

RÉEMPLOI D'ÉLÉMENTS STRUCTURAUX EN ACIER

1^{re} édition - Juin 2024



SYNDICAT FRANÇAIS DE LA
**CONSTRUCTION
METALLIQUE**

EN COLLABORATION AVEC :



RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

**RÉEMPLOI D'ÉLÉMENTS
STRUCTURAUX EN ACIER**

1^{re} édition - Juin 2024

Groupe de rédaction

Coordinateur

M. A. Ben Larbi *CTICM*

Rédacteurs

M. A. Beyer *CTICM*

M. A. Ben Larbi *CTICM*

Ont participé à la rédaction

M. A. Ayoul *GALVAZINC*

M. A. Balgiu *QUALICONSLT*

M. J. Barreau *FFB-UNION DES MÉTALLIERS*

M. J-F. Berry *BUREAU VERITAS CONSTRUCTION*

M. J-M. Boisseau *BRIAND*

M. J. Bonnet *INEXOM*

M. L. Bourgoïn *BUREAU ALPES CONTRÔLES*

M. J. Colin *BAUDIN CHATEAUNEUF*

M. O. Destefani *FAYAT-CASTEL*

M. B. Hatton *CAPEB*

M. D. Izabel *L'ENVELOPPE MÉTALLIQUE DU BÂTIMENT*

M. L. Kerneis *BAUME*

Mme K. Leempoels *FAYAT-VIRY*

M. G. Le Roux *MASSÉ CHARPENTE*

M. J-P. Messein *FAYAT-VIRY*

M. L. Penel *EIFFAGE MÉTAL*

M. G-N. Potron *CAPEB*

M. M. Queiros *FFB-UNION DES MÉTALLIERS*

Mme C. Rocher *CTICM*

M. Y. Roche *ALBYR*

Mme C. Ruda *FAYAT-VIRY*

M. E. Seta *FAYAT-VIRY*

Mme H. Tran *SOCOTEC CONSTRUCTION*

M. A. Trutt *EIFFAGE*

M. M. Turetta *CMD*

Table des matières

1. Avant-propos.....	9
2. Domaine d'application	13
2.1. Général	13
2.2. Utilisation des éléments de réemploi	13
2.3. Exclusions.....	14
3. Références	15
4. Termes et définitions	17
4.1. Définitions du Code de l'environnement	17
4.2. Autres termes et définitions	18
5. Traçabilité des éléments	19
6. Diagnostic initial.....	21
7. Déconstruction/démontage	25
8. Requalification d'éléments structuraux	27
8.1. Propriétés essentielles à définir dans l'attestation des performances.....	27
8.2. Procédure de détermination des propriétés essentielles d'un élément de réemploi	29
8.2.1. Généralités.....	29
8.2.2. Lot de contrôle	31
8.2.3. Attestation des performances basée sur des valeurs sécuritaires	31
8.2.4. Protocoles de requalification	32
8.2.5. Essais de dureté.....	36
8.2.6. Caractéristiques mécaniques	38

8.2.7. Dimensions géométriques et tolérances.....	38
8.2.8. Ténacité	39
8.2.9. Composition chimique.....	39
8.2.10. Conditions de traitement thermique pour les éléments à section creuse fermée	40
8.2.11. Aptitude à la galvanisation à chaud.....	41
8.2.12. Soudabilité.....	41
8.2.13. Durabilité résiduelle d'une protection anticorrosion existante	41
9. Conception	43
10. Mise en œuvre	45
11. Évaluation de la conformité aux exigences.....	47
11.1. Procédure d'évaluation de la conformité aux exigences du présent référentiel	47
11.2. Fiche de traçabilité et attestation des performances pour un élément de réemploi	48
11.2.1. Fiche de traçabilité.....	48
11.2.2. Attestation des performances	51
11.3. Modèle de l'attestation de conformité.....	52
12. Annexes	53
Annexe A : Exigences supplémentaires pour les éléments avec raidisseurs, goussets et platines d'extrémité.....	54
Annexe B : Exigences supplémentaires pour les poutres PRS.....	55
Annexe C : Exigences supplémentaires pour les poutres treillis et poutres Vierendeel avec assemblages boulonnés ou rivetés.....	56
Annexe D : Choix du protocole de requalification.....	57
Annexe E : Autres documents de référence	58

Avant-propos

1

La loi n° 2020-105 (loi AGECE) du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire, à laquelle sont rattachés plusieurs décrets, a fixé le cadre juridique pour le réemploi et la réutilisation de produits et composants issus de la déconstruction. La réglementation environnementale (RE 2020), quant à elle, dispose que « *Les composants (produits de construction ou équipements) issus du réemploi ou d'une opération de réutilisation [...] sont considérés comme n'ayant aucun impact. Les valeurs pour tous les modules du cycle de vie sont donc nulles* » (arrêté du 4 août 2021 relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine et portant approbation de la méthode de calcul prévue à l'article R. 172-6 du Code de la construction et de l'habitation).

Les composants et produits en acier se prêtent au réemploi et à la réutilisation, en raison notamment des qualités intrinsèques du matériau.

Selon la NF EN 1090-2, il est possible d'utiliser des produits de structure en acier qui ne sont pas couverts par des normes européennes à condition que toutes les propriétés essentielles de ces produits soient définies et garanties. Ainsi, l'utilisation des produits de réemploi pour des applications structurales est possible dans le cadre normatif européen et français. Le constructeur métallique peut donc intégrer des produits et composants de réemploi dans son processus de fabrication. Néanmoins, il est indispensable que les propriétés essentielles de ces produits soient déterminées et garanties.

L'objectif principal du présent référentiel est de définir une procédure de requalification d'éléments structuraux en acier de réemploi, permettant à la société responsable de la requalification (voir Tableau 1) de garantir que les propriétés essentielles du produit sont équivalentes à celles d'un produit neuf du même type. Les méthodes de requalification définies dans le présent référentiel permettent, alors, à l'utilisateur du produit de réemploi de l'intégrer dans un processus de fabrication conforme à la NF EN 1090-2 et de le dimensionner avec les méthodes définies dans le corpus des Eurocodes.

Le référentiel définit également des exigences relatives au démontage et à la traçabilité d'un élément de réemploi ou de réutilisation.

Il convient de noter qu'au moment de la rédaction du présent référentiel, le marché de réemploi/réutilisation des éléments structuraux n'est pas encore structuré et que la répartition des tâches entre les différents intervenants dans la démarche de réemploi d'un élément structural n'est pas encore consolidée. Néanmoins, ce référentiel peut être utilisé dans de multiples configurations comme indiqué au Tableau 1. Il ne fait pas le choix et n'impose pas une organisation particulière du marché du réemploi. Dans tous les cas, c'est la société qui assume la responsabilité de la requalification, tâche indispensable pour le réemploi en tant qu'élément structural, qui doit déclarer que toutes les tâches liées à la requalification du produit ont été réalisées en conformité avec les exigences du présent référentiel. Cette conformité est vérifiée à travers une évaluation régulière réalisée par un organisme tierce partie selon le paragraphe 11 du présent référentiel.

