

Les éléments de structure mixtes permettent de tirer profit des points forts de différents matériaux dans une optique d'optimisation de leurs dimensions. C'est par exemple le cas des dalles mixtes avec bac collaborant et des poutrelles métalliques connectées à une dalle. Dans certains cas, les solutions mixtes sont volontairement employées pour apporter une meilleure résistance au feu. C'est notamment le cas des poutres avec profilés métalliques enrobés de béton.

Dans ce dernier cas, bien qu'à température normale le rôle du béton puisse être relativement limité, il n'en va pas du tout de même en situation d'incendie. D'une part, ce matériau peut en effet servir d'isolant thermique, réduisant fortement l'échauffement du profilé métallique. D'autre part, il permet l'ajout des barres d'armature pour compenser la perte de résistance de la partie métallique directement exposée au feu.

En matière de règles de calcul, la partie feu de l'Eurocode 4 (NF EN 1994-1-2) et son Annexe Nationale, dédiés aux éléments de structure mixtes acier-béton, propose trois types de méthode pour l'évaluation de la résistance au feu des éléments mixtes acier-béton, du plus simple au plus complexe :

- Les méthodes de calcul par valeurs tabulées ;
- Les méthodes de calcul simplifiées ;
- Les méthodes de calcul avancées.

La troisième famille de méthodes peut être appliquée quel que soit le scénario d'incendie (feu réel ou montée en température des gaz suivant une courbe normalisée) et le type de structure. En revanche, les deux premières s'appliquent essentiellement en cas d'incendie normalisé et aux solutions courantes d'éléments mixtes acier-béton, notamment en ce qui concerne la première dont la simplicité rend l'application aisée.

Valeurs tabulées : principes généraux

Domaine d'application

Les méthodes de calcul par valeurs tabulées couvrent les types d'éléments de structure indiqués sur la Figure 1. Elles s'appliquent aussi bien en phase de dimensionnement que de vérification, pour des durées de stabilité au feu allant d'une demi-heure (classe de résistance au feu R30) à 2 h (classe de résistance au feu R120), voire 4 h (classe de résistance au feu R240).

Paramètres principaux

L'application des méthodes de calcul par valeurs tabulées à un élément de structure consiste à comparer les valeurs fournies dans un tableau spécifique aux données de cet élément pour en déterminer la classe de résistance au feu. Les données incluent généralement les dimensions de la section transversale de l'élément (dalle, poutre ou poteau), son ferrailage (poutre ou poteau) et son niveau de chargement (poutre ou poteau). Ainsi, il est également possible d'utiliser les méthodes de calcul par valeurs tabulées pour obtenir les dimensions minimales de la section transversale d'un élément de structure en vue de satisfaire une classe de résistance au feu donnée. Dans les deux cas, ces méthodes conduisent à des résultats sécuritaires.

Sauf pour les dalles mixtes, une des notions-clés sur lesquelles s'appuient les méthodes de calcul par valeurs tabulées est donc le niveau de chargement de l'élément de structure en situation d'incendie. Noté $\eta_{fi,t}$, celui-ci est déterminé de manière différente suivant que l'on se trouve en phase de dimensionnement ou de vérification :

- En phase de dimensionnement, il correspond au ratio charges appliquées en situation d'incendie / charges appliquées à température normale ;
- En phase de vérification, il correspond au ratio charges appliquées en situation d'incendie / capacité portante à température normale.

Pour une poutre sollicitée en flexion, les charges se présentent sous forme d'effort tranchant et de moment fléchissant. La capacité portante correspond donc à la résistance à l'effort tranchant ou au moment résistant.

Pour un poteau, les charges se présentent sous forme d'effort normal et éventuellement de moment fléchissant (exemples : poteau encasturé, effort normal excentré ou effort latéral dû aux effets du vent). La capacité portante correspond donc à la résistance à la compression (sans ou avec flambement), à la flexion ou à l'interaction flexion – compression.

