



Expertise structurelle d'un plancher bois

Maître d'Ouvrage :
M xxx et Mme xxx

Lieu / Ouvrage concerné :

sis ---

Commande N° xx-xxx
Version I

Ind.	Evolution	Auteur	Date
A	Création	D Descamps	xx/xx/xxxx

1. Définition des charges et contraintes

1.1. schématisation des planchers

Schéma : vue en plan des sous-faces de plancher + repérage pour l'étude :

les zones repérées A à G sont celles des solivages (tous différents)

les repères J, K, L et M sont les poutres porteuses des solives (dites également "sommiers" de plancher)

<p>cuisine : zones de solives A B</p> <p>Porteuse de solivage J</p>	<p>cage escalier</p> <p>salle à manger : zones de solives C D</p> <p>Porteuse de solivage K</p> <p>entrée</p> <p>Porteuse de solivage</p>	<p>salon : zones de solives E F</p> <p>L</p> <p>Porteuse de solivage M</p>	<p>autre : G (non étudiée)</p>
--	--	---	---

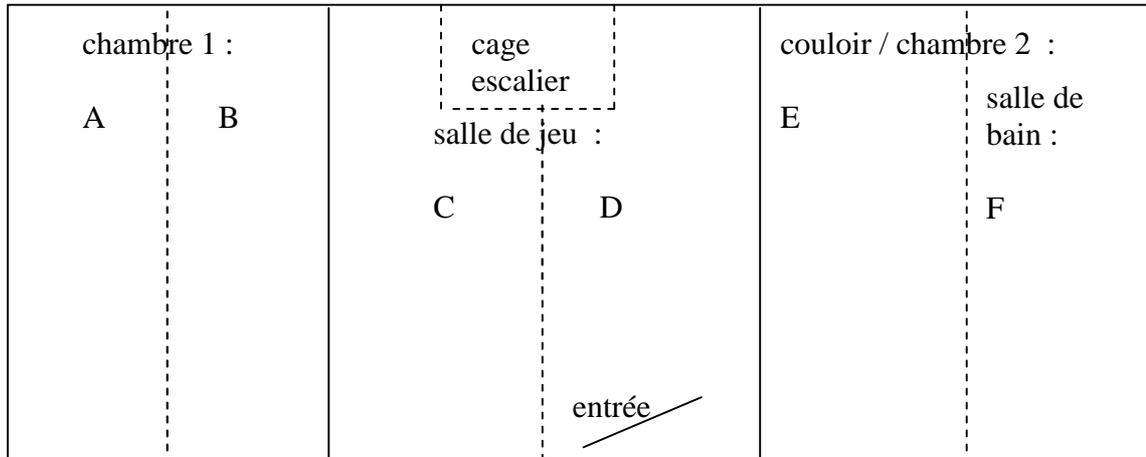
Traits en continu : "murs" ou cloisons séparatives ;

seule la porteuse de solivage sur le colombage apparent repérée " L " est étudiée.

Traits en pointillés : poutres porteuses de plancher entre 2 zones ;

les porteuses de solivage repérées J (cuisine), K (salle à manger) et M (salon) sont étudiées.

Schéma : vue en plan du plancher à l'étage + repérage pour l'étude :



1.2. mode de calcul

- 1.2.1. CB71 (code de calcul en vigueur à l'époque des derniers travaux) et EC5 (Eurocode 5 : code en vigueur).

1.3. disposition urbanistique / exploitation / destination

- 1.3.1. exploitation :

habitation, soit 150 daN/m² (# 150 kg/m²)

- 1.3.2. réglementation incendie

- habitation : classe du bâtiment = 1ère famille
- Durée de stabilité au feu requise pour la structure :
 - o 1/4 Heure pour les éléments de structure verticaux
 - o 0 H pour les éléments de charpente de toiture
 - o 0 H pour le plancher bas de l'étage

1.4. charges permanentes

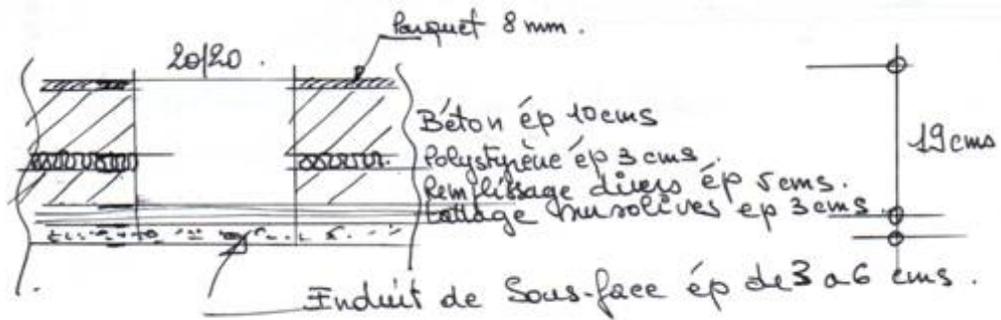
- 1.4.1. selon sondages du plancher :

réalisé par le Maître d'Ouvrage

Sondages destructifs

PLANCHER HAUT DU REZ DE CHAUSSEE.

