

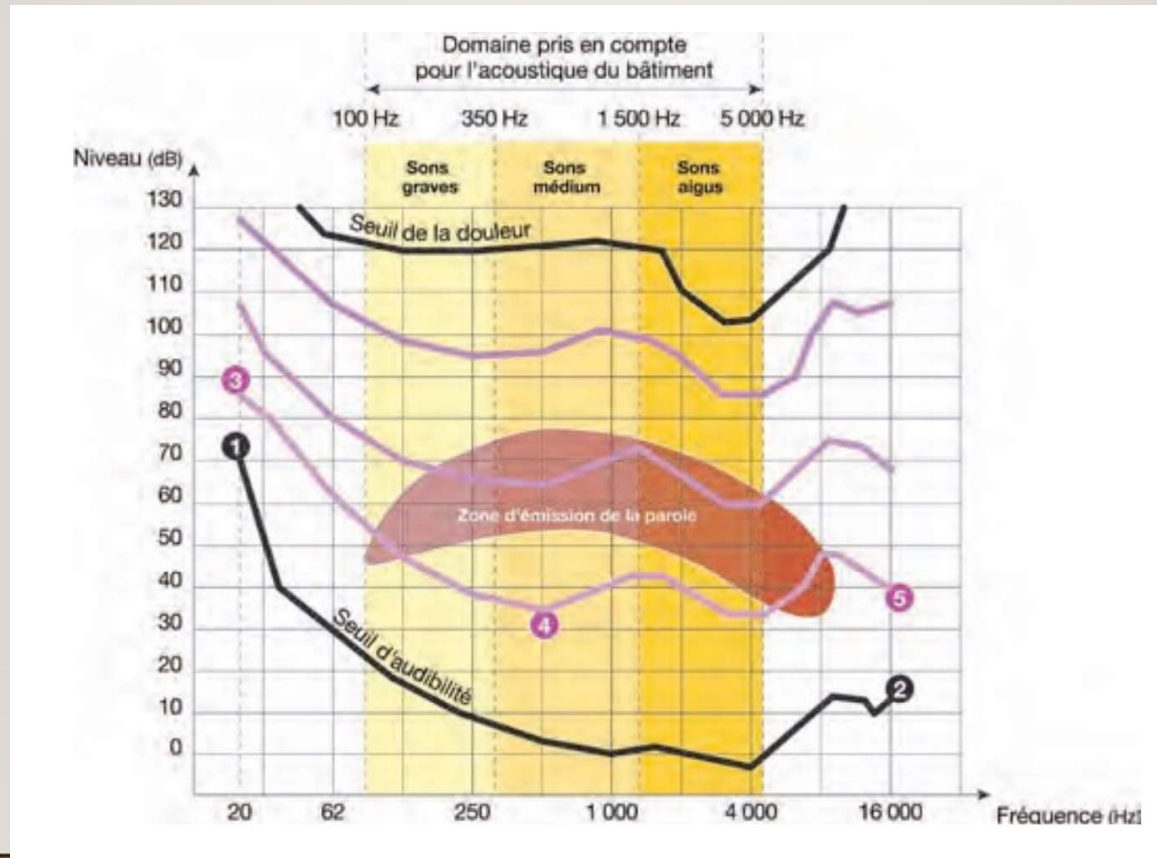
BASSES FRÉQUENCES ET BRUIT DE CHOCS

RESONANCES, LAUSANNE LE 29 NOVEMBRE 2023

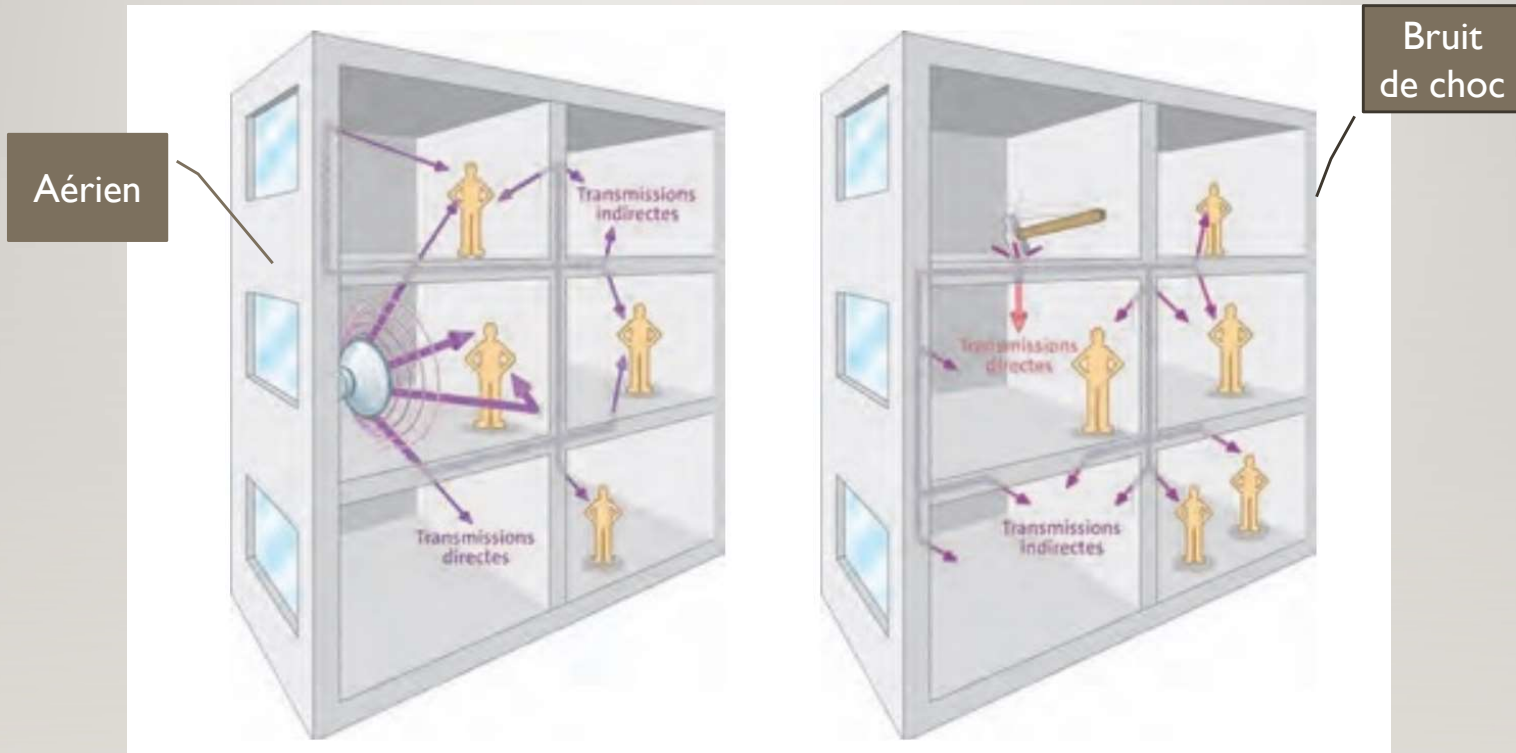
DELPHINE BARD HAGBERG



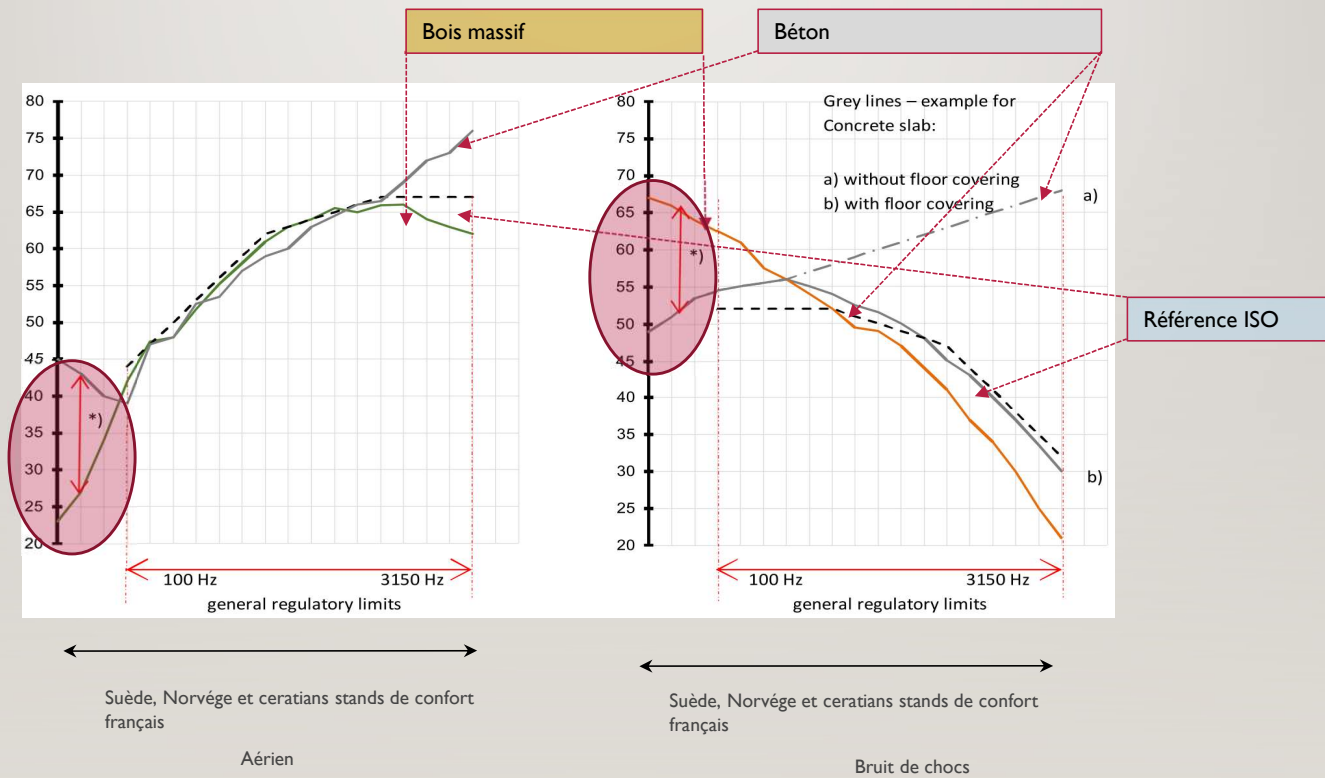
PERCEPTION



PROPAGATION DU SON DANS LE BÂTIMENT



LES CRITÈRES DE CONFORT ACOUSTIQUE



CONFORT ET BASSES FRÉQUENCES

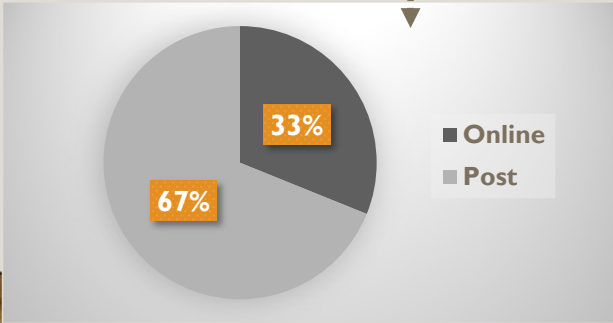


Etude confort acoustique dans les bâtiments bois

	Nbr de bâtiments	Différentes structures	Appartements	Réponses
Final recorded	101	34	1964	517
				(1/Appartement)
		Response : 26.3%		

229 hommes
274 femmes