Exemple	Répartition des tâches	Commentaire
A	1. Le bâtiment est démonté par une entreprise spécialisée dans la déconstruction. 2. L'entreprise de déconstruction revend les éléments démontés à un marchand d'acier (le vendeur). 3. Le vendeur revend les éléments métalliques structuraux après une requalification selon le présent référentiel. 4. Le constructeur métallique achète les éléments structuraux avec une attestation des performances conforme au paragraphe 11.2.2 rédigée par le vendeur, les intègre dans son processus de fabrication et émet une déclaration des performances (DoP)* pour la structure fabriquée (par exemple un nouveau bâtiment métallique).	Le vendeur est responsable de la requalification et doit se conformer aux exigences du présent référentiel. Dans ce cas le vendeur correspond à la société responsable de la requalification. Cette conformité doit être validée par une attestation de conformité établie selon les paragraphes 11.1 et 11.3.
B	1. Le vendeur sous-traite ou prend directement en charge la déconstruction d'un bâtiment existant. 2. Le vendeur revend les éléments métalliques structuraux après une requalification selon le présent référentiel. 3. Le constructeur métallique achète les éléments structuraux avec une attestation des performances conforme au paragraphe 11.2.2 rédigée par le vendeur, les intègre dans son processus de fabrication et émet une déclaration des performances (DoP)* pour la structure fabriquée (par exemple un nouveau bâtiment métallique).	Le vendeur est responsable de la requalification et doit se conformer aux exigences du présent référentiel. Dans ce cas le vendeur correspond à la société responsable de la requalification. Cette conformité doit être validée par une attestation de conformité établie selon les paragraphes 11.1 et 11.3.
C	1. Le constructeur métallique sous-traite ou prend directement en charge la déconstruction du bâtiment. 2. Le constructeur métallique prend la responsabilité de la requalification des éléments structuraux selon les exigences du présent référentiel. 3. Le constructeur métallique intègre ces éléments dans son processus de fabrication et émet une déclaration des performances (DoP)* pour la structure fabriquée (par exemple un nouveau bâtiment métallique) ou revend les éléments structuraux à un autre constructeur. Il établit également une attestation des performances conforme au paragraphe 11.2.2 pour ces éléments.	Le constructeur métallique est responsable de la requalification et doit se conformer aux exigences du présent référentiel. Dans ce cas le constructeur métallique correspond à la société responsable de la requalification. Cette conformité doit être validée par une attestation de conformité établie selon les paragraphes 11.1 et 11.3.
D	1. Le propriétaire du bâtiment à déconstruire sous-traite la déconstruction du bâtiment. 2. Le propriétaire du bâtiment à déconstruire sous-traite la requalification des éléments structuraux à une entreprise indépendante. 3. Le propriétaire du bâtiment à déconstruire revend les éléments métalliques structuraux avec une attestation des performances conforme au paragraphe 11.2.2, obtenue auprès du sous-traitant de requalification. 4. Le constructeur métallique achète les éléments structuraux et les intègre ces éléments dans son processus de fabrication.	Le sous-traitant du propriétaire, mentionné au point 2, est responsable de la requalification et doit se conformer aux exigences du présent référentiel. Dans ce cas le sous-traitant correspond à la société responsable de la requalification. Cette conformité doit être validée par une attestation de conformité établie selon paragraphes 11.1 et 11.3.

* Déclaration des performances selon le Règlement produits de construction (RPC)

Tableau 1 : Utilisation du référentiel pour différents exemples de structuration du marché

Il convient également de noter qu'au moment de la rédaction du présent référentiel, le Working Group 2 du TC 135 du CEN (Comité européen de normalisation) est en cours d'élaboration de spécifications techniques (TS du CEN) ayant un domaine d'application proche de celui du présent référentiel. À terme, ces spécifications techniques sont susceptibles de compléter le présent référentiel. Par conséquent, les exigences définies dans

la suite sont autant que possible rédigées en accord avec les spécifications techniques du CEN en cours de rédaction.

Il est aussi important de signaler qu'au moment de la rédaction du présent référentiel, les produits structuraux en acier de réemploi ne sont pas couverts par le Règlement produits de construction (RPC – règlement UE n° 305/2011) et, par conséquent, il n'y a pas d'exigence de marquage CE spécifique lié à un réemploi. Cependant, cette situation peut évoluer. Il convient donc de tenir compte de la version en vigueur du RPC au moment de l'application du présent référentiel.

Domaine d'application

2

2.1. Général

Le présent référentiel définit les exigences techniques pour la traçabilité, le diagnostic, la déconstruction, la requalification, l'évaluation de la conformité et le contenu de l'attestation des performances pour les éléments structuraux de réemploi en acier. Son domaine d'application s'étend à toutes les réalisations ou parties de réalisation de structures de bâtiments avec :

- a) des profilés laminés à chaud en acier de construction possédant une valeur maximale de la limite d'élasticité de 460 MPa ;
- b) des profilés reconstitués par soudage (PRS) dont les plats sont en acier de construction possédant une valeur maximale de la limite d'élasticité de 460 MPa (voir Annexe B) ;
- c) des profilés de section creuse finis à chaud ou à froid en acier de construction possédant une valeur maximale de la limite d'élasticité de 460 MPa ;
- d) des éléments formés à froid, qui ne relèvent pas de la NF EN 1993-1-3, de la NF EN 1090-1 ou de la NF EN 1090-4, jusqu'à une valeur de la limite d'élasticité de 460 MPa ;
- e) des éléments structuraux fabriqués à partir des produits mentionnés dans les points a) à d) (par exemple : profilés avec raidisseur, gousset et/ou platine – voir Annexe A).

NOTE *Le présent référentiel n'exclut pas le réemploi d'éléments qui ont déjà été réemployés*

2.2. Utilisation des éléments de réemploi

Les présentes recommandations professionnelles peuvent être appliquées dans les deux situations suivantes :

- dans le cas d'un bâtiment démonté et remonté sur un nouveau site ou sur le même site pour un usage identique ou différent ;
- dans le cas d'un bâtiment démonté où les éléments structuraux sont individuellement réemployés dans des structures différentes.

Le paragraphe 9 définit les référentiels de conception des ouvrages réalisés à partir d'éléments structuraux de réemploi en acier.

Les éléments de réemploi en acier requalifiés selon les exigences du présent référentiel peuvent être utilisés dans des structures soumises à des actions sismiques si ces structures sont dimensionnées en classe de ductilité DCL ou DCL⁽⁺⁾ selon la NF EN 1998, son annexe nationale et les recommandations de la Commission de normalisation de la construction métallique et mixte (CNC2M-N0035-REC). Dans ce cas, la qualité minimale de l'acier doit correspondre à la qualité JR. En revanche, une utilisation dans une structure dimensionnée en DCM ou DCH selon la NF EN 1998 n'est pas couverte par le présent référentiel.

NOTE 1 Les recommandations de la CNC2M «CNC2M-N0035-REC: Dimensionnement parasismique des structure en acier – NF EN 1998-1 - Janvier 2013 » donnent des explications concernant le dimensionnement des structures en acier soumises aux actions sismiques. Ces recommandations donnent également les exigences pour les classes de ductilité DCL et DCL^(*).

Les éléments de structure en acier requalifiés selon les exigences du présent référentiel peuvent être réemployés dans des structures relevant des classes d'exécution EXC1 et EXC2 de la NF EN 1090-2.