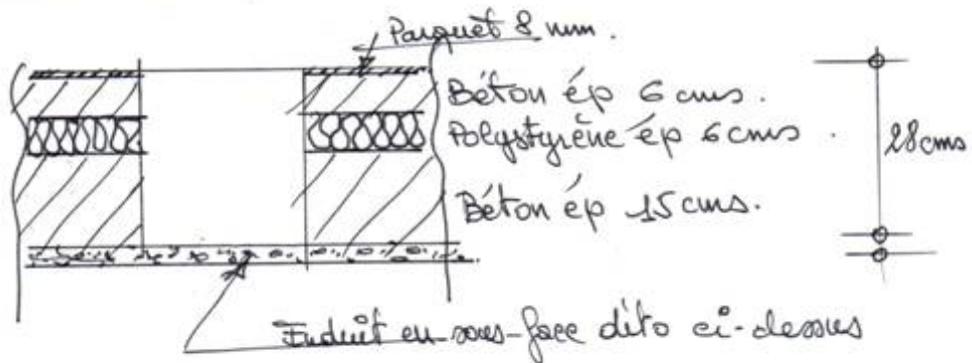
Sondage n°1. au droit de l'escalier

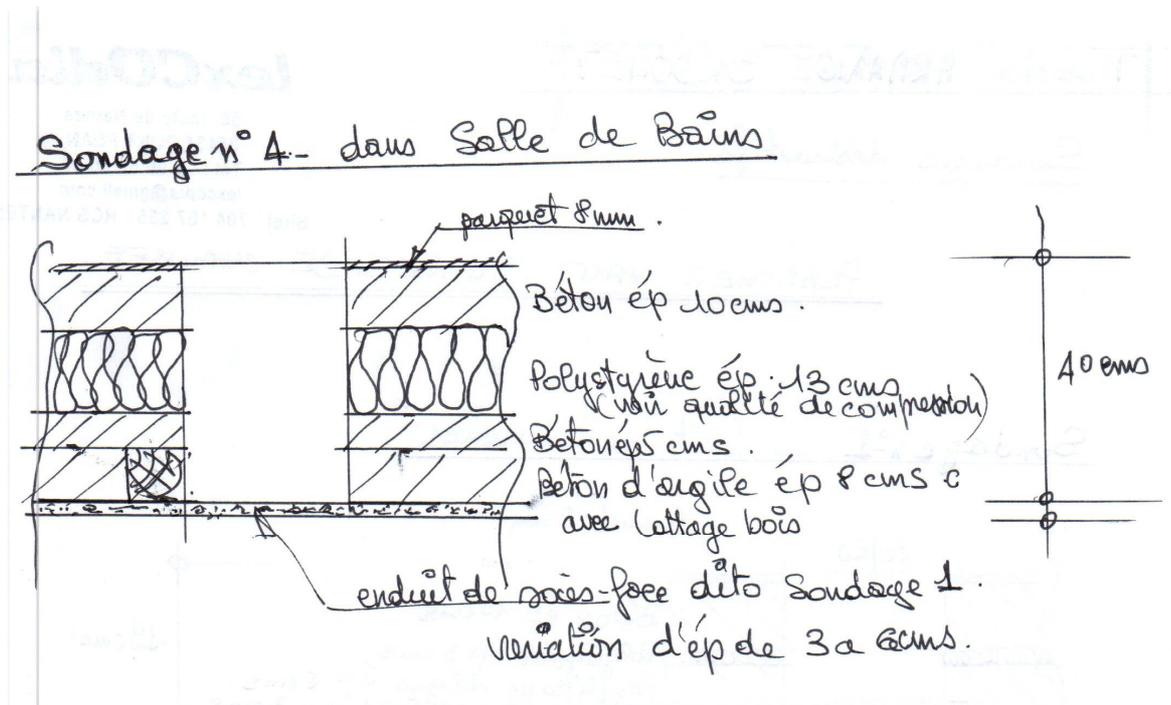


Sondage n°2 dans placard face escalier dans l'angle droit.

- Dito sondage n°1. en ce qui concerne les épaisseurs des différents matériaux.
(dimensions 15/15.)

Sondage n°3. au droit de l'accès à la Salle de Bains





1.4.2. équipements de salle de bain : ensemble lavabos + baignoire

Cet ensemble prévalant, il ne peut être intégré aux charges d'exploitation.

La charge associée est déterminée comme suit :

- ✓ Dimensions au sol # 2 m x 1 m
- ✓ Poids # 720 kg à répartir
- ✓ Charge exploitation localisée 50 daN/m²
- ✓ soit 230 daN/m² au total

1.5. charges sismiques selon EC8 : N/A

2. Modes constructifs

2.1. Construction bois

- classes d'emploi selon destination (anciennement risque biologique) :
 - structure d'ossature bois :
 - parois intérieures (refends) : classe d'emploi 1
 - en partie isolée (cavité) : classe d'emploi 2
 - en partie non isolée / extérieure : classe d'emploi 3
 - en contact avec soubassement avec coupure de capillarité : classe d'emploi 3
 - en contact avec soubassement sans coupure de capillarité : classe d'emploi 4

- autre classe de risque : zone termites :

- département totalement infecté département partiellement infecté non infecté

Le lieu dit du lieu de construction n'est pas infecté par les termites.