Age 18-90



Etude confort acoustique dans les bâtiments bois

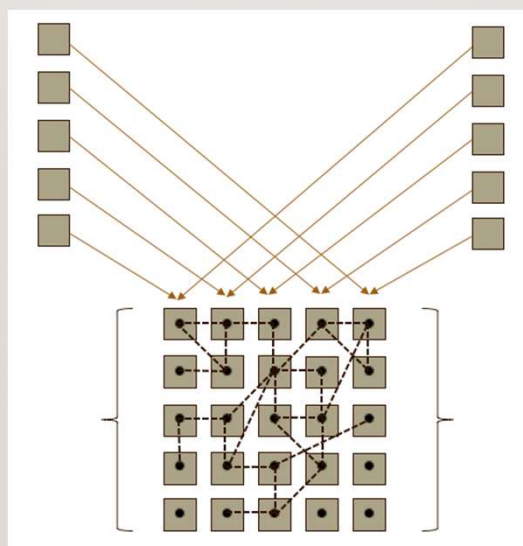
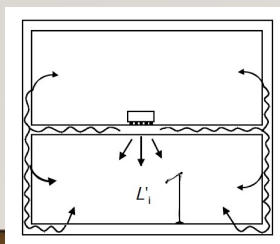
Détails construction + Descripteurs acoustique:

- Aérien

$$R'_w, R'_w + C_{100-3150}$$

- Bruit de choc

$$L'_{nT,w}, L'_{nT,w} + C_{100-2500}$$



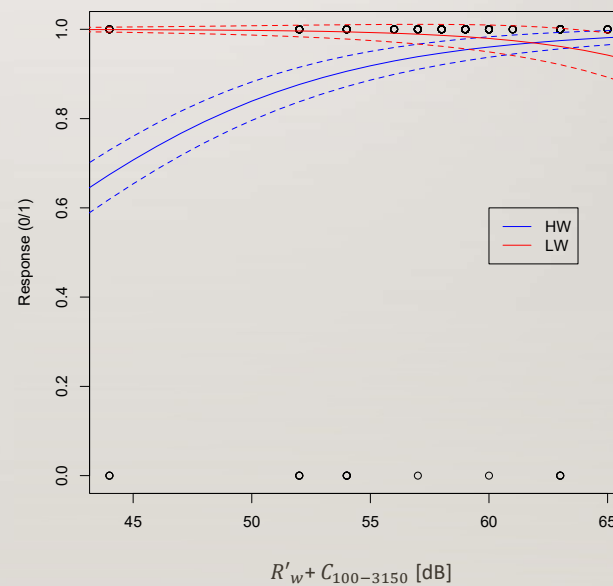
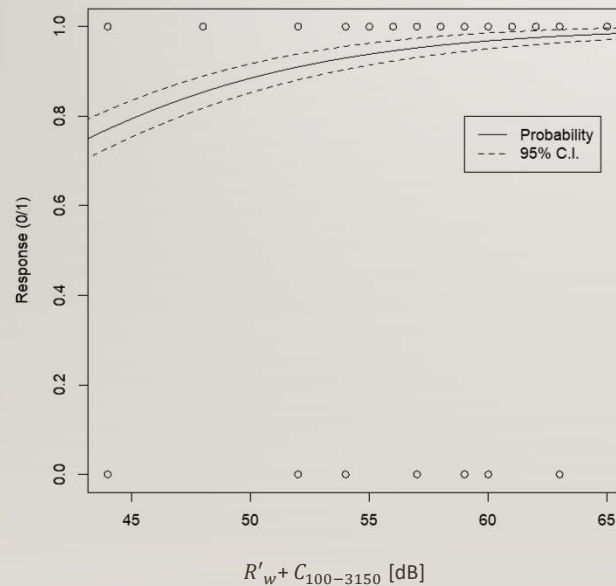
Réponses subjectives concernant l'environnement acoustique

- Quelle est la gêne occasionnée par les types de bruit...
- Caractérisation de l'environnement sonore de l'habitat
- Comment vous sentez-vous chez vous...