Les éléments de structure en acier requalifiés selon les exigences du présent référentiel peuvent également être utilisés en EXC3 si ces éléments ont été initialement fabriqués selon les exigences de l'EXC3 de la NF EN 1090-2.

NOTE 2 Le choix des classes d'exécution pour les éléments de structure utilisés dans le domaine du bâtiment est décrit dans la NF DTU 32.1.

2.3. Exclusions

Ne sont pas couverts par les présentes recommandations professionnelles :

- les éléments de structure en acier fabriqués avant 1970 ;
- les éléments de structure en aluminium ;
- les éléments de structure en acier inoxydable ;
- les éléments de structure en acier autopatinable (ou Corten) ;
- les éléments de structure en acier formés à froid (de type pannes Z, Oméga, etc.) relevant de la NF EN 1993-1-3, de la NF EN 1090-1 et de la NF EN 1090-4, de la NF EN 14782 ou de la NF EN 14783 ;
- les éléments d'enveloppe en acier de construction, en acier inoxydable ou en aluminium relevant de la NF EN 1993-1-3, de la NF EN 1993-1-4, de la NF EN 1999-1-4, de la NF EN 1090-4 et de la NF EN 1090-5, de la NF EN 14782 ou de la NF EN 14783 ;
- les éléments de métallerie (escaliers, garde-corps, etc.) ;
- les éléments ayant été soumis à des actions de fatigue (par exemple des poutres de chemin de roulement ou des ouvrages d'art) ;
- le réemploi comme élément soumis à des actions de fatigue (par exemple des poutres de chemin de roulement ou des ouvrages d'art) ;
- le réemploi dans une structure dimensionnée en DCM ou DCH selon la NF EN 1998 ;
- les éléments ayant été exposés à des rayonnements radioactifs.

NOTE 1 L'année 1970 correspond à la publication de la première version de la norme NF A 35-501 définissant des conditions techniques de livraison pour les aciers de construction. À partir de cette année, il est alors possible de considérer que les propriétés des aciers respectent des critères normés conduisant à une homogénéité suffisante pour l'application des présentes recommandations professionnelles.

NOTE 2 La réhabilitation/rénovation de structures en acier n'est pas visée par les présentes recommandations professionnelles. Cependant la procédure de requalification des éléments structuraux définie au paragraphe 8 peut être utilisée afin de déterminer les propriétés de la structure existante. Les éléments requalifiés conformément au présent référentiel peuvent être utilisés dans des opérations de réhabilitation/rénovation (par exemple, pour renforcer une structure existante).

Références

3

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent référentiel. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique, y compris les éventuels amendements.

- **NF A00-001** : Produits métalliques. Documents de contrôle des matériaux (norme annulée depuis 1991 et remplacée par la NF EN 10204)
- **NF A00-501-1** : Produits de fonderie – Conditions techniques générales de commande et de fourniture (norme annulée depuis le 20 avril 2000)
- **NF A35-503** : Produits sidérurgiques – Exigences pour la galvanisation à chaud d'éléments en acier
- **NF DTU 32.1 (2020)** : Travaux de bâtiment – Charpentes et ossatures en acier
- **NF EN 1090** : Exécution des structures en acier et des structures en aluminium. Toutes parties (parties 1 à 5) et son complément national
- **NF EN 1990** : Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures
- **NF EN 1991** : Eurocode 1 – Actions sur les structures
- **NF EN 1993** : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier
- **NF EN 1994** : Eurocode 4 – Calcul des structures mixtes acier-béton
- **NF EN 1998** : Eurocode 8 – Calcul des structures pour leur résistance aux séismes. Toutes parties et annexes nationales
- **NF EN 1999** : Eurocode 9 – Calcul des structures en aluminium
- **NF EN 10025** : Produits laminés à chaud en aciers de construction non alliés. Conditions techniques de livraison
- **NF EN 10025-2** : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 2 : conditions techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés
- **NF EN 10029** : Tôles en acier laminées à chaud, d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm – Tolérances sur les dimensions et la forme
- **NF EN 10051** : Bandes laminées à chaud en continu, bandes et tôles issues de larges bandes laminées à chaud en aciers alliés et non alliés – Tolérances sur les dimensions et la forme
- **NF EN 10056-1** : Cornières à ailes égales et inégales en acier de construction – Partie 1 : dimensions

- **NF EN 10160**: Contrôle ultrasonore des produits plats en acier d'épaisseur égale ou supérieure à 6 mm (méthode par réflexion)
- **NF EN 10204**: Produits métalliques. Types de documents de contrôle
- **NF EN 10210-2**: Profils creux de construction finis à chaud en aciers – Partie 2: tolérances, dimensions et caractéristiques de section
- **NF EN 10219-2**: Profils creux de construction soudés, formés à froid en aciers non alliés et à grains fins – Partie 2: tolérances, dimensions et caractéristiques de profil
- **NF EN 10365**: Profilés en U en aciers laminés à chaud, poutrelles I et H – Dimensions et masses
- **NF EN 10371**: Matériaux métalliques – Méthode d'essai de micro-emboutissage
- **NF EN ISO 1461**: Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier – Spécifications et méthodes d'essai
- **NF EN ISO 6892-1**: Matériaux métalliques – Essai de traction – Partie 1: méthode d'essai à température ambiante
- **NF EN ISO 9712**: Essais non destructifs – Qualification et certification du personnel END
- **NF EN ISO 17635**: Contrôle non destructif des assemblages soudés – Règles générales pour les matériaux métalliques
- **NF EN ISO 14713-2**: Revêtements de zinc – Lignes directrices et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions – Partie 2: galvanisation à chaud
- **NF EN ISO 18265**: Matériaux métalliques – Conversion des valeurs de dureté
- **ISO 7976-1**: Tolérances pour le bâtiment – Méthodes de mesure des bâtiments et des produits pour le bâtiment – Partie 1: méthodes et instruments
- **ISO 7976-2**: Tolérances pour le bâtiment. Méthodes de mesure des bâtiments et des produits pour le bâtiment. Partie 2: positions des points de mesure
- **ISO 19272**: Aciers faiblement alliés – Détermination de C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Al, Ti et Cu – Spectrométrie d'émission optique à décharge lumineuse (méthode de routine)
- **FD CEN/TR 10261**: Aciers et fontes – Normes européennes pour la détermination de la composition chimique
- **FD CEN ISO/TR 15608**: Soudage – Lignes directrices pour un système de groupement des matériaux métalliques
- **CEN/TR 10320**: Analyse des aciers faiblement alliés par spectrométrie d'émission optique (méthode de routine) – Méthode de détermination de C, Si, S, P, Mn, Cr, Ni et Cu

NOTE Les Eurocodes sont à considérer avec leurs annexes nationales, corrigendums et autres amendements.

Termes et définitions

4

4.1. Définitions du Code de l'environnement

Les cinq définitions suivantes sont celles indiquées à l'article L. 541-1-1 du Code de l'environnement :

- **Réemploi :**

Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus.

- **Réutilisation :**

Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont utilisés de nouveau.

- **Recyclage :**

Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblayage ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage.

- **Déchet :**

Toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'obligation de se défaire.