Note informative : le Mans et sa périphérie étant une zone infectée, il y aura lieu de s'informer de l'évolution de l'étendue de cette zone aux zones voisines, en cas de travaux nouveaux.

- déformations

valeur de flèches finales selon CB71 : solivage : 1/400

valeur de flèches finales selon EC5 : solivage : 1/250

- Qualité des bois du solivage pour l'ensemble du plancher

bois en chêne de classe C1 humidité relative en service = 15% maxi.

avec comme hypothèse de base que la résistance du bois n'est pas altérée par une quelconque attaque biologique (ex : vrillette), ce qui n'est pas le cas actuellement (nombreuses traces de vrillettes, pourriture sur certaines solives et poutres porteuses).

Les sections de solives ont été relevées, et ont fait l'objet d'une moyenne favorable pour la structure existante. Certaines solives présentent des sections nettement diminuées du fait d'attaques biologiques.

3. Charges et contraintes => calculs / résultats

Informations fournies par le client pour déterminer les charges permanentes.

Nota :

- > une charge forfaitaire de 40 daN/m² pour cloisons a été prise en compte lors des calculs des solives (charge non apparente dans la décomposition de chaque zone du plancher).
- > les charges surfaciques sont ajustées à chaque zone, selon la section des solives et de leur entraxe (cf. NdC).

3.1. Plancher : solives en zone C - sondage 1

Composition du plancher

désignation		ép. (mm)	charge surf. daN/m ²
revêtement de sol	parquet bois massif - résineux	8	4.00
couche intermédiaire 1	béton	100	240.00
couche intermédiaire 2 (isolant)	isolant type PU ou polystyrène	30	1.05
solivage		110	8.52
couche intermédiaire 3	remplissage divers	50	80.00
lattage sous solives	bois	30	13.50
parement intérieur : finition	enduit	45	81.00
réseaux			-
divers (forfait)	luminaires, gaines techniques		3.00

Plancher bois : zone C sondage N°1

Charge surfacique y compris OB 444.7 daN/m²

Description du solivage

solives de section moyenne 130 x 130 entraxe moyen = 460 mm portée = 2.760 m

valeurs prises pour le calcul :
cas défavorable du fait d'un plancher de géométrie non rectangulaire (léger trapèze)

solives de section minimale 125 x 130 entraxe = 480 mm portée = 2.760 m



Résultat pour le cas défavorable : CB71

Taux de travail du bois = 0.592

Déformation (flèche) avec fluage = 10.2 mm soit 1/269 contre 1/400 : dépassement de la limite.

Nota : ce dépassement est faible.

Pour le cas d'un calcul sur les valeurs moyennes, cette flèche dépasse 1/400 de la portée : 9.3 mm (1/298).

Résultat pour le cas défavorable : EC5

Taux de travail du bois = 0.489

Déformation (flèche) avec fluage = 17.8 mm soit 1/155 contre 1/250 : dépassement de la limite.

Nota : ce dépassement est faible.

Pour le cas d'un calcul sur les valeurs moyennes, cette flèche dépasse 1/250 de la portée : 1/168 (16.4 mm).

3.2. Plancher : solives en zone D - sondage 1

Composition du plancher

dito zone C : sondage 1

Plancher bois : zone D sondage N°1	
Charge surfacique y compris OB	431.1 daN/m ²

Description du solivage

solives de section 80 x 110 entraxe moyen = 465 mm portée = 3.00 m



Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 1.319 **dépassement de 31.9 % du taux maximal autorisé.**

Déformation (flèche) sans fluage = 29.1 mm soit 1/103 dépassement de 400 % (flèche limite = 7.5 mm)

Déformation (flèche) avec fluage = 50.8 mm soit 1/59 contre 1/400

Résultat : EC5

Taux de travail du bois = 1.676 **dépassement de 67.6 % du taux maximal autorisé.**

Déformation (flèche) avec fluage = 61.1 mm soit 1/49 contre 1/250

3.3. Plancher : solives en zone E - sondage 3

Composition du plancher

désignation		ép. (mm)	charge surf. daN/m ²
revêtement de sol	parquet bois massif - résineux	5	8
			4.00
couche intermédiaire 1	béton	60	144.00
couche intermédiaire 2 (isolant)	isolant type PU ou polystyrène	60	2.10
solivage		140	17.13
couche intermédiaire 3	remplissage type béton	150	360.00
parement intérieur : finition	enduit	45	81.00
réseaux			-
divers (forfait)	luminaires, gaines techniques		3.00

Plancher bois : zone E sondage N°3

Charge surfacique y compris OB 606.3 daN/m²

Description du solivage

solives de section 120 x 120 entraxe moyen = 530 mm portée = 2.48 m



Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 0.805

Déformation (flèche) avec fluage = 14.2 mm soit 1/174 contre 1/400 : dépassement de la limite.