Différence entre les bâtiments en béton HW et en bois LW lorsque le design à été fait en tenant compte des basses fréquences à partir de 50Hz

Bruit aérien $R'_w + C_{100-3150}$

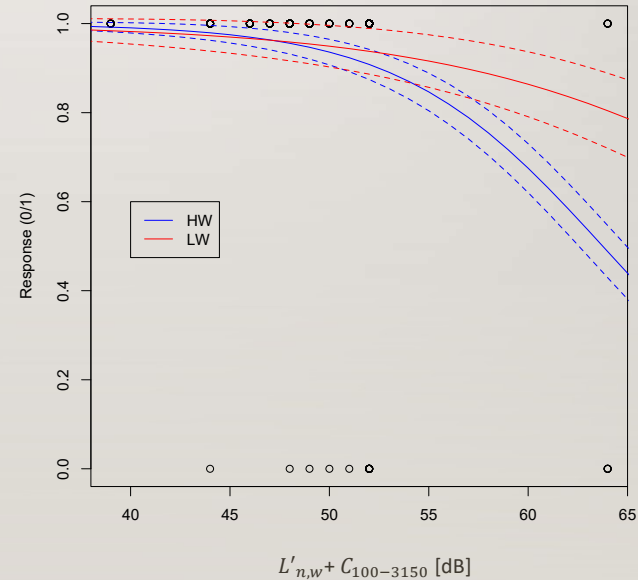
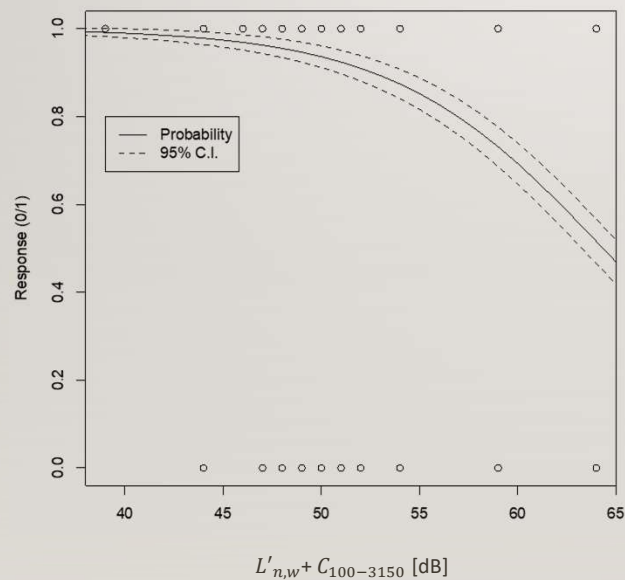


bâtiments en béton présentent une gêne plus importante.

Les bâtiments en bois de notre échantillon ne présentent pratiquement aucune gêne due aux bruits aériens..

Différence entre les bâtiments en béton HW et en bois LW lorsque le design à été fait en tenant compte des basses fréquences à partir de 50Hz

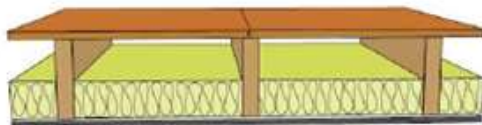
Bruit de choc $L'_{n,w} + C_{100-3150}$



Les bâtiments en béton présentent une gêne plus importante.

Les bâtiments LW de notre échantillon ont de bons critères de conception acoustique, ils ont donc un indice de bruit d'impact plus faible $L'_{n,w} + C_{100-3150}$

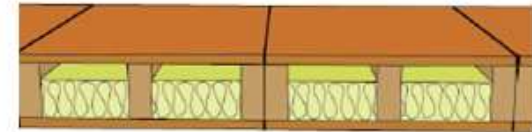
Les principaux procédés constructifs bois.



Plancher en panneau de particules sur solives bois massif



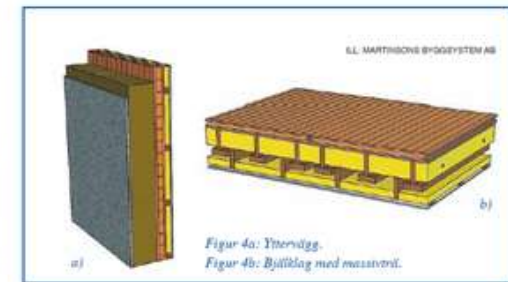
Panneau CLT 5 plis pour le plancher



Plancher coisson préfabriqué



Figure 1: Prefabricated volumes are easily and quickly mounted at the building site



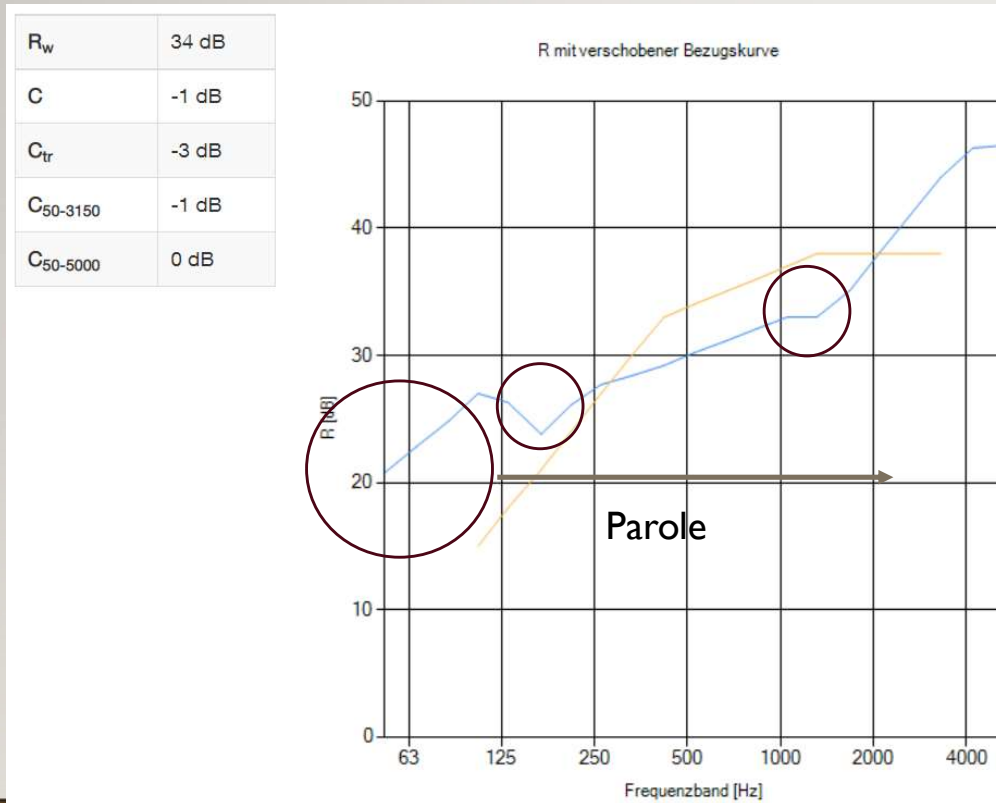
Figur 4a: Yttersvägg.
Figur 4b: Bygglag med massivtré.