- **Préparation en vue de la réutilisation :**

Toute opération de contrôle, de nettoyage ou de réparation en vue de la valorisation par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont préparés de manière à être réutilisés sans autre opération de prétraitement.

NOTE

Dans le cadre du présent référentiel, le terme réemploi regroupe les deux termes réemploi et réutilisation.

4.2. Autres termes et définitions

- **Diagnostic PEMD :**

Diagnostic Produits, Équipements, Matériaux et Déchets (voir paragraphe 6).

- **Diagnostic ressources :**

Voir paragraphe 6.

- **Démolition :**

Le premier alinéa de l'article R. 111-44-1 du Code de la construction et de l'habitation indique « *Est regardée comme une démolition de bâtiment, au sens de la présente section, une opération consistant à détruire une partie majoritaire de la structure d'un bâtiment.* »

- **Déconstruction/démontage :**

Par rapport à la démolition, la déconstruction/le démontage désigne une destruction sélective en vue de réemployer ou de réutiliser tout ou partie des produits et matériaux.

- **Attestation de conformité :**

Attestation délivrée par un organisme tierce partie à la société établissant des attestations des performances pour des produits requalifiés.

- **Attestation des performances :**

Document technique qui définit l'ensemble des performances garanties de l'élément structural de réemploi.

NOTE

Il convient de ne pas confondre l'attestation de conformité et l'attestation des performances avec la documentation établie dans le cadre du marquage CE selon le RPC.

- **Requalification :**

Procédures et méthodes mises en place pour déterminer les propriétés essentielles déclarées dans l'attestation des performances.

- **Propriété essentielle :**

Propriété d'un élément structural qui est directement en lien avec la résistance, la durabilité et/ou l'aptitude en service de l'élément structural et/ou de la structure dont fait partie cet élément structural. Ces propriétés doivent être déclarées dans l'attestation des performances si elles sont essentielles pour le futur réemploi de l'élément structural.

Cependant, une propriété peut ne pas être déclarée si elle n'est pas nécessaire pour le réemploi de l'élément. Par exemple, si l'élément ne doit pas être soudé, il n'est pas nécessaire de fournir toutes les informations concernant la soudabilité de l'élément.

- **Produit constitutif :**

Produits utilisés en fabrication dont les propriétés sont prises en compte dans les calculs structuraux ou concernent la résistance mécanique et la stabilité des ouvrages dont ils font partie.

Traçabilité des éléments

5

- (1) Il convient d'établir une fiche de traçabilité pour chaque élément structural prévu pour être réemployé selon le paragraphe 11.2.1. Cette fiche de traçabilité peut être rédigée pour un lot d'éléments pouvant être considérés appartenant à un même groupe selon le paragraphe 8.2.2 ou pour un élément individuel. La fiche de traçabilité retrace toutes les étapes de la requalification de l'élément structural. Par conséquent, la fiche de traçabilité doit être préparée au préalable à toute opération. La traçabilité doit être assurée à partir du diagnostic initial (PEMD ou du diagnostic ressource, s'il n'y a pas de PEMD proprement dit) (voir paragraphe 6) jusqu'à la vente éventuelle à l'utilisateur final ou à l'intégration dans un processus de fabrication en atelier de charpente métallique.
- (2) Avant démontage/déconstruction, les éléments structuraux prévus pour être réemployés doivent être identifiés au moyen d'un système approprié (étiquettes, etc.) permettant de les identifier et de faire le lien entre l'élément et la fiche de traçabilité. En général, cette identification nécessite la préparation d'un plan de repérage avant le début du démontage.
- (3) Le système d'identification (étiquettes...) doit être protégé/conservé lors des éventuelles opérations de requalification (nettoyage, essais non destructifs, etc.). Le repérage et la nomenclature associée peuvent être basés sur un système de repères communs à une gamme d'éléments appartenant au même groupe selon le paragraphe 8.2.2. Le paragraphe 6.2 de la NF EN 1090-2 concernant l'identification des éléments structuraux s'applique.
- (4) Si disponible, la déclaration des performances (DoP) et l'étiquette de marquage CE selon le Règlement produits de construction (RPC) ou la Directive produits de construction (DPC) doivent être prises en compte dans la fiche de traçabilité.
- (5) La fiche de traçabilité peut être sous forme d'un document papier ou sous format numérique (voir paragraphe 11.2.1).
- (6) Le vendeur final doit conserver une copie de la fiche de traçabilité pendant au moins 10 ans à partir de la date de la vente.
- (7) Les résultats d'éventuels essais de requalification doivent être impérativement enregistrés et conservés pendant une durée de 10 ans minimum. Les rapports de requalification doivent être joints à l'attestation des performances.

NOTE Voir paragraphe 8.2 pour les essais de requalification.

Diagnostic initial

6

- (1) L'objectif du diagnostic initial (Diagnostic PEMD et/ou ressources) est la compilation des informations essentielles concernant les éléments structuraux prévus pour un réemploi. Le diagnostic initial doit, également, permettre d'identifier les éléments structuraux qui ne sont pas réemployables, par exemple en raison de déformations trop importantes (voir Tableau 2). Les éléments réemployables doivent être marqués. La méthode de marquage est laissée à l'appréciation du diagnostiqueur. Ce marquage doit respecter les exigences de traçabilité définies au paragraphe 5.

Le diagnostic PEMD (Produits, Équipements, Matériaux et Déchets) permet de distinguer les produits, équipements et matériaux potentiellement réemployables des déchets qui devront être traités dans le respect de la hiérarchie des modes de traitement.

Selon le décret n° 2021-821 du 25 juin 2021, le diagnostic PEMD s'applique aux opérations de démolition ou de rénovation significative de bâtiments suivantes :

- a) celles dont la surface cumulée de plancher de l'ensemble des bâtiments concernés est supérieure à 1000 m²;
- b) celles concernant au moins un bâtiment ayant accueilli une activité agricole, industrielle ou commerciale et ayant été le siège d'une utilisation, d'un stockage, d'une fabrication ou d'une distribution d'une ou plusieurs substances classées comme dangereuses en application de l'article R. 4411-6 du Code du travail.

Le diagnostic PEMD s'applique aux bâtiments pour lesquels la date de dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme ou de travaux ou, à défaut, la date d'acceptation des devis ou de passation des marchés relatifs aux travaux de démolition et de rénovation significative est postérieure au 1^{er} juillet 2023.

Le diagnostic ressources permet d'identifier les potentialités de réemploi des produits et matériaux présents dans le bâtiment. Il précède et/ou complète le diagnostic PEMD. Ce diagnostic permet de réaliser une étude quantitative et qualitative des matériaux et produits potentiellement réemployables.

- (2) En amont du démontage, les éléments structuraux prévus pour un réemploi doivent être identifiés et marqués de manière durable selon le paragraphe 5 du présent référentiel, afin d'assurer la traçabilité de ces éléments vis-à-vis de leurs usages dans la structure existante. Cette traçabilité peut être organisée par lots. L'identification des éléments doit être conservée jusqu'à la réaffectation de ces éléments à une nouvelle identification liée à leurs nouveaux usages en réemploi.