Résultat : EC5

Taux de travail du bois = 0.919 (mais à la limite de 1.00)

Déformation (flèche) avec fluage = 21.2 mm soit 1/117 contre 1/250 : dépassement de la limite.

3.4. Plancher : solives en zone F - sondage 3

Composition du plancher

dito zone E : sondage 3

Plancher bois : zone F sondage N°3

Charge surfacique y compris OB	611.2 daN/m ²
--------------------------------	--------------------------

+ charge due à l'ensemble lavabos concentrant une charge importante estimée à 720 kg répartie sur 2 m² au sol.

Description du solivage

solives de section 135 (à 140) x 140 entraxe moyen = 560 mm portée = 2.70 m



Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 0.773

Déformation (flèche) avec fluage = 14.1 mm soit 1/245 contre 1/400

Résultat : EC5

Taux de travail du bois = 0.885

Déformation (flèche) avec fluage = 19.1 mm soit 1/141 contre 1/250 : dépassement de la limite.

3.5. Porteuse de plancher K : entre zones C et D

Description de la porteuse du solivage

poutre de section 290 x 260

entraxe moyen (pour chargement) = 3.17 m

portée = 4.18 m



Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 1.136

dépassement de 13.6 % du taux maximal autorisé.

Déformation (flèche) avec fluage = 23 mm soit 1/182

contre 1/400 : dépassement de la limite.

Résultat : EC5

Taux de travail du bois = 1.01

dépassement de 1 % du taux maximal autorisé.

Déformation (flèche) avec fluage = 29.7 mm soit 1/141

contre 1/250 : dépassement de la limite.

3.6. Porteuse de plancher L : entre zones D et E

Description de la porteuse du solivage

poutre de section 150 x 200

entraxe moyen (pour chargement) = 2.89 m

portée = 5.80 m



avec un chargement de la charpente de l'étage : reprise de l'entrait bas, lequel fait transiter la charge de toiture sur le solivage en zone C1 (décalage de quelque cm de la poutre par rapport à la ferme), de :

- charge surfacique # 85 daN/m² (charge plutôt faible par rapport à la réalité)

ce qui conduit à une charge ponctuelle au centre de la poutre de 1 490 daN

Justification

- bande de chargement toiture = $(2.76 + 3.00 + 2.48) / 2 = 4.12$ m

(soit entraxe moyen d'une ferme à l'autre)

- pente de toit à 45° => surface à prendre en compte pour la reprise de charge = $6.00 / 2 / \cos 45^\circ * 2 / 2$

soit 4.24 m

- charge surfacique = $85 \text{ daN/m}^2 \times 4.24 \times 4.12 \# 1 490 \text{ daN}$

Description de la toiture

désignation		ép. (mm)	charge surf. daN/m ²
revêtement extérieur : couverture	ardoises	10	33.34
support couverture	volige	15	6.75
couche intermédiaire (sous-couverture)	lattis bois	27	0.91
OB : primaire		80	3.60
Isolation	isolant type laine minérale d30	200	6.00
pannes	Bois massif	200	6.75
lame d'air :	rails	48	2.81
	lattis bois	45	2.28
parement intérieur	placoplâtre	12	14.40
réseaux	luminaires, gaines techniques		5.00
divers (forfait)			3.00

Précisions sur l'état actuel de l'ensemble de la structure porteuse "L "

> Le poteau côté mur opposé à la porte d'entrée, ne sert plus à rien, du fait d'état de son pied.



> poutre sur appuis multiples et sans appui aux extrémités : les poteaux noyés dans les murs, ne peuvent pas assurer une fonction porteuse de la poutre (cf. NdC). En effet, les largeurs minimales des appuis aux extrémités de la porteuses, sont insuffisantes pour considérer la poutre en appui selon le code CB71 (doivent être de 40 mm minimum).

Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 3.057 > 2.75 : dans ce cas, le taux de travail dépasse le seuil de sécurité de 2.75

Déformation (flèche) avec fluage = 202 mm soit 1/41 contre 1/400 : dépassement de la limite.

Nota : les poteaux "sains" (de section pleine et constante sur la hauteur, depuis son point d'appui bas, jusqu'à sa liaison avec la poutre), passent en compression ainsi qu'au flambement.

3.7. Porteuse de plancher M : entre zones E et F

Description de la porteuse du solivage

poutre de section 300 x 300 entraxe moyen (pour chargement) = 2.89 m portée = 5.80 m

Nota : cette section est optimiste, dans l'hypothèse d'une hauteur de 300 mm et non 150 mm.



Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 1.929 **dépassement de 92.9 % du taux maximal autorisé.**
(ce taux serait de 6.078 avec une section de 300 x 150, ce qui ne peut s'envisager sans ruine de la poutre, dépassant le coefficient de sécurité de 2.75).