- Nail-Laminated Timber (NLT)
- Glued-Laminated Timber (GLT)
- Cross-Laminated Timber (CLT)
- Laminated Strand Lumber (LSL)
- Laminated Veneer Lumber (LVL)
- Timber-Concrete Composites (TCC)

A SAVOIR SUR LE CLT / BOIS MASSIF



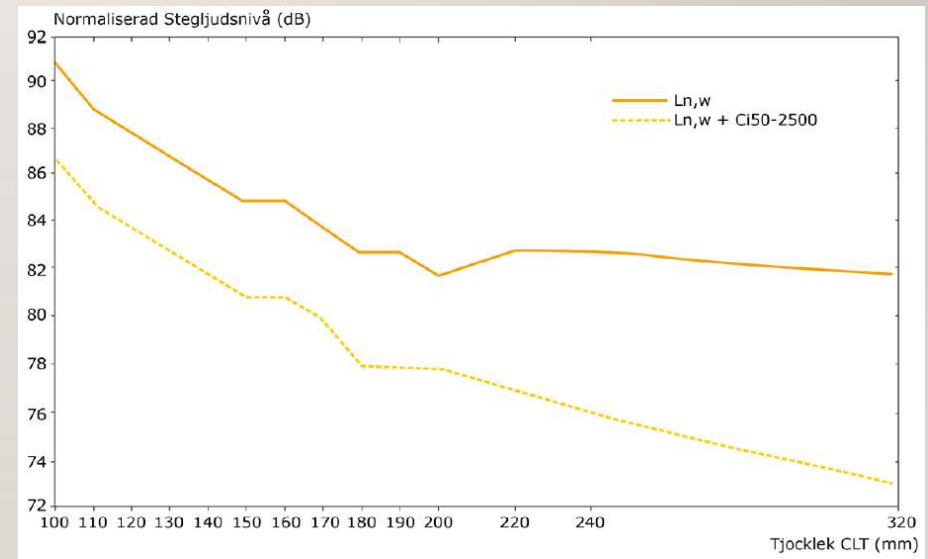
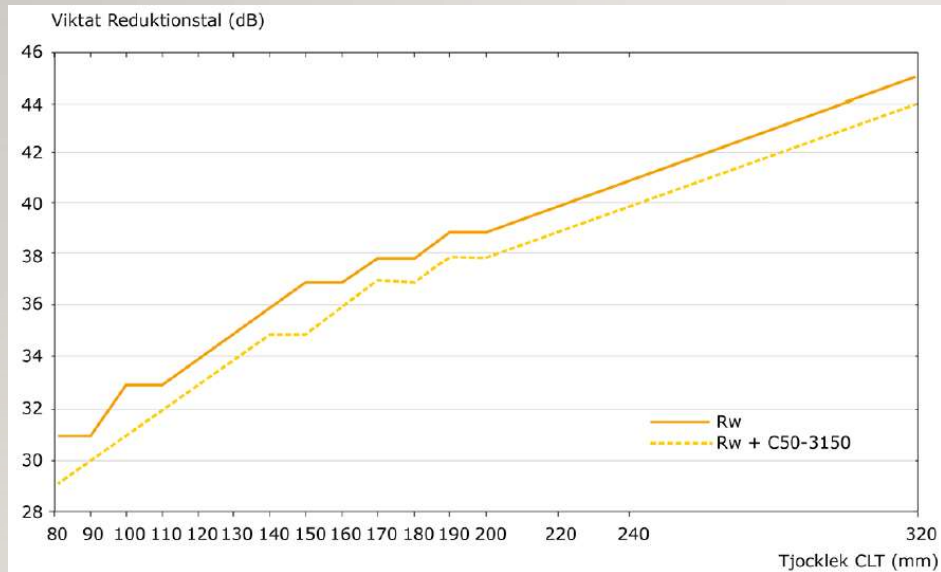
CLT = deux fréquences critiques dues à des conditions anisotropes, $f_{crit,1}$ et $f_{crit,2}$ souvent dans une gamme de fréquences sensibles car dans le domaine fréquentiel de la parole



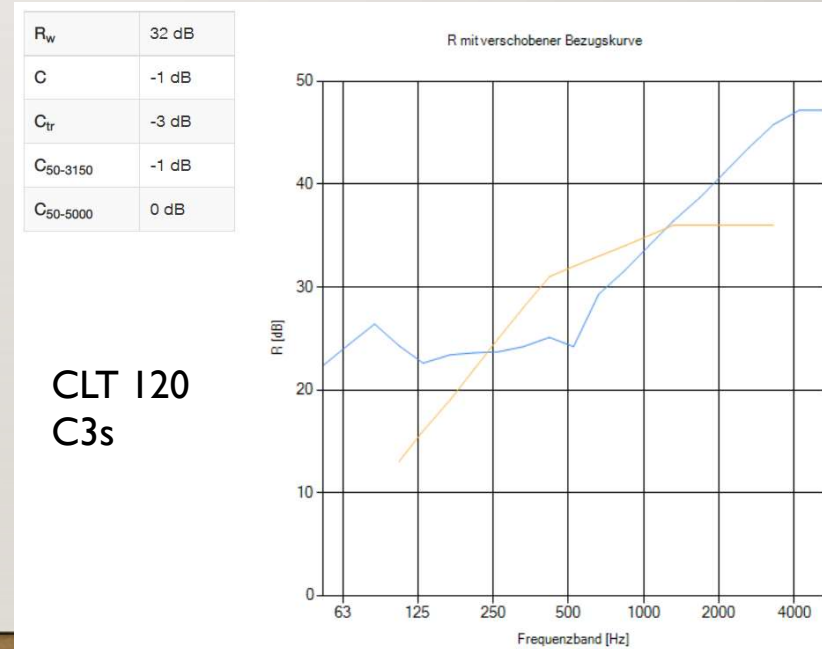
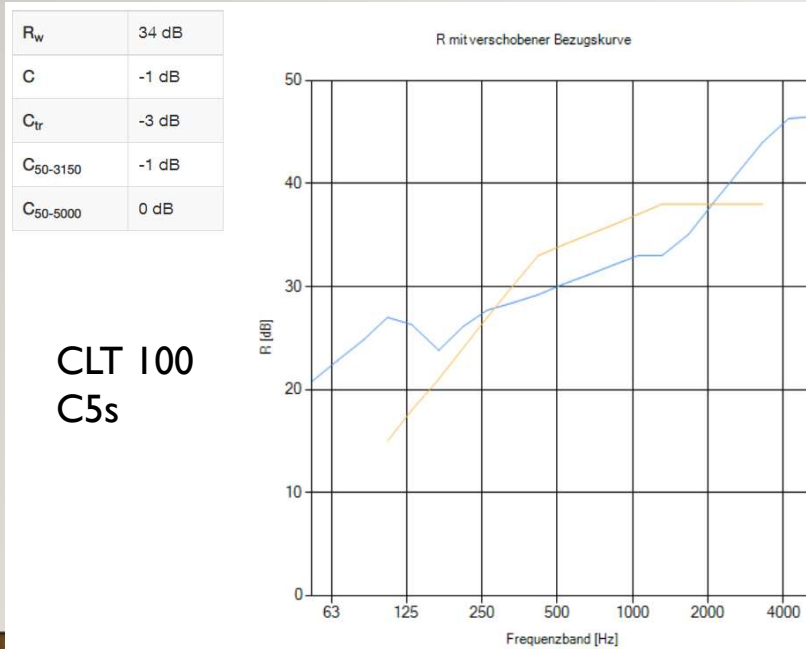
f_{crit} , fréquence à laquelle les ondes de flexion dans la plaque coïncident avec les ondes dans l'air. Les fréquences critiques varient en fonction du nombre de plis et de leurs épaisseurs mutuelles

Idées fausses sur l'isolation phonique du CLT/bois massif

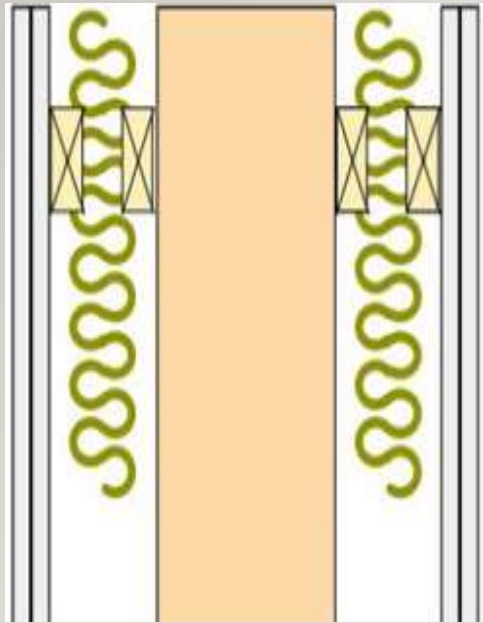
L'isolation phonique n'augmente PAS de manière drastique lorsque l'épaisseur du CLT est augmentée !!!