Des informations concernant la structure existante et les éléments structuraux destinés au réemploi doivent être collectées lors du diagnostic PEMD, ou d'un diagnostic ressources. Au minimum, les informations suivantes doivent être collectées :

- a) le lieu de la construction existante;
- b) une description de la structure existante indiquant son usage (également les changements d'usage éventuels) et l'année de construction. L'année de construction doit être justifiée soit par le permis de construire, soit par tout autre élément factuel (PV de réception, etc.);
- c) une liste des éléments structuraux détaillant leur usage, leurs caractéristiques géométriques et le type de liaison aux éléments voisins (solive, poteau, traverse, etc. – assemblage par fixations mécaniques, par soudage);
- d) les résultats d'un premier examen visuel indiquant des éventuels endommagements, déplacements résiduels (déformations plastiques), des zones de corrosion, des réparations éventuelles réalisées dans le passé;
- e) le système de protection de surface (il convient de distinguer au minimum peinture, galvanisation, métallisation ou flocage de protection incendie);
- f) la présence d'amiante, de peinture au plomb et d'autres substances dangereuses;

Ces informations peuvent être complétées par les éléments de la liste suivante si ces informations complémentaires sont disponibles :

- g) les événements exceptionnels intervenus au cours de la vie de la construction (incendie, séisme, tempête exceptionnelle, etc.);
- h) le dossier d'exécution selon le paragraphe 4.2.4 de la NF EN 1090-2 et/ou le dossier des ouvrages exécutés selon le paragraphe A.6 de la NF DTU 32.1 – P1-1, comprenant :
 - le dossier des plans de récolement, représentatif des ouvrages exécutés, y compris les modifications en cours de travaux,
 - le rappel des hypothèses de calcul et les notes de calcul justificatives,
 - la notice d'entretien, de maintenance et d'intervention ultérieure à destination du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO),
 - une notice de déconstruction;
- i) les classes d'exécution retenues pour les différents éléments structuraux fabriqués après 2009;
- j) les documents de contrôles conformes à la NF EN 10204 (ou à la NF A00-001 pour les constructions réalisées avant l'entrée en vigueur de la NF EN 10204);
- k) les informations concernant des travaux de réparation ou d'extension de la structure;
- l) la déclaration des performances (DoP) et l'étiquette de marquage CE selon le Règlement produits de constructions (RPC) ou la Directive produits de construction (DPC).

NOTE 1 Dans le cadre du diagnostic initial, le terme usage se réfère au type d'élément de structure, par exemple : éléments utilisés en tant que solive, éléments utilisés en tant que poteau, etc.

NOTE 2 Un lot est un ensemble d'éléments possédant les mêmes dimensions géométriques nominales ainsi que la même nuance d'acier. Par exemple, dans un bâtiment industriel identifié, il peut être possible de regrouper en lot les pannes laminées à chaud, les lisses laminées à chaud, les poteaux, les traverses, etc.

NOTE 3 Lors du diagnostic ressources/PEMD, il est nécessaire d'identifier les endommagements/déformations visibles selon d) dont l'acceptabilité sera évaluée dans un deuxième temps selon le paragraphe 8.2.7.

NOTE 4 Si la présence de substances dangereuses (telles que la peinture au plomb, l'amiante, etc.) a été identifiée, il est nécessaire d'appliquer la réglementation en vigueur.

NOTE 5 Il n'est pas recommandé de se baser exclusivement sur les informations données dans un modèle BIM car les informations peuvent être partiellement erronées ou incomplètes.

- (3) Si la structure existante d'origine des éléments structuraux n'est pas connue, il convient de collecter au moins les informations suivantes :
- a) les résultats d'un premier examen visuel indiquant des éventuels endommagements, déplacements résiduels (déformations plastiques), des zones de corrosion, des réparations éventuelles réalisées dans le passé ;
 - b) le système de protection de surface (il convient de distinguer au minimum peinture, galvanisation, métallisation ou flocage de protection incendie) ;
 - c) la présence d'amiante, de peinture au plomb et d'autres substances dangereuses.

NOTE 6 L'alinéa (3) s'applique par exemple pour les éléments structuraux identifiés chez des ferrailleurs pour lesquels la construction d'origine n'est pas connue. Pour ces éléments, seul le protocole de requalification D s'applique (voir paragraphe 8.2.4.4). Il faut, néanmoins, rappeler que les éléments doivent avoir été fabriqués après 1970.

- (4) Si un élément de structure a subi un endommagement ou une déformation permanente, la remise en état éventuelle doit être réalisée selon un mode opératoire préalablement défini. Si une remise en état n'est pas réalisable, l'élément doit être transféré dans une filière de recyclage. Le recyclage n'est pas traité dans le présent référentiel. En alternative, la partie endommagée de l'élément peut être découpée. La partie conservée de l'élément peut alors être réemployée.
- (5) Si les constats réalisés lors du diagnostic ressources/PEMD conduisent à la conclusion que certains éléments ne peuvent pas être réemployés (par exemple en raison de déformations résiduelles trop importantes ou d'autres endommagements non réparables), ces éléments doivent être clairement identifiés (par exemple par étiquette ou code couleur) et mis à l'écart afin d'éviter tout mélange avec les éléments prévus pour un réemploi.

Déconstruction/ démontage

7

- (1) La société qui établit l'attestation des performances (voir paragraphe 11.2.2) pour un élément de structure est responsable du respect des exigences suivantes pour la déconstruction/démontage de cet élément. Si le démontage est sous-traité ou si la société achète un élément démonté mais non requalifié selon les exigences du paragraphe 8.2, elle doit s'assurer que le démontage a été réalisé selon les exigences définies ci-après.
- (2) Le paragraphe 9.2 de la NF EN 1090-2 s'applique pour les exigences relatives aux conditions de chantier.
- (3) Le démontage doit être réalisé selon une méthode définie préalablement au début du démontage. Cette méthode doit être basée sur le(s) plan(s) de la structure. Si aucun plan n'est disponible, des plans de repérage doivent être préparés après un relevé sur site. Le ou les plans peuvent être des simples plans 2D ou prendre la forme plus complexe d'un modèle numérique 3D.
- (4) Les points suivants doivent être intégrés dans le descriptif de démontage :
 - a) des instructions de travail relatives à la sécurité des travaux de montage qui résultent du plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) ;
 - b) la séquence de démontage ;
 - c) les plans de démontage et/ou de repérage des éléments structuraux ;
 - d) les modes opératoires de démontage.
- (5) En fonction de la complexité de la structure, les éléments suivants peuvent également être intégrés dans le descriptif de démontage. Néanmoins, il n'est pas nécessaire de rappeler les éléments figurant dans le plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) :
 - a) les procédures d'élimination de substances dangereuses telles que l'amiante (selon le diagnostic amiante), etc. ;
 - b) les mesures de stabilité de la structure partiellement démontée (contreventement provisoire, étayage provisoire) ;
 - c) les conditions de dépose du contreventement provisoire et/ou de l'étayage provisoire ;
 - d) les conditions susceptibles d'engendrer un risque pour la sécurité au cours du démontage, comme les renforcements susceptibles d'avoir modifié les fixations de la structure initiale et les masses à lever ;

NOTE 1 Les travaux exécutés au cours de la vie du bâtiment sur les éléments structuraux ne sont pas toujours identifiés sur les plans disponibles. Ces travaux sont susceptibles d'augmenter la charge à lever.

e) les engins utilisés pour le démontage et leur capacité;

NOTE 2 Il est nécessaire de prendre en compte les incertitudes sur la masse théorique des éléments et des effets dynamiques lors du démontage. Afin de tenir compte de ces incertitudes, on peut majorer la masse théorique de 10 %. En plus, pour tenir compte des effets dynamiques, on peut appliquer une majoration supplémentaire de la masse de 10 %.

