}-10 \text{ kg}/(\text{m}^*\text{s}*\text{Pa})$
Valeur sd (total de la composition)	$s_{de} = 16,73 \text{ m}$



Dans les conditions supposées, la section examinée est exempte de condensation à l'intérieur du composant.



Calculer le potentiel d'évaporation pour la réserve de séchage pendant la période de rosée pour le niveau ayant le potentiel d'évaporation le plus bas:

$s_d=6,86 \text{ m}$; $p_s=2201 \text{ Pa}$, dans la couche Béton armé(1%):

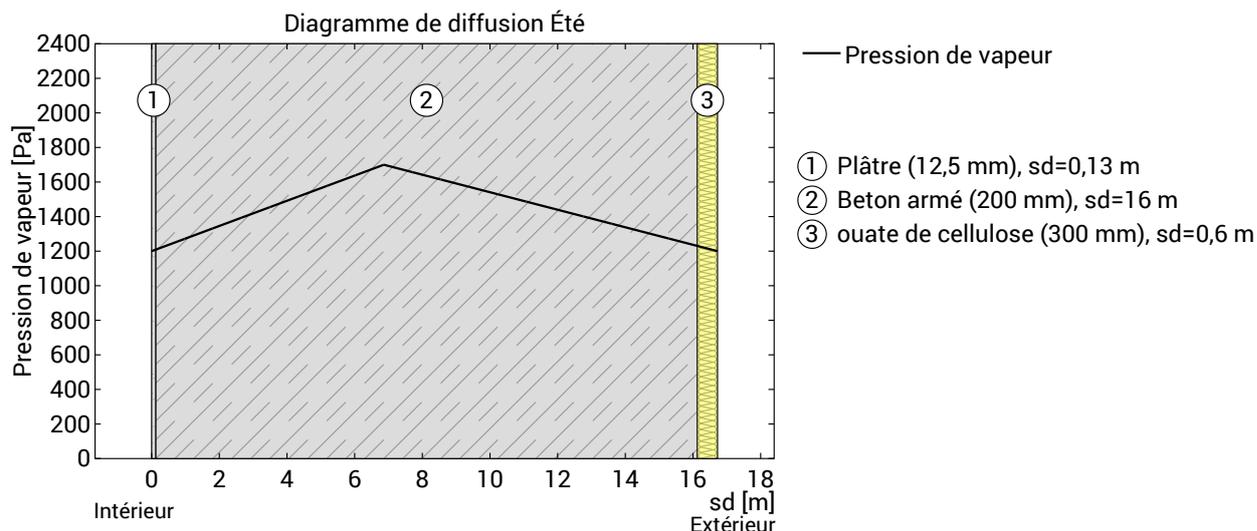
$$M_{ev, \text{Tauperiode}} = t_c * \delta_0 * ((p_s - p_i) / s_{d_{ev}} + (p_s - p_e) / (s_{de} - s_{d_{ev}})) = 0,531 \text{ kg/m}^2$$

toit plafond haut dalle beton bio source, $R_{tot}=7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Période de séchage (été)

Condition aux limites

Pression de vapeur à l'intérieur	$p_i = 1200 \text{ Pa}$
Pression de vapeur à l'extérieur	$p_e = 1200 \text{ Pa}$
Pression de vapeur de saturation au niveau du condensat	$p_s = 1700 \text{ Pa}$
Durée de la période de séchage (90 jours)	$t_{ev} = 7776000 \text{ s}$
Valeurs sd restent inchangées.	



Composant exempt de condensat: Pour la réserve de séchage la masse d'évaporation maximale possible est calculé. Considérez le niveau qui présente le potentiel d'évaporation le plus faible pendant la période de rosée, à $sd=6,86 \text{ m}$, dans la couche Béton armé(1%):

Quantité d'évaporation: $M_{ev} = \delta_0 * t_{ev} * [(p_s - p_i) / sd + (p_s - p_e) / (s_{de} - sd)] = 0,19 \text{ kg/m}^2$

Réserve de séchage (DIN 68800-2)

Composant sans rosée: Le potentiel d'évaporation de la période de rosée est également pris en compte.

Réserve de séchage: $M_r = (M_{ev} + M_{ev, Tauperiode}) * 1000 = 723 \text{ g/m}^2/\text{a}$

Si le composant ne contient pas de bois, il n'y a pas de minimum requis pour la réserve de séchage.