Déformation (flèche) avec fluage = 83 mm soit 1/70 contre 1/400

Résultat : EC5

Taux de travail du bois = 1.451 **dépassement de 45.1 % du taux maximal autorisé.**
(ce taux serait de 5.877 avec une section de 300 x 150, ce qui ne peut s'envisager sans ruine de la poutre).

Déformation (flèche) avec fluage = 71.9 mm soit 1/81 contre 1/250 : dépassement de la limite.

3.8. Porteuse de plancher J : entre zones A et B



(cuisine)

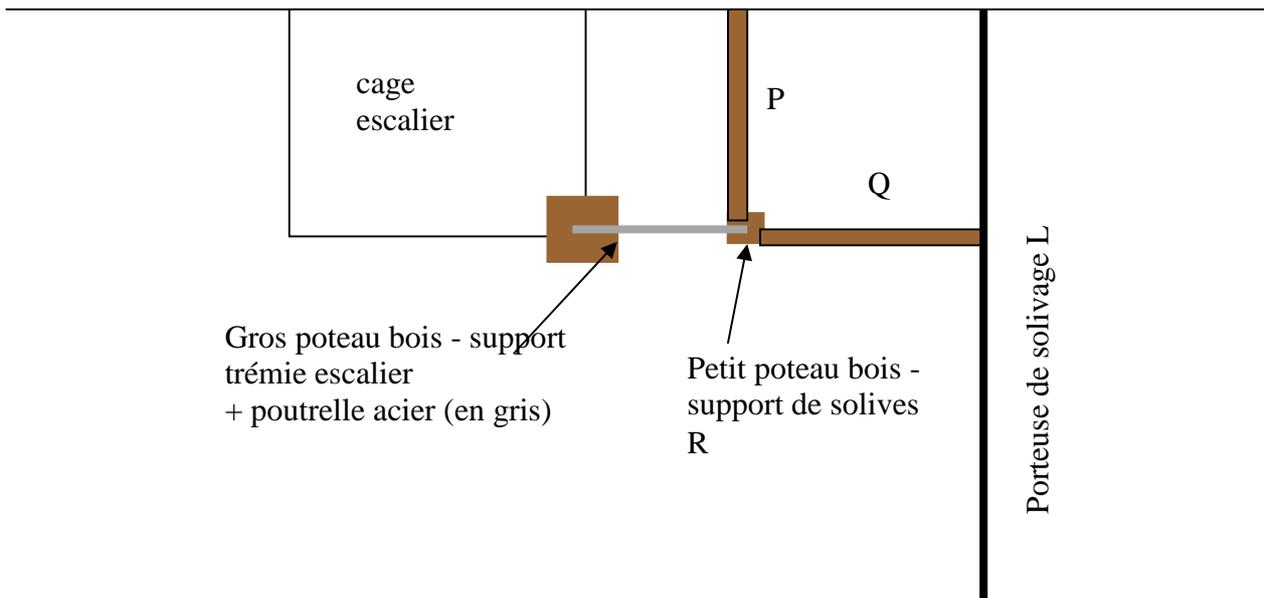
Cette poutre porteuse devrait présenter des résultats analogues à ceux de la poutre porteuse M.

3.9. Porteuse de plancher P (zone D, côté cage escalier)

Description de la porteuse du solivage

solive porteuse de section 90 x 110 entraxe moyen (pour chargement) = 1.04 m portée = 1.94 m

Schéma de localisation (vue en plan) :





Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 1.07

dépassement de 7 % du taux maximal autorisé.

Déformation (flèche) avec fluage = 14.1 mm soit 1/138 contre 1/400

3.10. Porteuse de plancher Q (zone D, côté cage escalier)

Description de la porteuse du solivage

solive porteuse de section 130 x 120

entraxe moyen (pour chargement) = 0.93 m

portée = 1.60 m

Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 0.426 : ok

Déformation (flèche) avec fluage = ok

**3.11. Petit poteau bois de reprise du solivage : R
(zone D, côté cage escalier)**

à l'intersection des solives porteuses P et Q

Description du poteau

poteau de section 85 x 110 (poteau travaillant uniquement en charge verticale)



Résultat : CB71

Taux de travail du bois = 0.25

Déformation (flèche) avec fluage et flambage : acceptable

4. Note de synthèse

Lecture de la note des résultats (notice ; définitions) :

Qualité des bois du solivage pour l'ensemble du plancher

La qualité du bois de structure est essentiellement sa résistance mécanique, qui dépend également de l'humidité relative du bois.

Les données suivantes, courantes, ont été prises :

- bois en chêne de classe C1 humidité relative en service = 15% maxi.
- en considérant que la résistance du bois n'est pas altérée par une quelconque attaque biologique (ex : vrillette), ce qui n'est pas le cas actuellement (nombreuses traces de vrillettes, pourriture sur certaines solives et poutres porteuses).
- les sections de solives ont été relevées, et ont fait l'objet d'une moyenne favorable pour la structure existante. Certaines solives présentent des sections nettement diminuées du fait d'attaques biologiques.

Résistance des éléments en bois : solives, poutres porteuses de solives.