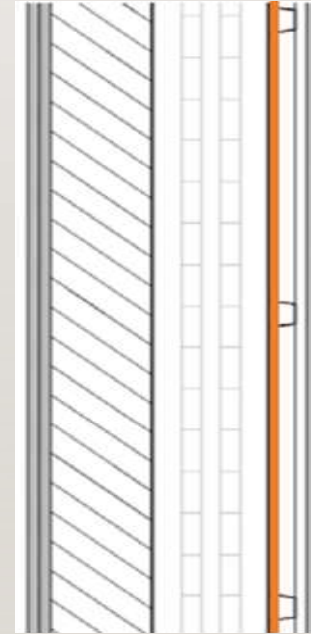
L'isolation acoustique dépend du nombre de plis et pas seulement de l'épaisseur.



Problèmes de Résonances: plancher ou mur, même problème



$$R_w (C_{50-3150}) = 77 \text{ (-24) dB}$$



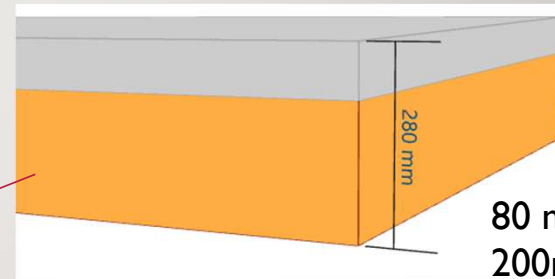
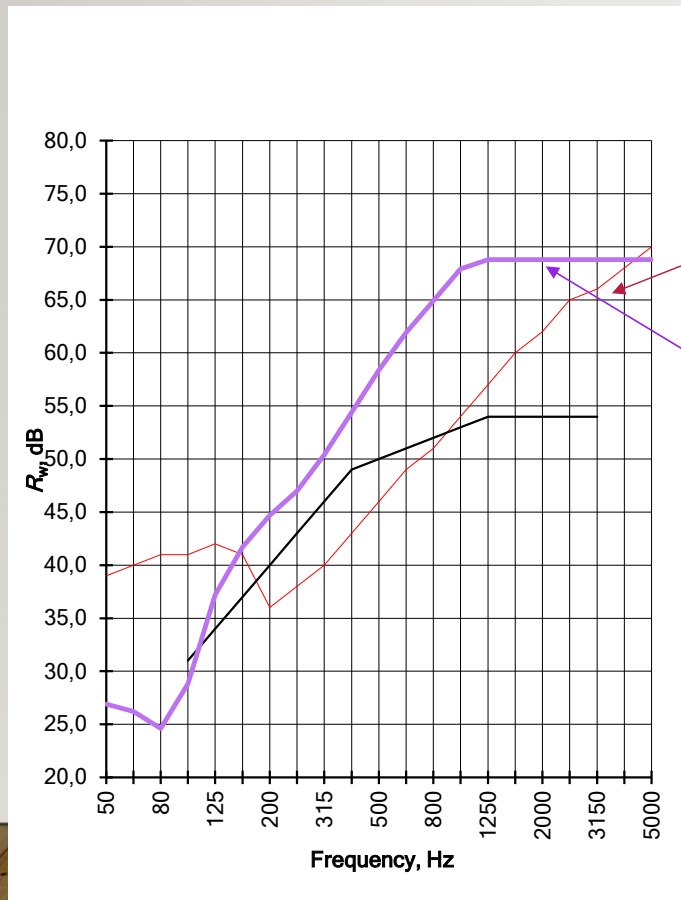
$$R_w (C_{50-3150}) = 72 \text{ (-14) dB}$$

En évitant les résonances indésirables, nous pouvons réduire l'épaisseur des parois et la quantité de matériaux utilisés.

ISOLATION PHONIQUE NÉCESSAIRE?

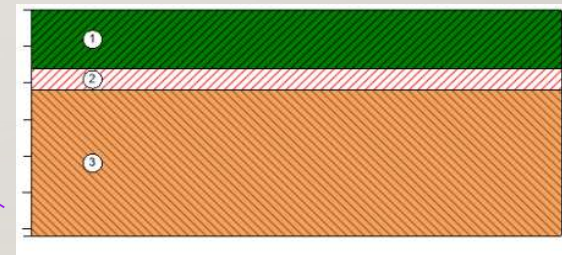


Bruit aérien



80 mm shape
200mm CLT

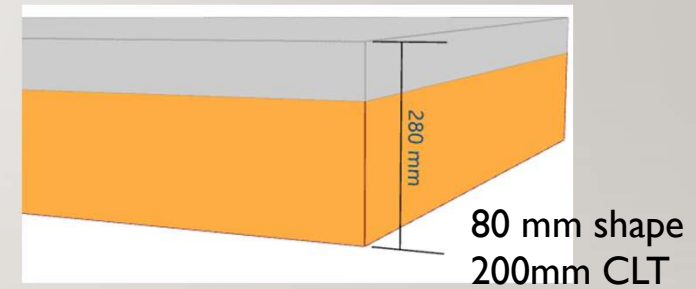
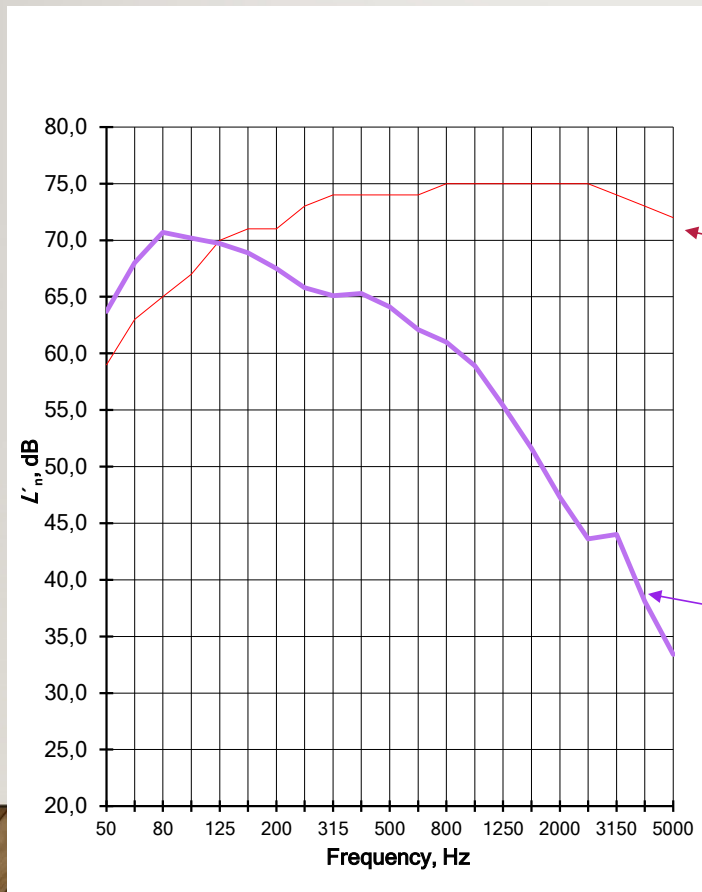
$R_w(C) = 50(0)$ dB