- f)** les positions et charges particulières engendrées par les engins de levage, les matériels stockés, les contrepoids, etc., pendant les diverses phases du démontage;
 - g)** les valeurs maximales de dimensions, poids et position des éléments;
 - h)** la nécessité de marquer les poids et/ou centres de gravité sur les pièces de grandes dimensions ou de forme irrégulière;
 - i)** la relation existante entre les poids à lever et le rayon d'action lorsque des grues doivent être utilisées;
 - j)** l'identification des effets de basculement ou de renversement, particulièrement ceux dus aux conditions de vent prévisibles sur le chantier pendant le démontage, et les méthodes exactes de maintien d'une résistance appropriée vis-à-vis de ces effets;
 - k)** les conditions de démontage des bardages, couvertures ou toitures en classe de construction I et II (enveloppe participant à la stabilité du bâtiment ou à la stabilité des éléments de structure individuels – voir la NF EN 1090-4 et la NF EN 1993-1-3);
 - l)** les conditions de démontage des planchers collaborant et planchers secs.
- (6)** Si la stabilité de la structure partiellement démontée n'est pas évidente, une note de calcul spécifique doit être rédigée préalablement au démontage visant à s'assurer de la stabilité à chaque étape du démontage.
- (7)** Le paragraphe 6.3 de la NF EN 1090-2 s'applique concernant la manutention et le stockage des éléments démontés.
- (8)** Les organes de fixation mécanique (boulons...) démontés ne doivent pas être réemployés pour un usage structural. Si après desserrage des boulons, une ovalisation excessive des trous est constatée (ovalisation hors tolérance de la NF EN 1090-2), la zone d'assemblage doit être supprimée en coupant l'extrémité de l'élément sur une distance égale à la longueur du groupe de trous.

Requalification d'éléments structuraux

8

8.1. Propriétés essentielles à définir dans l'attestation des performances

(1) Sauf spécifications contraires dans les documents particuliers du marché (DPM), les propriétés suivantes doivent être déterminées selon le paragraphe 8.2 du présent référentiel et déclarées dans l'attestation des performances selon le paragraphe 11.2.2 :

- a) la limite d'élasticité f_y nominale (également notée R_{eh} dans les normes produit) ;
- b) la résistance ultime en traction f_u nominale (également notée R_m dans les normes produit) ;
- c) l'allongement à la rupture ;
- d) les dimensions géométriques nominales ;
- e) les tolérances géométriques (critères d'acceptation pour les déformations résiduelles).

(2) En plus des propriétés listées en (1), l'attestation des performances peut indiquer les propriétés suivantes :

- a) la résistance au choc ou la ténacité ;

NOTE 1 Si l'élément de réemploi est dimensionné vis-à-vis d'actions sismiques, la résilience de l'acier doit être déterminée selon le paragraphe 8.2.8 du présent référentiel. La qualité de l'acier doit correspondre au minimum à la qualité JR.

- b) les conditions de traitement thermique pour les sections creuses fermées ;
- c) l'aptitude à la galvanisation à chaud ;
- d) l'épaisseur résiduelle d'une galvanisation à chaud ;
- e) la soudabilité.

NOTE 2 Les propriétés listées en (1) et (2) proviennent de la liste des propriétés donnée au paragraphe 5.1 de la NF EN 1090-2.

(3) Les tolérances géométriques ainsi que les critères d'acceptation vis-à-vis des déformations résiduelles doivent être conformes aux normes produit listées dans le Tableau 2.

Produit	Dimensions	Tolérances
Profilés en I et H (type IPE, HEA, etc.)	NF EN 10365	NF EN 10034
Profilés en I à ailes inclinées laminés à chaud (type IPN)	NF EN 10365	NF EN 10034
Profilés en U (type UPE)	NF EN 10365	NF EN 10279
Cornières à ailes égales et inégales	NF EN 10056-1	NF EN 10056-2
Fers T	NF EN 10055	NF EN 10055
Profils creux finis à chaud	NF EN 10210-2	NF EN 10210-2
Profils creux formés à froid	NF EN 10219-2	NF EN 10219-2
Éléments fabriqués (PRS, etc.)	-	NF EN 1090-2

Tableau 2 : Normes produit pour les éléments structuraux en acier

- (4) D'autres propriétés peuvent être essentielles selon l'utilisation du produit, par exemple : les limites des discontinuités internes (santé interne) selon la NF EN 10160, l'aptitude au formage à froid et l'aptitude au formage à chaud. Cependant, ces caractéristiques ne sont pas traitées dans le cadre du présent référentiel. Il convient de considérer que les produits de réemploi n'ont pas de performances particulières vis-à-vis des propriétés non déclarées dans l'attestation des performances.
- (5) Les résultats d'éventuels essais de requalification doivent être impérativement enregistrés et conservés pendant une durée de 10 ans minimum. Les rapports de requalification doivent être joints à l'attestation des performances.
- (6) L'Annexe A du présent référentiel définit les exigences supplémentaires pour l'évaluation des raidisseurs, goussets et platines d'extrémité avec une fonction structurale prévue pour l'emploi futur.
- (7) L'Annexe B du présent référentiel définit les exigences supplémentaires pour les profilés reconstitués soudés (PRS).
- (8) L'Annexe C du présent référentiel définit les exigences supplémentaires pour les poutres treillis et les poutres Vierendeel.
- (9) Une attestation des performances peut être rédigée pour un élément individuel ou pour un lot complet (le lot de contrôle selon le paragraphe 8.2.2). Si l'attestation des performances est rédigée pour un lot, la moyenne des mesures de dureté ainsi que l'écart maximal entre moyenne et valeur individuelle des mesures de dureté doivent être indiqués dans l'attestation des performances.

8.2. Procédure de détermination des propriétés essentielles d'un élément de réemploi

8.2.1. Généralités

- (1) Le présent référentiel introduit quatre protocoles de détermination des performances de l'élément de réemploi. L'applicabilité de ces protocoles dépend du niveau des connaissances existantes pour l'élément suivant le Tableau 3 (voir aussi Annexe D).
- (2) Les protocoles de requalification peuvent être appliqués à un élément individuel ou à un lot de contrôle comme défini au paragraphe 8.2.2. Le protocole de requalification doit être indiqué dans l'attestation des performances.
- (3) En alternative à l'application de l'un des quatre protocoles de requalification définis au Tableau 3, il est possible de déclarer dans l'attestation des performances des valeurs sécuritaires selon le paragraphe 8.2.3 du présent référentiel. Cette alternative est applicable uniquement pour des éléments laminés à chaud fabriqués à partir de 1990 et des profilés reconstitués par soudage à partir de 2009, pour une utilisation en EXC1 et EXC2.

NOTE

L'année 1990 correspond à la publication de la première version de la NF EN 10025. L'année 2009 correspond à la publication de la première version de la NF EN 1090-2.