La conjugaison " qualité du bois " + " section du bois " donne la résistance de la poutre.

> taux de contrainte ou taux de travail du bois :

c'est la quantité d'efforts mécaniques (poids du béton sur la plancher, charges d'exploitation) divisé par la résistance de l'élément en bois (solive, ou poutre porteuse de solives).

Si la quantité d'efforts est inférieure à la résistance du bois, le taux est inférieur à 1 (ou 100%).
A cette situation correspond une utilisation normale du bois, sans dépassement de la limite de sécurité de l'ouvrage, avec la mention " résistance satisfaisante ".

Si la quantité d'efforts est supérieure à la résistance du bois, le taux est supérieur à 1 (ou 100%).
A cette situation correspond un dépassement de la limite de sécurité de l'ouvrage (ici, solives ou poutres porteuses), avec la mention " résistance insuffisante ".

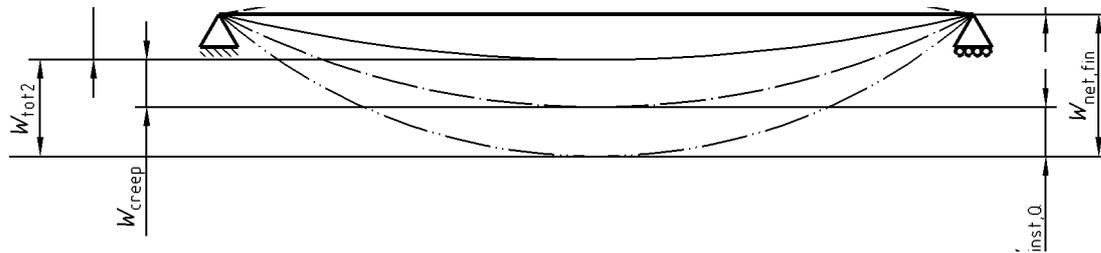
Dans ce cas, on parle de dépassement de la résistance limite autorisée.

> déformation :

dite "flèche", ou cintre : état d'une poutre ou solive cintrée à cause des efforts appliqués.

A la flèche correspond une distance selon la verticale, au milieu de la poutre ou de la solive, distance entre l'état initial de la poutre (non chargée : poutre non déformée, à l'horizontale) et l'état final (poutre chargée, cintrée)

Illustration d'une poutre avec différentes flèches :



Poutre à l'état initial : horizontale (trait continu)

Poutre à l'état final : cintres (courbes) (traits discontinus)

Une déformation est dite " excessive " si la flèche dépasse une valeur donnée.

Cette valeur est en général de $1/400e$ de la portée pour une solive (portée = longueur d'une poutre). Cette valeur est préconisée pour limiter des formes inesthétiques (plafond courbe), ou pour pouvoir supporter des éléments tels que feuilles de Placoplâtre ou de Fermacell par exemple, qui ne peuvent être mises en œuvre qu'avec une déformation limitée de leur support (les solives de plancher).

Exemple : solive d'une portée (longueur) de 4,00 m

\Leftrightarrow déformation limite acceptable = $4.00 \text{ m} \times 1 / 400 = 0.01 \text{ m}$ soit 1 cm

Une déformation est dite " acceptable " si la flèche ne dépasse pas cette valeur donnée.

Code de calcul des structures en bois

Deux codes de calculs ont été utilisés pour l'étude :

- > le CB71 : code de calcul Charpente Bois - code en vigueur à l'époque des travaux (n'est plus en vigueur actuellement)
- > l'EC5 : eurocode 5 (code de calcul des structures bois selon code de construction bois européen) code actuellement en vigueur, qui remplace le CB71 en France.

Code couleur

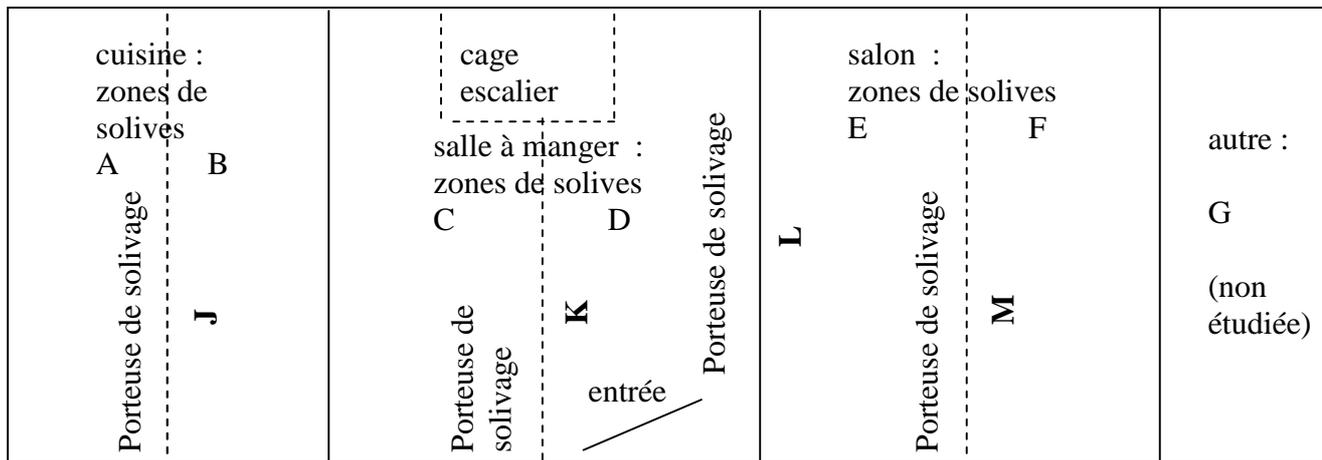
Les résultats satisfaisants sont notés en noir, les résultats non satisfaisants sont notés en rouge.