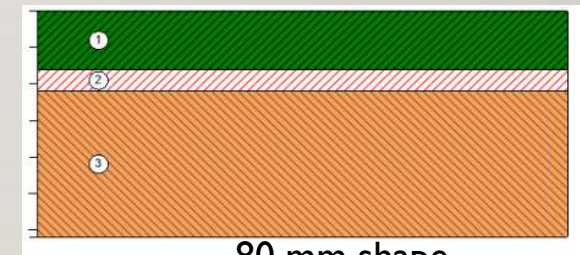
80 mm shape
30mm isolation phonique
200mm CLT

$R_w(C) = 58(-3)$ dB

Bruit de chocs



$L'_{nw} (C) = 81 (-10) \text{ dB}$



80 mm shape
30mm isolation phonique
200mm CLT

$L'_{nw} (C) = 62 (0) \text{ dB}$

COMPARAISON BRUIT DE CHOC POUR DIFFÉRENTS SYSTÈMES CONSTRUCTIFS

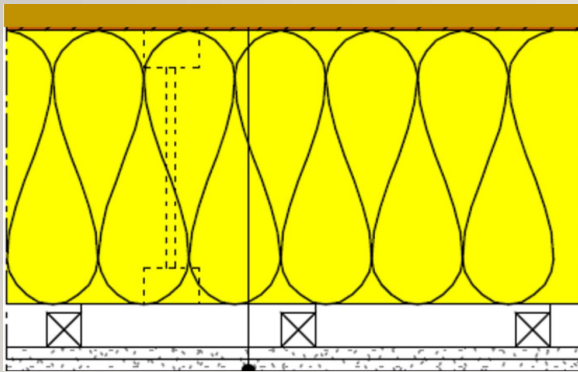


Système à solives

39mm BLS

Système à solive

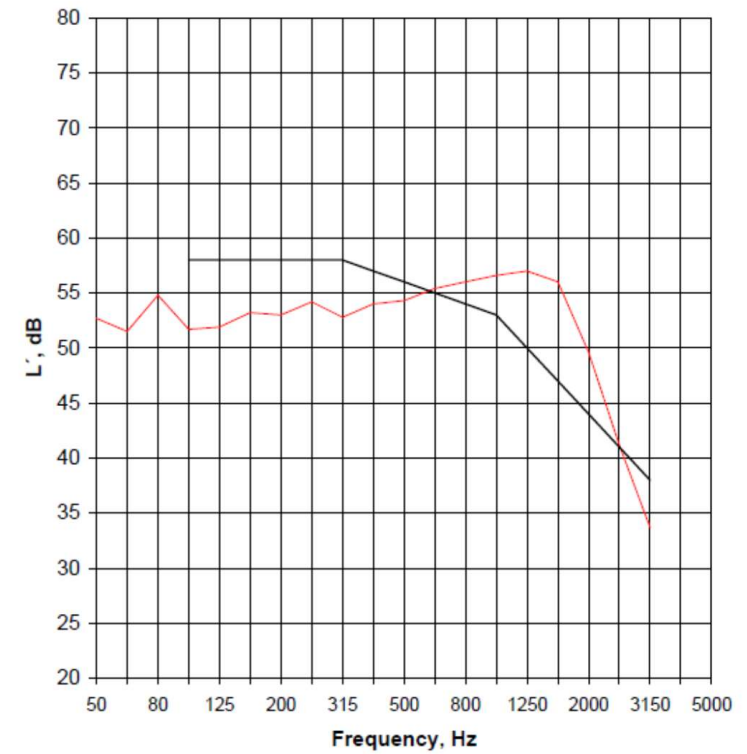
Plafond sur étrier acoustique



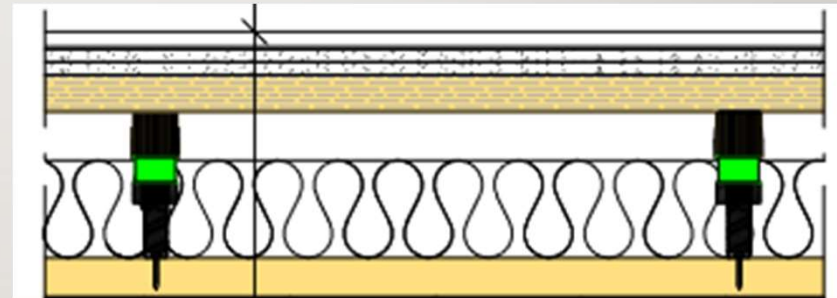
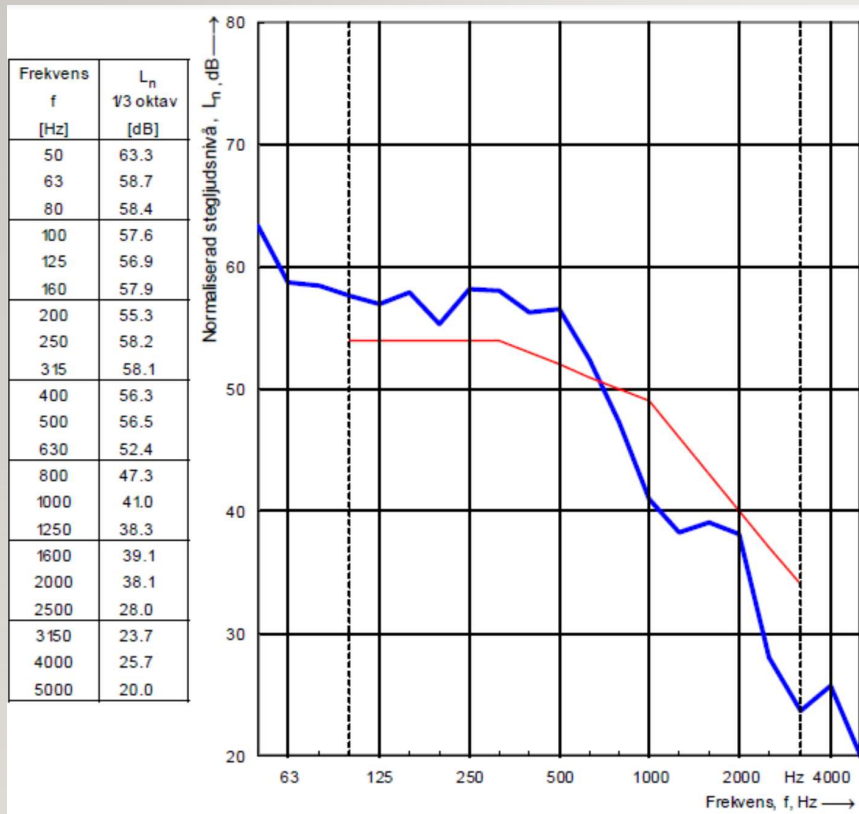
1) $L'_{n,w}$	56	dB
1) $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$	52	dB

f (Hz)	L' (dB)
50	52,7
63	51,5
80	54,8
100	51,7
125	51,9
160	53,2
200	53
250	54,2
315	52,8
400	54
500	54,3
630	55,4
800	56
1000	56,6
1250	57
1600	56
2000	49,6
2500	41,2
3150	33,7
4000	
5000	