Protocole	Conditions d'application	Classe d'exécution envisagée
Protocole de requalification A - Attestation des performances basée sur la documentation existante	L'élément de réemploi est un profilé laminé à chaud ou un profil creux (fini à chaud ou fini à froid) et son historique, selon le paragraphe 6(2) a) à g), est connu et les documents de contrôle 2.2, 3.1 ou 3.2 selon la NF EN 10204 (ou équivalent) sont disponibles pour cet élément.	Utilisable pour les éléments structuraux relevant des classes d'exécution EXC1 ou EXC2.
	L'élément de réemploi n'est pas un profilé laminé à chaud (par exemple PRS) ni un profil creux (fini à chaud ou fini à froid) mais son historique, selon le paragraphe 6(2) a) à g), est connu et l'élément a été fabriqué selon la NF EN 1090-2:2009 (ou version ultérieure) et la déclaration des performances selon le Règlement ou la Directive produits de construction est disponible.	
Protocole de requalification B - Attestation des performances basée sur des essais non statistiques	L'élément est un profilé laminé à chaud ou un profil creux (fini à chaud ou fini à froid) et son historique, selon le paragraphe 6(2) a) à g), est connu et l'élément de réemploi a été fabriqué après 1990 selon la NF EN 10025 pour l'acier et la norme produit correspondant à la forme de la section.	Utilisable pour les éléments structuraux relevant des classes d'exécution EXC1 ou EXC2.
	L'élément de réemploi n'est pas un profilé laminé à chaud (par exemple PRS) ni un profil creux (fini à chaud ou fini à froid) mais son historique, selon le paragraphe 6(2) a) à g), est connu et l'élément a été fabriqué selon la NF EN 1090-2: 2009 (ou version ultérieure).	
Protocole de requalification C - Attestation des performances basée sur des essais statistiques	Seul l'historique de l'élément de réemploi, selon le paragraphe 6(2) a) à g), est connu.	Utilisable pour les éléments structuraux relevant des classes d'exécution EXC1 ou EXC2.
	NOTE 1 Dans le cas de l'utilisation du protocole de requalification C, l'année de fabrication pour les éléments laminés et les profils creux peut être antérieure à 1990. Pour les PRS et autres éléments soudés l'année de fabrication peut être antérieure à 2009.	
	NOTE 2 La disponibilité des documents de contrôle selon la NF EN 10204 n'est pas requise et il n'est pas nécessaire de démontrer le respect des normes produit actuellement en vigueur pour la fabrication initiale des éléments.	
	L'historique de l'élément de réemploi, selon le paragraphe 6(2) a) à g), est connu et l'élément a été fabriqué initialement selon les exigences de la classe EXC3 de la NF EN 1090-2: 2009 (ou version ultérieure).	Utilisable pour les éléments structuraux relevant des classes d'exécution EXC1 à EXC3.
Protocole de requalification D - Attestation des performances basée sur des essais individuels	L'historique de l'élément de réemploi, selon le paragraphe 6(2) a) à g), n'est pas connu.	Utilisable pour les éléments structuraux relevant des classes d'exécution EXC1 ou EXC2.

Tableau 3 : Protocoles de requalification prévus dans le cadre du présent référentiel

8.2.2. Lot de contrôle

- (1) Afin de réduire la quantité d'essais de requalification, des lots de contrôle peuvent être créés. Un lot de contrôle doit être composé d'éléments structuraux ayant été utilisés dans le même bâtiment et considérés comme identiques vis-à-vis des dimensions géométriques, de l'usage (utilisation comme pannes, utilisation comme poteaux, etc.) et de la nuance d'acier.
- (2) Un lot de contrôle ne doit pas dépasser 20 tonnes.
- (3) L'appartenance à la même nuance d'acier doit être confirmée par des essais de dureté selon le paragraphe 8.2.5 du présent référentiel, réalisés sur chaque élément du lot. On peut considérer que des éléments structuraux appartiennent au même lot (possédant la même nuance d'acier) si les résultats des essais de dureté sont dans un intervalle de $\pm 10\%$ par rapport à la moyenne des résultats.

NOTE Dans le cas du protocole de requalification A, il n'est pas nécessaire de créer des lots de contrôle étant donné que la documentation initiale et la traçabilité sont disponibles (voir paragraphe 8.2.4.1).

8.2.3. Attestation des performances basée sur des valeurs sécuritaires

- (1) Des valeurs sécuritaires peuvent être utilisées pour les éléments laminés à chaud fabriqués à partir de 1990 et les profilés reconstitués par soudage fabriqués à partir de 2009.
- (2) Les caractéristiques suivantes doivent être retenues de manière sécuritaire :
 - a) la limite d'élasticité : 235 MPa ;
 - b) la résistance ultime en traction : 360 MPa ;
 - c) le pourcentage d'allongement à la rupture : 15 % ;
 - d) la ténacité : qualité JR ;
 - e) Les conditions de livraison pour les sections creuses fermées : finies à froid ;
 - f) l'aptitude à la galvanisation à chaud : pas apte ;
 - g) la soudabilité : pas de garantie de soudabilité ;
 - h) l'épaisseur résiduelle d'une galvanisation à chaud : pas de galvanisation à chaud.
- (3) Si des informations plus précises doivent être déclarées pour les propriétés f) à h), il convient de réaliser des essais comme indiqués au paragraphe 8.2.4. Dans ce cas, l'attestation des performances doit indiquer quel protocole de requalification a été utilisé pour les propriétés correspondantes.
- (4) Les dimensions géométriques nominales et les tolérances géométriques doivent être déterminées selon le paragraphe 8.2.7

8.2.4. Protocoles de requalification

8.2.4.1. Protocole de requalification A – Attestation des performances basée sur la documentation existante

- (1) Le protocole de requalification A peut être utilisé dans les deux cas prévus au Tableau 3.
- (2) Dans le cas des profils laminés à chaud, les documents de contrôle de type 2.2, 3.1 ou 3.2 pour l'élément structural selon la NF EN 10204 doivent être disponibles. Une copie du document de contrôle doit être annexée à l'attestation des performances.
- (3) Dans le cas des éléments fabriqués (par exemple PRS), la déclaration des performances et l'étiquette de marquage CE selon le Règlement produits de construction (RPC) ou la Directive produits de construction (DPC) doivent être disponibles. Une copie de la déclaration des performances initiale doit être annexée à l'attestation des performances établie selon les exigences du présent référentiel.

NOTE Voir Annexe A et Annexe B pour le contrôle des soudures

- (4) Des essais de dureté doivent être utilisés afin de vérifier la concordance entre les documents de contrôle et/ou la déclaration des performances et l'élément de réemploi. Les essais de dureté (voir paragraphe 8.2.5) doivent conduire à une résistance à la traction conforme à la norme produit de l'acier. Les essais de dureté doivent être réalisés sur au moins 10 % des éléments structuraux compris dans le lot de contrôle avec un minimum de 3 éléments à tester (ou l'ensemble des éléments si le nombre est inférieur à 3).