schématisation des planchers étudiés

Schéma vu en plan des sous-faces de plancher + repérage pour l'étude :

les zones repérées A à G sont celles des solivages (tous différents)

les repères J, K, L et M sont les poutres porteuses des solives (dites également "sommiers" de plancher)

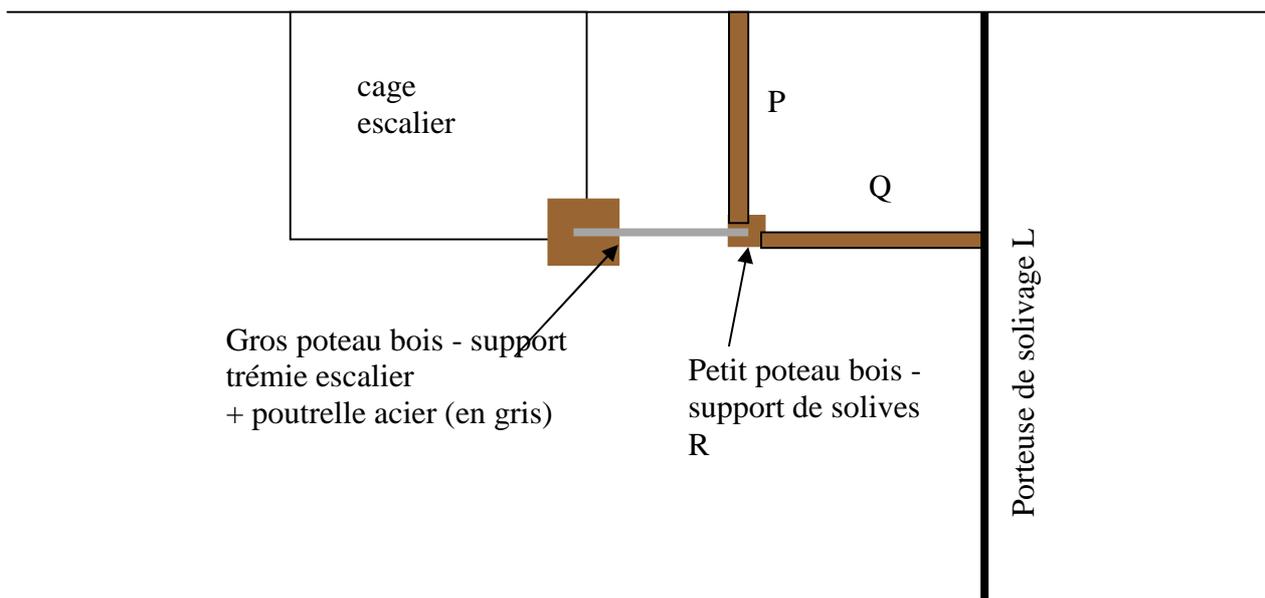


Traits en continu : "murs" ou cloisons séparatives (seule la porteuse de solivage sur le colombage apparent repérée " L " est étudiée).

Traits en pointillés : poutres porteuses de plancher entre 2 zones ;

les porteuses de solivage repérées J (cuisine), K (salle à manger) et M (salon) sont étudiées.

Schéma de localisation (vue en plan) : zone D, côté cage d'escalier



Synthèse des résultats

solivage (zones de solives parallèles entre elles)

C résistance suffisante

déformations excessives : dépassement correspondant à 1.48 fois la limite

D **résistance insuffisante : dépassement de la résistance limite autorisée de 32%**

déformations excessives : dépassement correspondant à 6.78 fois la limite

P résistance insuffisante : dépassement de la résistance limite autorisée de 7%

déformations excessives : dépassement correspondant à 2.90 fois la limite

Q résistance suffisante déformations acceptables

E résistance suffisante

déformations excessives : dépassement correspondant à 2.30 fois la limite

F résistance suffisante

déformations excessives : dépassement correspondant à 1.63 fois la limite

porteuses de solivage (grosses poutres entre les murs de façade, sur lesquelles les solives s'appuient)

K **résistance insuffisante : dépassement de la résistance limite autorisée de 13.6%**

déformations excessives : dépassement correspondant à 2.20 fois la limite

L **résistance insuffisante : dépassement de la résistance limite autorisée de 205.7%**

déformations excessives : dépassement correspondant à 9.75 fois la limite

dans ce cas, la résistance est nettement insuffisante pour répondre à la réglementation (CB71) qui exige à ce que le rapport entre efforts appliqués et résistance du bois, soit inférieur à 2.75, valeur du coefficient de sécurité, soit 175% de la limite autorisée, ce qui n'est pas le cas (valeur de 3.057 > 2.75). A cette situation correspond la notion de ruine.