Impact sound level



Systeme CLT avec plancher technique



Utvärdering enligt ISO 717-2

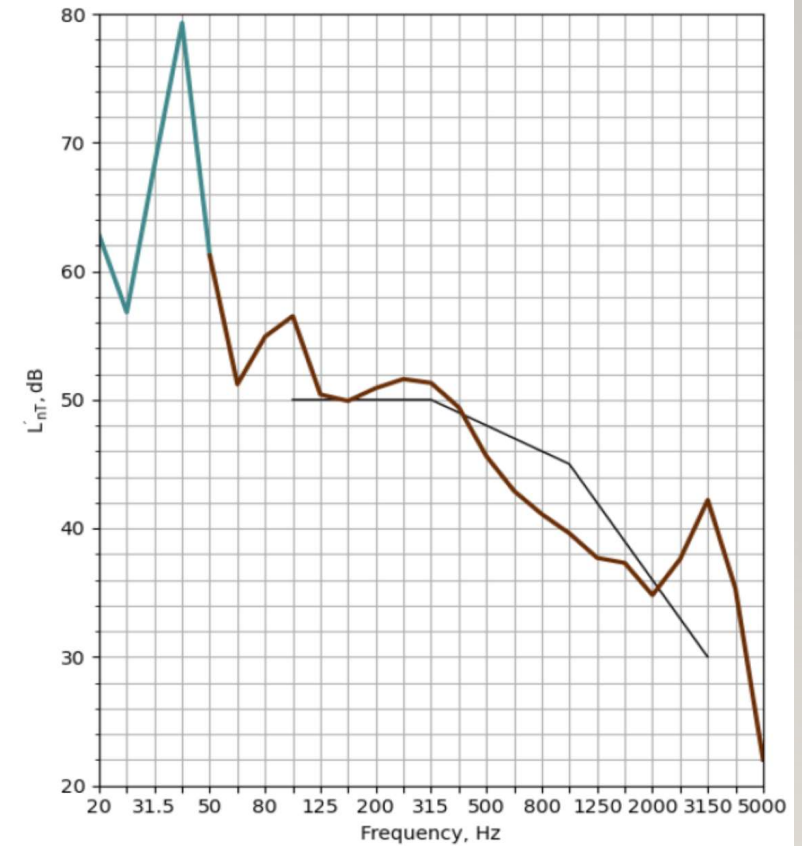
$L_{nw}(C_1) = 52 (-1) \text{ dB}$

$C_{ISO-2500} = 2 \text{ dB}$

Système CLT avec shape

80 mm shape
 30mm isolation phonique
 200mm CLT
 2*12,5 mm Fermacell

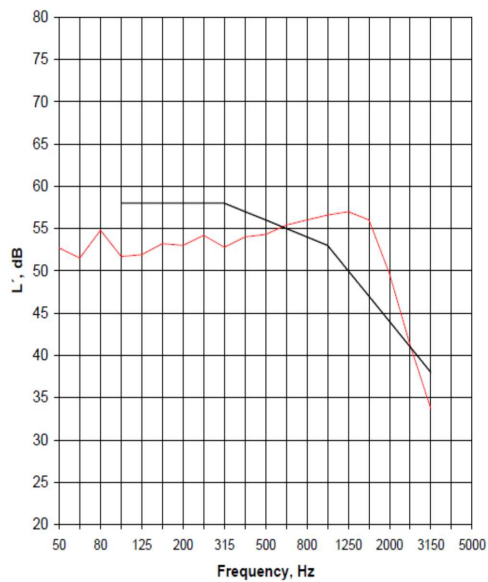
f (Hz)	L _{nT} (dB)
20	62.8
25	56.8
31.5	68.2
40	79.3
50	61.2
63	51.2
80	54.9
100	56.5
125	50.4
160	49.9
200	50.9
250	51.6
315	51.3
400	49.4
500	45.6
630	42.9
800	41.1
1000	39.6
1250	37.7
1600	37.3
2000	34.8
2500	37.6
3150	42.2
4000	35.3
5000	22.0



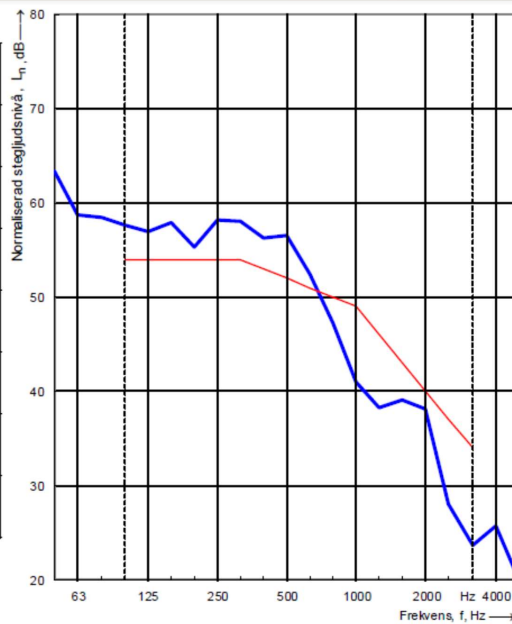
$L_{nT,w}$ = 48.0 dB	$C_{l,20-2500}$ = 19.3 dB
max dev. = 12.2 dB	C_l = -2.0 dB
	$C_{l,50-2500}$ = 2.0 dB

f (Hz)	L _i (dB)
50	52,7
63	51,5
80	54,8
100	51,7
125	51,9
160	53,2
200	53
250	54,2
315	52,8
400	54
500	54,3
630	55,4
800	56
1000	56,6
1250	57
1600	56
2000	49,6
2500	41,2
3150	33,7
4000	
5000	

Impact sound level



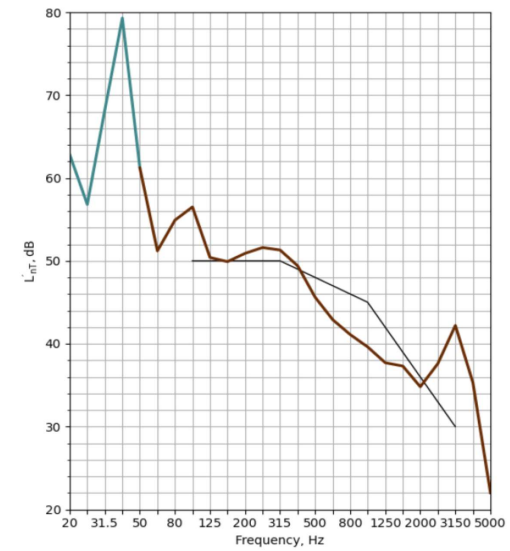
Frekvens f [Hz]	L _n 1/3 oktav [dB]
50	63.3
63	58.7
80	58.4
100	57.6
125	56.9
160	57.9
200	55.3
250	58.2
315	58.1
400	56.3
500	56.5
630	52.4
800	47.3
1000	41.0
1250	38.3
1600	39.1
2000	38.1
2500	28.0
3150	23.7
4000	25.7
5000	20.0



Utvärdering enligt ISO 717-2
L_{rw}(C_i) = 52 (-1) dB

C_{ISO-2500} = 2 dB

f (Hz)	L _{nT} (dB)
20	62.8
25	56.8
31.5	68.2
40	79.3
50	61.2
63	51.2
80	54.9
100	56.5
125	50.4
160	49.9
200	50.9
250	51.6
315	51.3
400	49.4
500	45.6
630	42.9
800	41.1
1000	39.6
1250	37.7
1600	37.3
2000	34.8
2500	37.6
3150	42.2
4000	35.3
5000	22.0

