

PLATEFORME Eurocode 5 : les avancées en matière d'outils de calculs pour le BL

Laurent Le Magorou
Institut technologique FCBA
Bordeaux, France



Eric Sauvignet
Bureau d'études Bois : BE2S
Saint-Symphorien-des-Bois, France



1. Présentation de la plateforme

1.1. Génèse du projet

Pour favoriser l'appropriation et l'utilisation de Eurocodes en général et l'Eurocode 5 en particulier, le projet « plateforme Eurocode5 » a été lancé en 2012. A la demande des professionnels, il est reconduit chaque année. L'objectif de cette plateforme répond aux besoins suivants :

- Communication, échange entre les utilisateurs des codes de calcul
- Information sur les Eurocodes, leur application, ...
- Éclaircissements sur les points laissés à l'interprétation du lecteur dans les Eurocodes
- Propositions de solutions pour répondre aux points noirs ou absences des Eurocodes

Cette plate-forme s'articule autour de :

- 4 ateliers par an : informations générales, explications et études de cas thématiques, ...
- une plateforme d'échange sur internet, avec mise en ligne de documents, un forum, ...

Jusqu'en 2017, l'animation de cette plateforme est assurée par Laurent LE MAGOROU (FCBA) et par Eric SAUVIGNET (BE2S).

1.2. Le site de la plateforme

Le site internet est accessible à l'adresse www.plateforme-eurocode5.fr.



Un espace d'échange professionnel pour l'appropriation
de l'Eurocode 5 par les acteurs de la construction bois

Plateforme **EUROCODE5**

L'accès au site et à son contenu est totalement gratuit. On y retrouve :

- Un fil d'actualités sur les textes Eurocodes et autres documents connexes
- Un espace de téléchargement de documents (les présentations des ateliers, des documents techniques, ...)
- Un forum permettant l'échange et l'entraide des utilisations des Eurocodes
- L'agenda des ateliers

A ce jour, la plateforme compte plus de 1700 inscrits sur le site avec une fréquentation moyenne de 50 visites uniques par jour.

La moitié des utilisateurs est issue des B.E.T. et/ou des entreprises de la filière bois. On compte également un nombre significatif d'étudiants et/ou d'enseignants (environ 15%).