Évaluation selon DIN 4108-3

le point de rosée de l'élément constructif n'est pas problématique

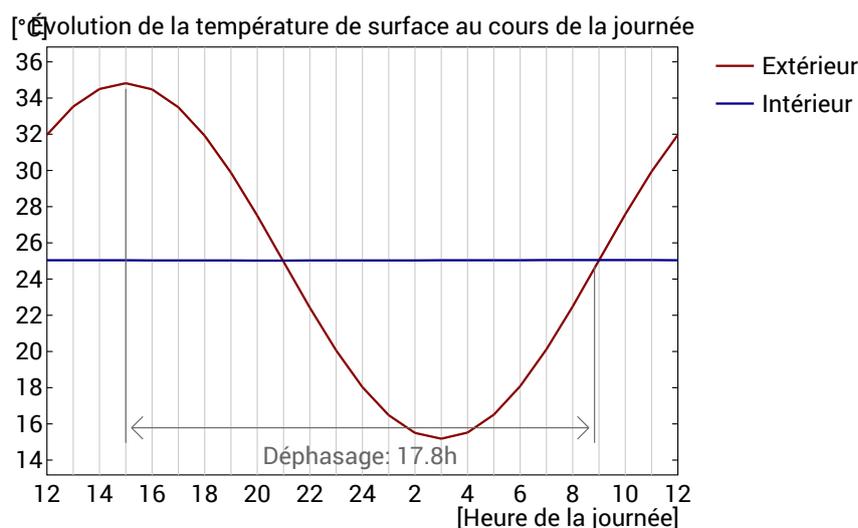
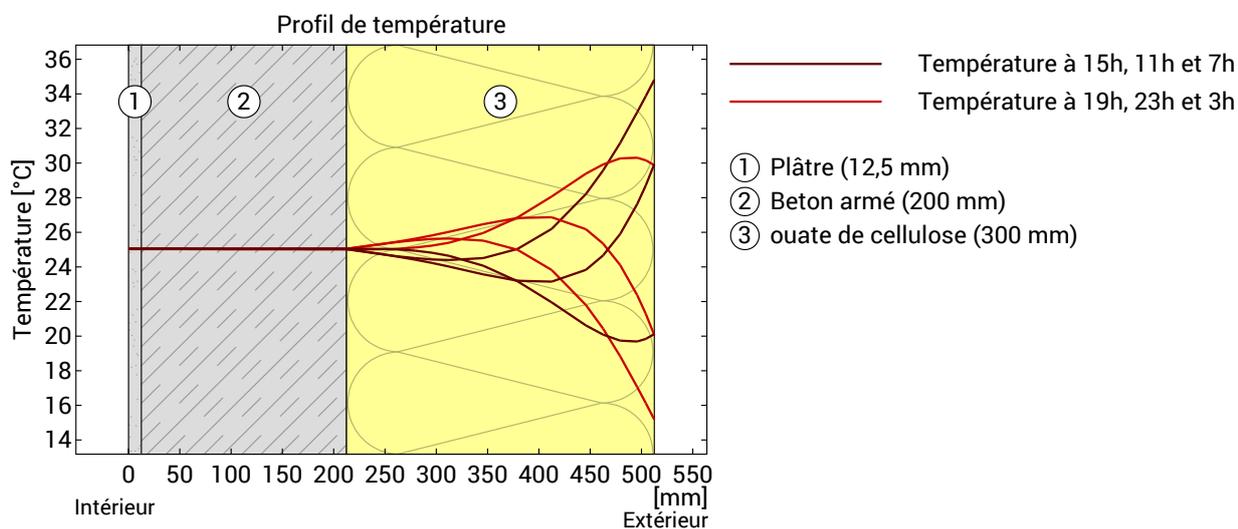
Remarques

DIN 4108-3 décrit en section 5.3 les composants pour lesquels aucun calcul de protection contre l'humidité est nécessaire, car il n'y a pas de risque de condensation ou la procédure d'évaluation des risques ne convient pas. Si le composant est examiné ci-dessous, ne peut pas être évalué avec les informations disponibles.

toit plafond haut dalle beton bio source, $R_{tot}=7,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Confort d'été

Les résultats suivants correspondent aux propriétés du composant testé et ne font aucune déclaration concernant la protection thermique de la pièce entière:



Graphique en haut: Profil de température dans la composition à différents moments. De haut en bas, lignes marrons: à 15h, 11h et 7h et lignes rouges à 19h, 23h et 3h du matin.

Graphique en bas: La température de la surface extérieure (rouge) et de la surface intérieure (bleu) lors d'une journée. Les flèches noires indiquent les températures maximales. Le maximum de la température de la surface intérieure devrait se trouver de préférence au cours de la deuxième moitié de la nuit.

Déphasage*	non significatif	Capacité de stockage thermique (composition complète):	463 kJ/m ² K
Atténuation d'amplitude**	>100	Capacité thermique des couches intérieures:	426 kJ/m ² K
RAT***	0,001		

* Le déphasage indique la durée en heures, dans laquelle le pic de chaleur de l'après-midi atteint le côté intérieur de la composition.

** L'atténuation de l'amplitude décrit l'atténuation de l'onde de température lors du passage à travers la composition. Une valeur de 10 signifie que la température côté extérieur varie 10 fois plus que sur le côté intérieur, p.ex. côté extérieur 15-35 °C, côté intérieur 24-26 °C.

*** Le rapport d'amplitude de température (RAT) est l'inverse de l'atténuation: $RAT = 1/\text{Atténuation d'amplitude}$

Remarque: La protection thermique d'une pièce est influencée par plusieurs facteurs, mais essentiellement par le rayonnement solaire direct par les fenêtres et par la quantité totale de la capacité de stockage de chaleur (y compris le sol, les murs intérieurs et les accessoires / meubles). Un seul composant n'a généralement qu'une très faible influence sur la protection thermique de la pièce.