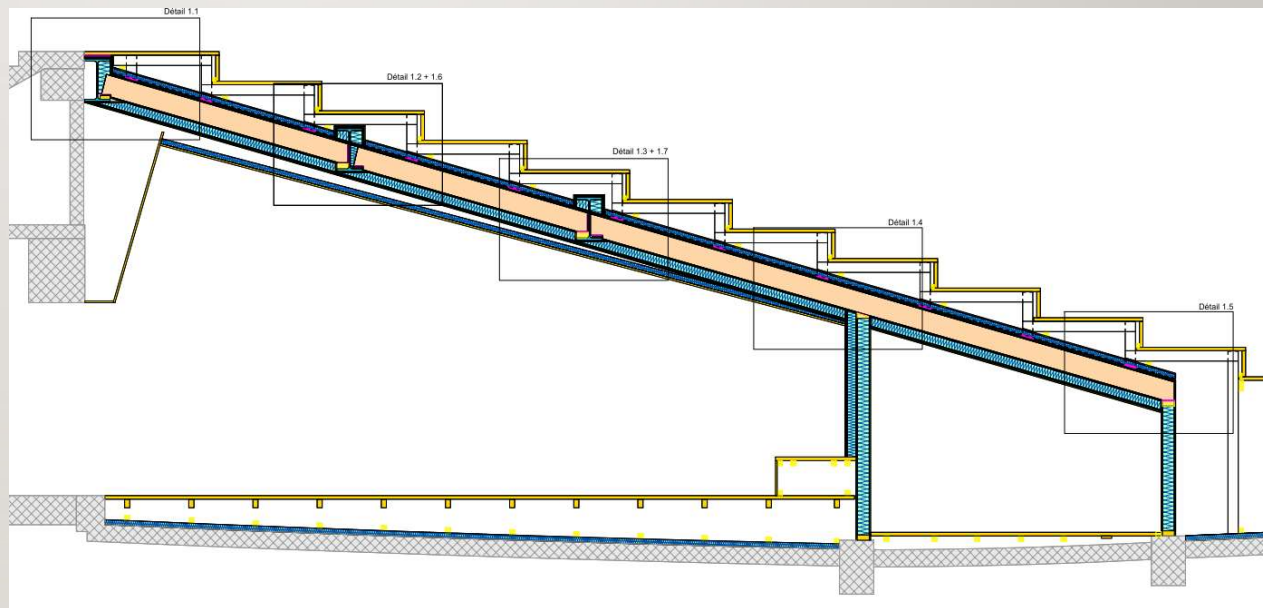


L _{nT,w} = 48.0 dB	C _{i,20-2500} = 19.3 dB
max dev. = 12.2 dB	C _i = -2.0 dB
	C _{i,50-2500} = 2.0 dB

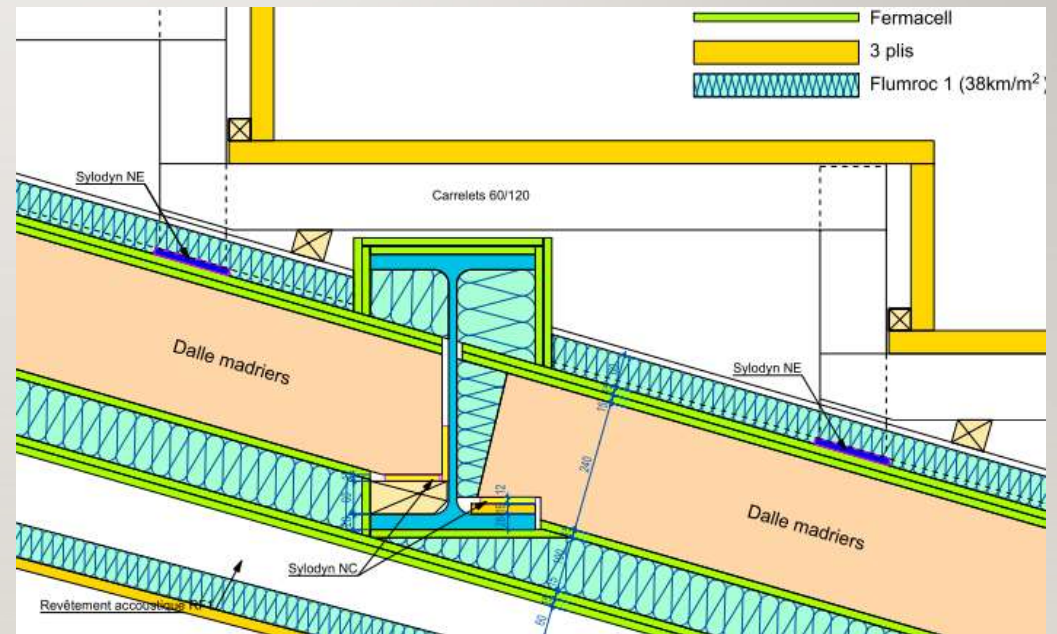
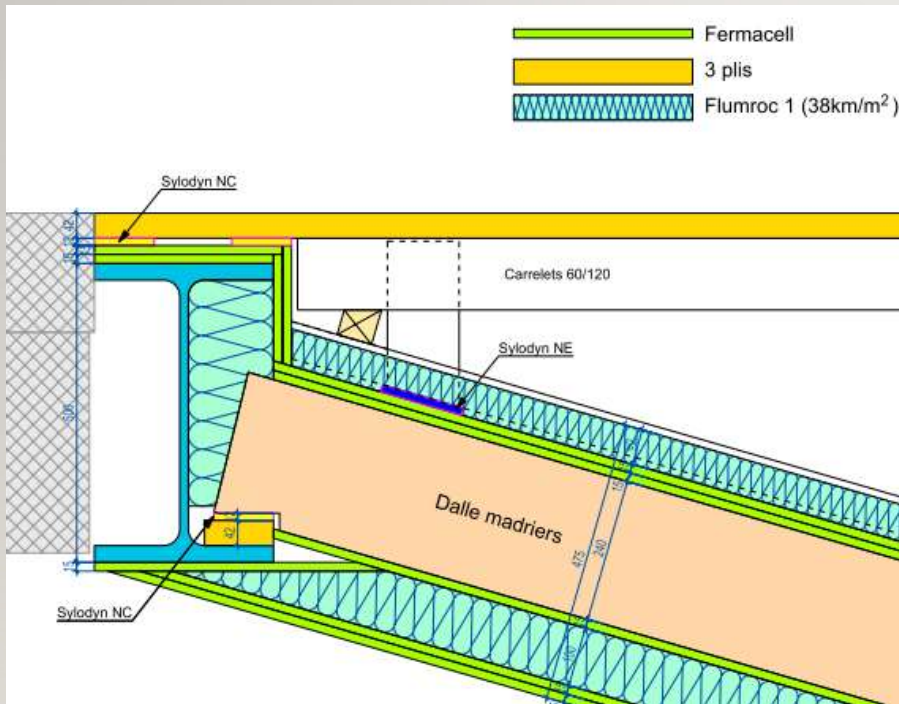
CAS PRATIQUE



Projet: Cinema avec dalle en CLT - Neuchâtel



Projet: Cinema avec dalle en CLT - Neuchâtel



Projet: Cinema avec dalle en CLT - Neuchâtel

The following results were obtained from the measurements (compared to estimation from 19 dec 2016):

Measure	Estimation floor (19 dec 2016)	Measurements 2017-08-02					Annex
		From lobby to cinema	From lobby to cinema (leakage 'removed')	From storage to cinema	From cinema to lobby	From Cinema to storage	
$R_w+C_{50-3150}$ ¹⁾	65 dB						
$D_{nT,w}+C_{50-3150}$ ²⁾	ca 58 dB	55	57 ³⁾	59			03/04/05
$L'_{nT,w}$	-				36	53	01/02
$L'_{nT,w}+C_{1,50-2500}$	-				46	54	01/02

1) Only the slab itself

2) Including flanking paths

3) Expected final value, $D_{nT,w}+C_{50-3150}$, improved further to approximately 60 – 65 dB

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