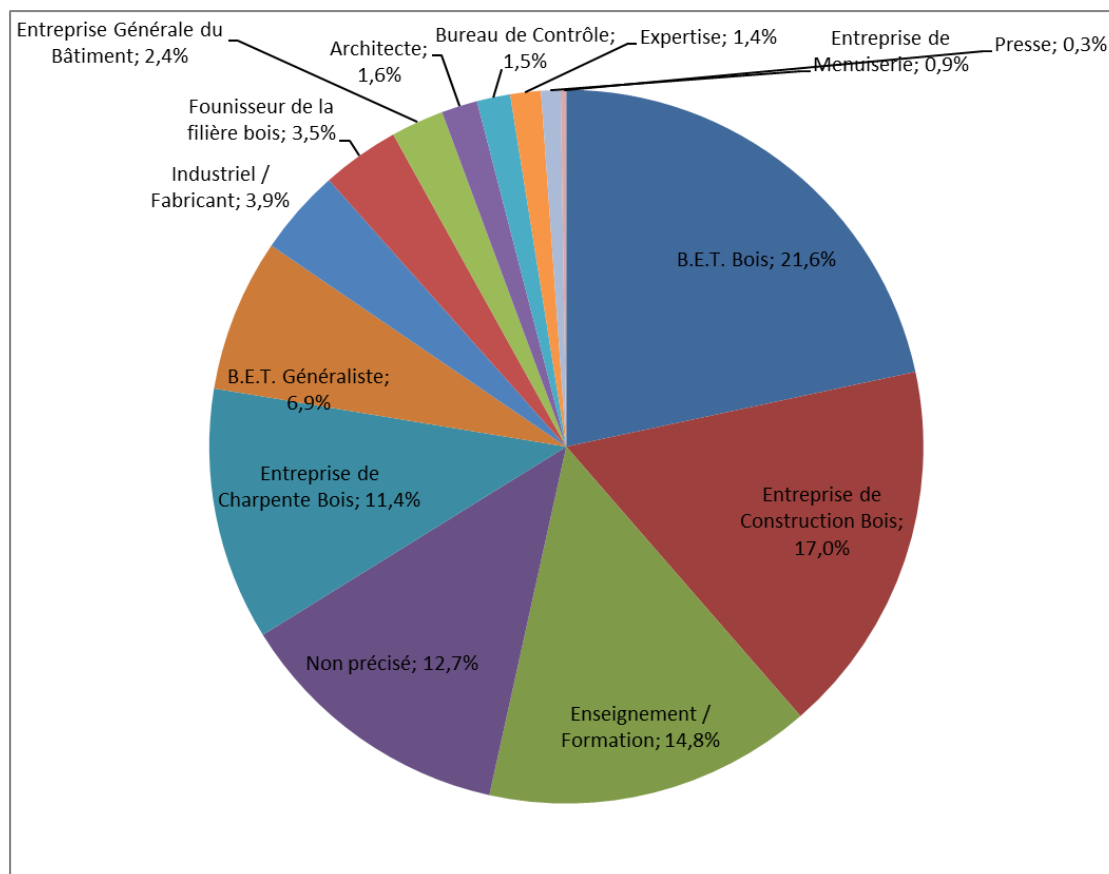


Figure 1 : Répartition des inscrits

L'espace de téléchargement contient près de 60 documents qui ont généré plus de 7000 téléchargements.

Enfin, concernant le forum, sans surprise, les 3 thèmes les plus abordés sont :

- L'application / l'interprétation de clauses de l'Eurocode 5
- Le calcul des assemblages selon l'Eurocode 5
- L'application / le calcul des charges selon l'Eurocode 1

2. Rétrospective des Ateliers réalisés

2.1. Structure d'un Atelier

Un atelier de la Plateforme Eurocode 5 est structuré autour d'un thème qui est soit l'explication d'une méthode de calculs particulière de l'Eurocode 5 (Ex) ou soit l'adaptation d'une méthode de calculs existante ou à venir à l'Eurocode 5 (Ad). Il est traité généralement sur une demi-journée. Il comporte 3 parties, une première partie traitant du thème avec les références normatives associées, une deuxième partie d'études de cas et une troisième partie pour la présentation d'outils de calculs, de guides, de techniques ou de matériaux disponibles sur le marché liés au thème. Toutes les présentations sont ensuite téléchargeable sur le site de la plateforme.

2.2. Liste des thèmes traités

N°	Thème	Type	date
1a	Critères ELS	Ad	11/01/2013
1b	Calculs des profils reconstitués	Ex	11/01/2013
1c	Calculs des assemblages à plans de cisaillement multiples	Ad	11/01/2013
2	Principes de l'Eurocode	Ex	18/07/2013
3	Assemblages en situation d'incendie	Ex	18/07/2013

4	Stabilité d'éléments simple	Ex	25/02/2014
5	Vibration des planchers bois et diaphragme	Ad	25/02/2014
6	Raideur des assemblages	Ex	05/12/2014
7	Poutre courbe et à inertie variable	Ad	05/12/2014
8	Vérification des structures bois en situation d'incendie	Ex	07/04/2016
9	Vis auto-taraudeuses pour structures Bois	Ad	07/04/2016
10	Assemblages par encastrement	Ex	21/06/2016
11	Assemblages Bois-Béton	Ad	21/06/2016
12	Assemblages traditionnels Bois	Ad	01/12/2016
13	Poteaux reconstitués	Ex	14/06/2017
14	CLT	Ad	14/06/2017

3. Focus sur les outils de calculs du BL traités

3.1. Poutre courbe et à inertie variable

L'atelier N°7 a permis d'aborder toutes les spécificités du calcul Eurocode 5 des poutres courbes et à inertie variable en BL. Et notamment la signification physique des facteurs qui modélisent les singularités du BL: les lamelles tranchées (k_{mat} et k_{mac}), la précontrainte des lamelles cintrées (k_r), l'influence de la forme sur la distribution des contraintes de flexion longitudinale (k_l) et de traction transversale (k_p).