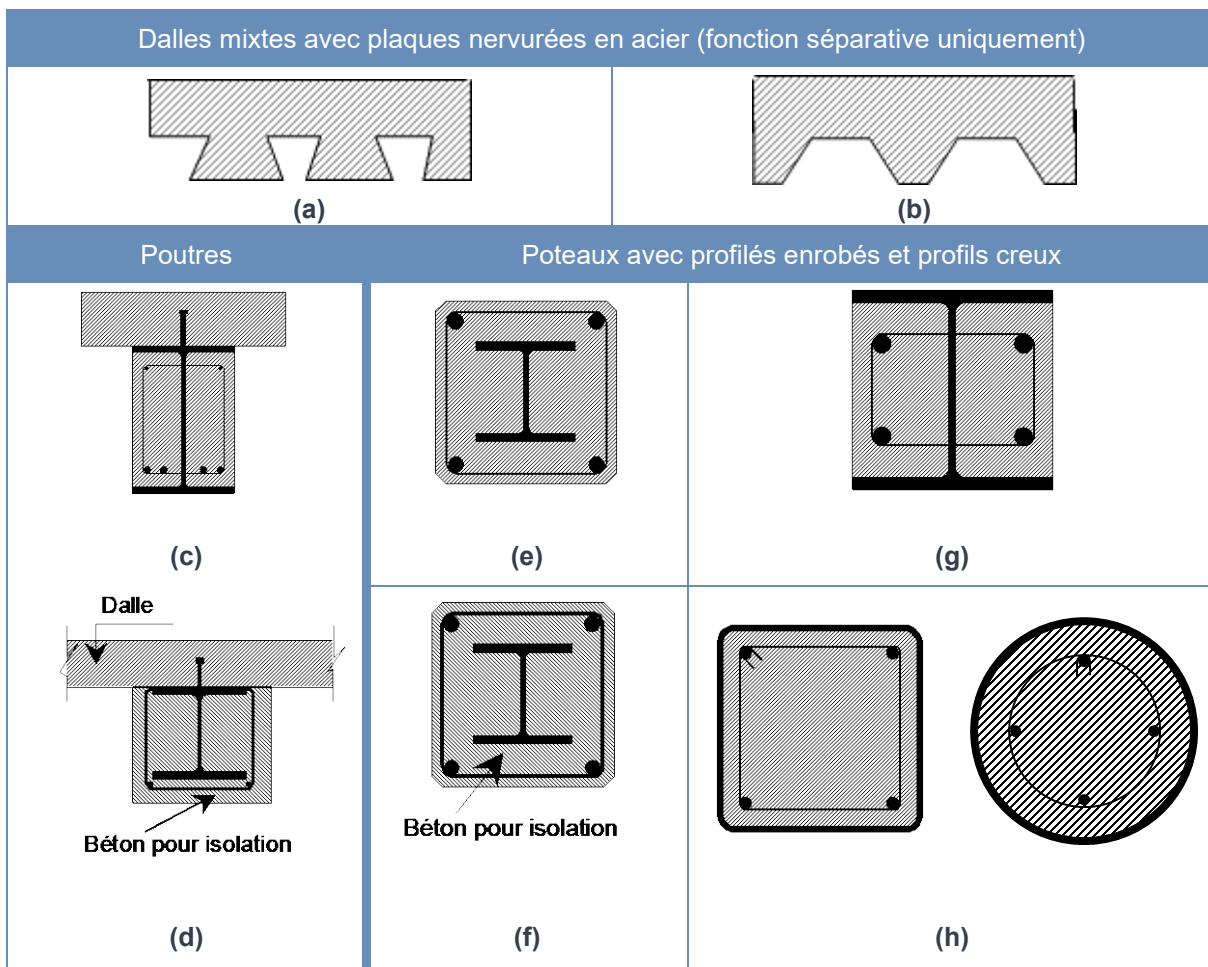


Figure 1 : Domaine d'application des méthodes de calcul par valeurs tabulées

Les méthodes de calcul par valeurs tabulées présentent des spécificités pour chaque type d'élément de structure. Par conséquent, il s'avère utile d'établir une série de fiches (11 au total, en incluant la présente) pour expliquer comment appliquer de manière concrète ces méthodes aux différentes solutions d'éléments mixtes acier-béton.