M **résistance insuffisante : dépassement de la résistance limite autorisée de 92.9%**

déformations excessives : dépassement correspondant à 5.71 fois la limite

J Cette poutre porteuse de solivage devrait présenter des résultats analogues à M.

Poteau de reprise du solivage

R résistance satisfaisante déformations acceptables

Analyse des résultats - synthèse

Le premier constat porte sur la déformation horizontale excessive des ouvrages de plancher. Les calculs montrent que ces ouvrages ne sont pas correctement dimensionnés pour limiter leur déformation : les sections de bois sont insuffisantes.

La cause est un mauvais, voire l'absence du dimensionnement (définition des sections minimales de bois) des solives et poutres porteuses pour supporter les surcharges en masse (béton dans l'épaisseur du plancher, etc.) et d'exploitation (usage du plancher).

Cette étude consiste à vérifier ces ouvrages (les sections sont-elles suffisantes pour résister ?), et démontre ce que l'on ne peut pas voir : la résistance suffisante ou insuffisante des ouvrages de plancher.

Ainsi, deux aspects doivent être évoqués de manière distincte :

- > la déformation effective des ouvrages :
 - à cette notion correspond ici, la notion "d'esthétisme" en rapport avec les règles de l'art, soit une flèche (déformation au milieu de la poutre) de 1/400 de la portée (longueur de la poutre)
- > et leur résistance :
 - à cette notion correspond la sécurité des biens et des personnes.

RESISTANCE

Les ouvrages présentant un manque de résistance sont :

- > **la poutre porteuse de solivage rép. L : dépassement de la résistance limite autorisée de 205% ce qui correspond à un risque de ruine mettant ainsi en danger les occupants de l'habitation,**
- > **les poutres porteuses de solivage rép. M et J : dépassement de la résistance limite autorisée de 92.9%**
- > les solives de la zone D avec un dépassement de la résistance limite autorisée de 32%,
- > la poutre porteuse de solivage rép. K : dépassement de la résistance limite autorisée de 13.6%

Les autres ouvrages présentent théoriquement des résistances suffisantes, allant de 70% et 92% de la limite autorisée (100% étant la limite à ne pas dépasser), mais en considérant la qualité et les sections des bois non affectée par des attaques de type insectes xylophages.

Or, ceci n'est pas le cas :

Au regard de l'état des ouvrages vérifiés (nombreuses traces de vrillettes, sections réduites par ces attaques, avec pourriture sèche tombant en poussière), on peut admettre avec certitude, que ces ouvrages ne présentent pas de résistance réelle suffisante (résistance supérieure à la limite autorisée).

Pour la même raison, on peut également affirmer que les solives et poutres rép. L, M, J, D et K cités ci-dessus, présentent des résistances bien moindre que celles calculées.

DEFORMATIONS

> l'ensemble des ouvrages de solivage (solives et poutres porteuses), présente des déformations qui vont bien au-delà des limites habituelles acceptées par les règles de l'art. Par exemple, il serait impossible de réaliser un faux-plafond sans que celui-ci ne fissure à moyen terme, et sans qu'il ne présente un aspect incurvé.

En conclusion :

des mesures de sauvegardes conservatoires et temporaires devraient être mise en place immédiatement, afin d'apporter la sécuriser aux personnes et aux biens environnant dans la période de l'attente de confortement de l'ensemble des ouvrages.

Fin du rapport - suite : annexes.

ANNEXES

Notes de Calcul (NdC)

-  CB71 - porteuse solivage K
-  CB71 - porteuse solivage L
-  CB71 - porteuse solivage M section 30x30
-  CB71 - porteuse solivage M section 35x35
-  CB71 - poteau R
-  CB71 - solive P
-  CB71 - solive Q
-  CB71 - solives zone C défavorable
-  CB71 - solives zone C moyenne
-  CB71 - solives zone D
-  CB71 - solives zone E
-  CB71 - solives zone F
-  EC5 - porteuse solivage K
-  EC5 - porteuse solivage M section 30x30
-  EC5 - solives zone C défavorable
-  EC5 - solives zone C moyenne
-  EC5 - solives zone D
-  EC5 - solives zone E
-  EC5 - solives zone F

Deux codes de calculs ont été utilisés pour l'étude :

> le CB71 : code de calcul Charpente Bois - code en vigueur à l'époque des travaux (n'est plus en vigueur actuellement)

> l'EC5 : eurocode 5 (code de calcul des structures bois selon code de construction bois européen) code actuellement en vigueur, qui remplace le CB71 en France.

Code couleur

Les résultats satisfaisants sont notés en noir, les résultats non satisfaisants sont notés en rouge.