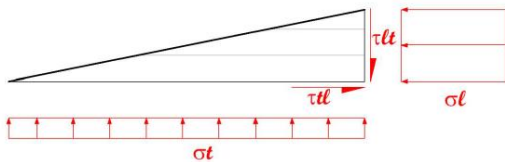


Figure 2 : lamelles tranchées

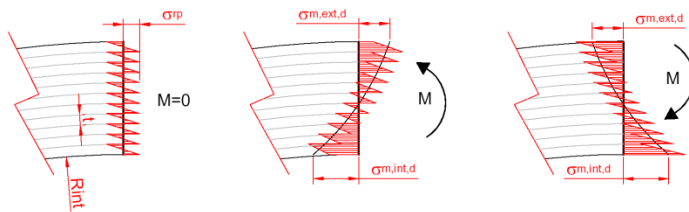


Figure 3 : précontrainte des lamelles cintrées

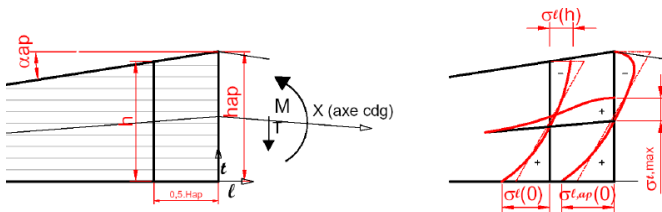


Figure 4 : distorsion de la distribution des contraintes

On y trouve également des extrapolations pour la justification de forme non traitée dans l'Eurocode 5 et la généralisation à toutes les formes courbes et à inertie variable.

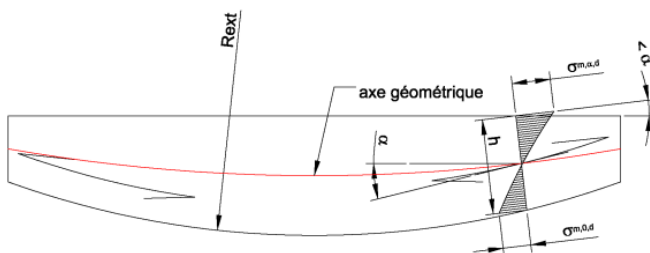


Figure 5 : poutre à ventre de poisson

On y trouve aussi le calcul théorique du facteur de distribution (k_{dis}) associé au facteur de volume (k_{vol}) intervenant dans le calcul de la résistance en traction transversale (modèle de Weibull).

$$\frac{R_1}{k_{dis,1} \cdot k_{vol,1}} = \frac{R_2}{k_{dis,2} \cdot k_{vol,2}} = R_0$$

$$k_{vol,1} = \left(\frac{V_0}{V_1}\right)^{\frac{1}{k_{wei}}} \quad k_{dis,1} = \left(\frac{V_1}{\int_{V_1} w_1(x,y,z)^{k_{wei}}.dv}\right)^{\frac{1}{k_{wei}}}$$

Figure 6 : Volume contraint - Modèle de Weibull

3.2. Assemblage à plans de cisaillement multiples

Lors du lancement de la plateforme, 3 documents ont été présentés dont celui qui traite du calcul des assemblages à plans de cisaillement multiples. Ce type d'assemblage n'est pas formellement traité dans l'Eurocode 5. Pourtant, il est utilisé couramment et notamment dans les structures exceptionnelles. Ce document a été rédigé, après la construction du stade de Nice, par J-F Bocquet, L. Cabaton, D. Calvi et E. Sauvignet, pour formaliser une méthode de calcul à l'Eurocode 5 et des règles de conceptions.

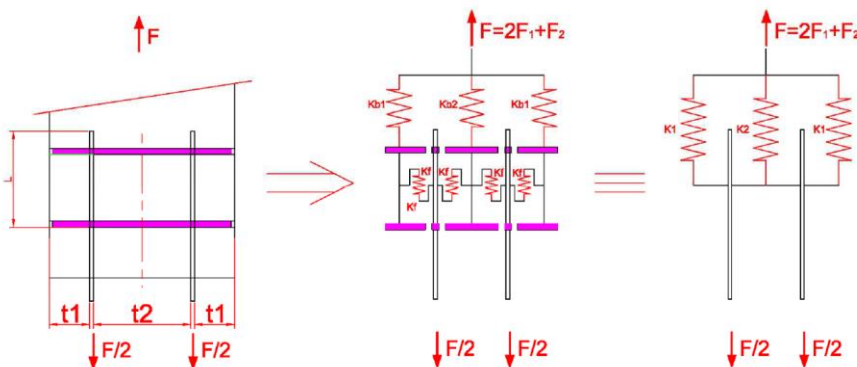


Figure 7 : schéma mécanique simplifié

3.3. Assemblage Bois/Béton

L'atelier N°11 a permis d'aborder la justification à l'Eurocode 5 des assemblages couramment utilisés dans la construction et notamment en BL. Il a traité des platines de pré-scelllement des poteaux et des poutres BL en relation avec les eurocodes 2 (béton), 3 (acier) et 4(acier/béton).

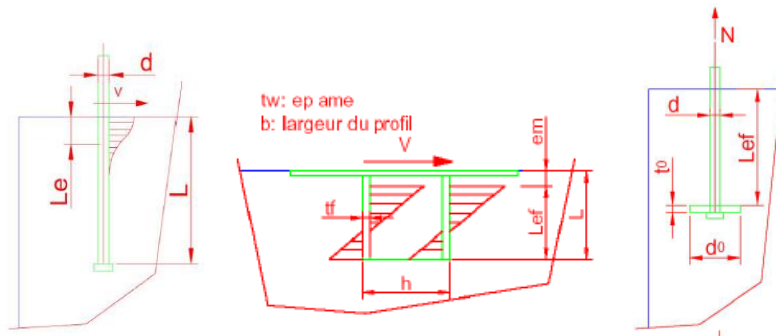


Figure 8 : pré-scelllement en cisaillement et en traction

Il a traité également des enfourchements de poutres BL dans les poteaux en béton armé et plus généralement des assemblages par tiges en cisaillement bois/béton (adaptation des formules de Johansen dans un plan de cisaillement bois/béton).

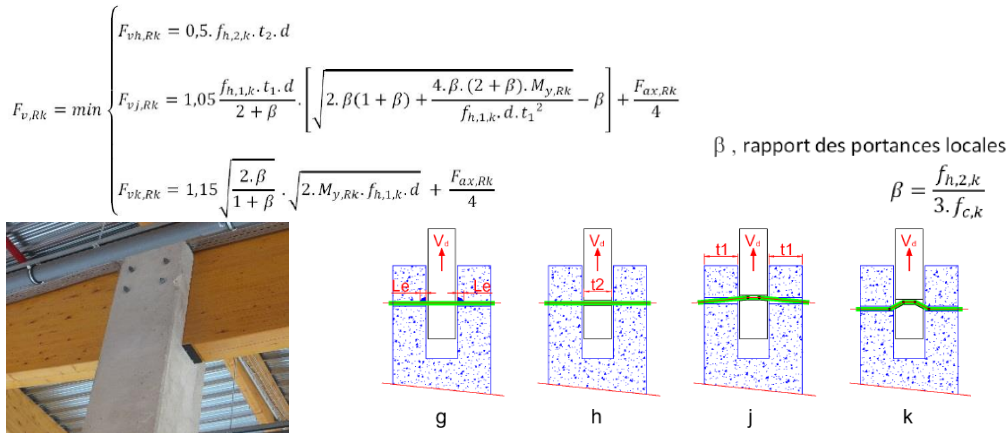


Figure 9 : enfouissement poutre bois sur poteau BA

3.4. Renforcement d'assemblage par vis auto-taraudeuses

L'atelier N°9 a permis d'aborder les renforcements des zones d'assemblage des éléments BL par vis auto-taraudeuse justifiés à l'Eurocode 5 en lien avec les recommandations professionnelles du SNBL (Note N°12 de février 2016), le projet de norme sur le renforcement des assemblages bois et l'annexe nationale allemande de l'Eurocode 5.

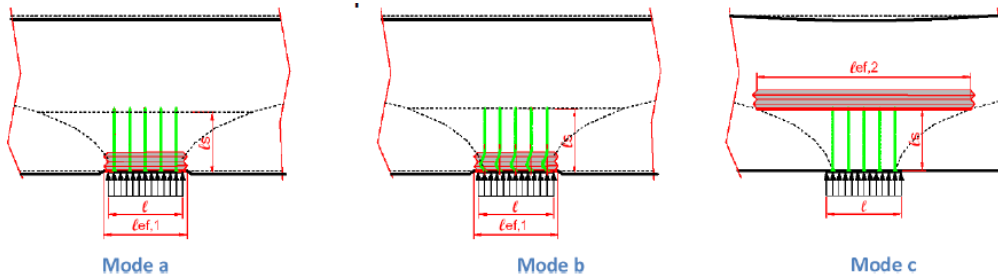


Figure 10 : frettage d'appui

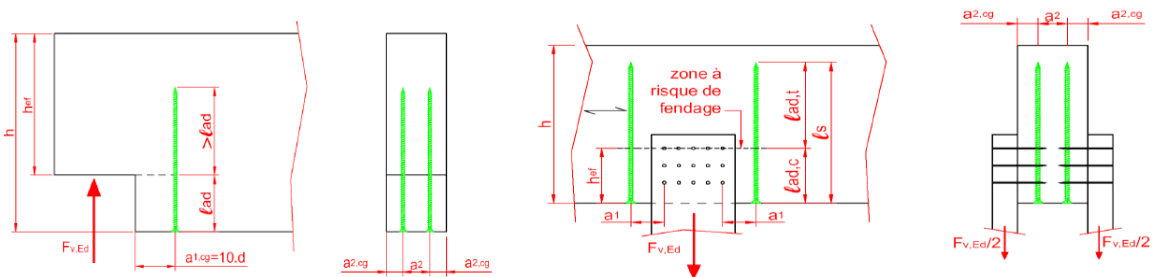


Figure 11 : renforcement anti-fendage

3.5. Assemblage par encastrement

L'atelier N°10 a permis d'aborder les assemblages par encastrement justifiés à l'Eurocode 5 en lien avec la note N°11 de février 2016 du SNBL (Les encastresments dans les structures en bois lamellé). Il donne également les équations pour calculer les raideurs angulaires avec et sans jeux des différents types d'assemblage.

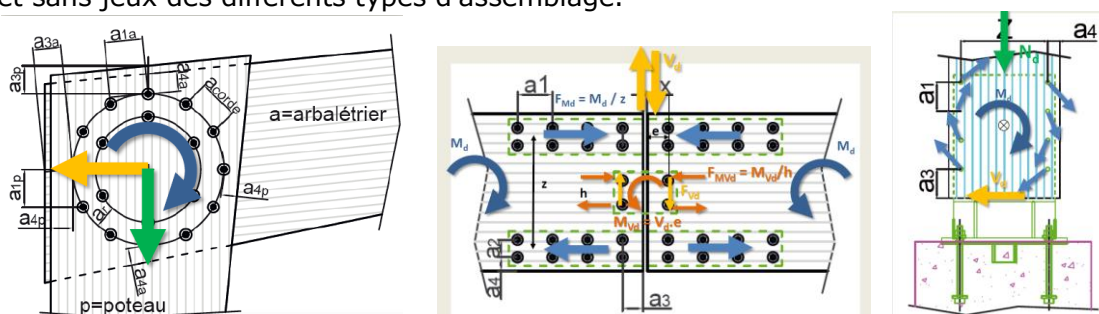


Figure 12 : Assemblage par encastrement