En plus des essais de dureté, la composition chimique doit être déterminée selon le paragraphe 8.2.9 du présent référentiel. La composition chimique doit correspondre à la nuance d'acier déclarée dans les documents de contrôle initiaux ou la déclaration des performances initiale. La composition chimique peut être déterminée par essai non destructif selon le paragraphe 8.2.9 du présent référentiel. Elle doit être réalisée sur au moins 10 % des éléments structuraux compris dans le lot de contrôle avec un minimum de 3 éléments à tester (ou l'ensemble des éléments si le nombre est inférieur à 3).

Si la composition chimique ne correspond pas à celle indiquée dans le document de contrôle selon la NF EN 10204, il n'est pas possible de classer l'acier dans la nuance définie selon la norme produit appliquée. Néanmoins, si la composition chimique n'est pas déclarée dans l'attestation des performances des produits requalifiés (par exemple, pour des éléments qui ne seront pas soudés par la suite ou des éléments qui ne seront pas galvanisés), il est possible d'indiquer uniquement la valeur nominale de la limite d'élasticité basée sur la documentation existante au lieu de la nuance d'acier.

Il est également possible de déclarer le résultat de l'essai de l'analyse chimique dans l'attestation des performances en se basant sur l'un des protocoles de requalification B, C ou D.

- (5) Pour les éléments structuraux comportant des soudures, un examen visuel des soudures sur toute leur longueur doit être réalisé. En cas de détection de défauts non acceptables vis-à-vis de la classe d'exécution retenue pour le réemploi (classe EXC1 de la NF EN 1090-2 minimum), la longueur totale de la soudure doit être examinée selon une des méthodes référencées dans la NF EN ISO 17635. Pour les soudures en bout, l'examen doit comprendre des essais pour déterminer des défauts internes (par exemple, essai par ultrasons). Les exigences supplémentaires des Annexes A et B doivent être appliquées.

Propriété	Base de l'attestation des performances	Fréquence des essais
Limite d'élasticité f_y	Document de contrôle selon la NF EN 10204 ou déclaration des performances	-
Résistance ultime en traction f_u		
Allongement à la rupture		
Dimensions géométriques nominales		
Résistance au choc ou ténacité		
Conditions de traitement thermique		
Aptitude à la galvanisation à chaud		
Soudabilité		
Tolérances géométriques	Selon le paragraphe 8.2.7	Tous les éléments
Épaisseur résiduelle de la galvanisation à chaud	Selon le paragraphe 8.2.13	Sur chaque élément suivant la NF EN ISO 1461
Résistance des soudures	Selon l'Annexe A ou B	Sur toute la longueur des soudures et sur tous les éléments structuraux

Tableau 4 : Exigences de contrôle pour une requalification selon le protocole A

8.2.4.2. Protocole de requalification B – Attestation des performances basée sur des essais non statistiques

- (1) Le protocole de requalification B peut être utilisé dans les deux cas prévus au Tableau 3.
- (2) La fréquence des essais doit correspondre à celle définie au Tableau 5. Néanmoins, les essais ne sont pas nécessaires si la propriété associée n'est pas déclarée dans l'attestation des performances.
- (3) Dans le cas du protocole de requalification B, les caractéristiques suivantes doivent être retenues de manière sécuritaire :
 - a) la ténacité : qualité JR ;
 - b) les conditions de livraison pour les sections creuses fermées : finies à froid.

NOTE 1 Si des informations plus précises doivent être données pour la ténacité, un autre protocole de requalification peut être utilisé pour déterminer cette caractéristique.

Propriété	Examen	Fréquence des essais
Limite d'élasticité f_y	Selon le paragraphe 8.2.6	1 élément parmi le lot de contrôle
Résistance ultime en traction f_u		
Allongement à la rupture		
Dimensions géométriques nominales	Selon le paragraphe 8.2.7	Tous les éléments
Aptitude à la galvanisation à chaud	Selon le paragraphe 8.2.9	1 élément parmi le lot de contrôle
Soudabilité		
Tolérances géométriques	Selon le paragraphe 8.2.7	Tous les éléments
Épaisseur résiduelle de la galvanisation à chaud	Selon le paragraphe 8.2.13	Sur chaque élément suivant la NF EN ISO 1461
Résistance des soudures	Selon l'Annexe A ou B	Sur toute la longueur des soudures et sur tous les éléments structuraux

Tableau 5 : Exigences de contrôle pour une requalification selon le protocole B

- (4) L'examen de détermination des caractéristiques mécaniques selon le paragraphe 8.2.6 doit être réalisé sur l'élément du lot de contrôle pour lequel l'essai de dureté a conduit à la valeur la plus faible.
- (5) La limite d'élasticité nominale de l'acier déclarée dans l'attestation des performances doit être déterminée selon le Tableau 6. Si le résultat de l'essai utilisé pour déterminer la limite d'élasticité ne respecte pas le critère d'acceptation pour déclarer une valeur de 275 MPa, il est possible de retenir une valeur nominale de 235 MPa pour les éléments laminés à chaud fabriqués après 1990 et les profilés reconstitués par soudage fabriqués après 2009.

NOTE 2 Les critères d'acceptation définis au Tableau 6 sont basés sur les indications statistiques de l'Annexe E de la NF EN 1993-1-1. Par conséquent, si les résultats sont conformes au Tableau 6, le niveau de fiabilité cible défini dans la NF EN 1990 est atteint et l'élément de réemploi peut être utilisé dans un dimensionnement selon l'Eurocode 3 ou l'Eurocode 4.

Limite d'élasticité déclarée (MPa)	Limite d'élasticité f_y (ou R_{eh}) (MPa)*	Résistance ultime en traction f_u (ou R_m) (MPa)*
275	≥ 313	≥ 452
355	≥ 391	≥ 505
420	≥ 463	≥ 559
460	≥ 490	≥ 560

* Résultat selon paragraphe 8.2.6

Tableau 6 : Critères d'acceptation pour la limite d'élasticité selon des essais non statistiques (essai sur élément individuel) – Voir Annexe E de la NF EN 1993-1-1

- (6) Pour les éléments structuraux comportant des soudures, un examen visuel des soudures sur toute leur longueur doit être réalisé. En cas de détection de défaut, la longueur totale de la soudure doit être examinée selon une des méthodes référencées dans la NF EN ISO 17635. Pour les soudures en bout, l'examen doit comprendre des essais pour déterminer des défauts internes (par exemple essai par ultrasons). Les exigences supplémentaires des Annexes A et B doivent être appliquées.

8.2.4.3. Protocole de requalification C – Attestation des performances basée sur des essais statistiques

- (1) Le protocole de requalification C peut être utilisé dans les deux cas prévus au Tableau 3.
- (2) La fréquence des essais doit correspondre au moins à celle définie au Tableau 7. Néanmoins, les essais ne sont pas nécessaires si la propriété associée n'est pas déclarée dans l'attestation des performances.
- (3) Les éléments examinés doivent être sélectionnés au hasard. Cependant, l'élément du lot de contrôle pour lequel l'essai de dureté a conduit à la valeur la plus faible doit être retenu pour le groupe des éléments examinés.

Propriété	Examen	Fréquence des essais
Limite d'élasticité f_y	Selon le paragraphe 8.2.6	Au moins 3 éléments du lot de contrôle
Résistance ultime en traction f_u		
Allongement à la rupture		
Dimensions géométriques nominales	Selon le paragraphe 8.2.7	Tous les éléments
Ténacité	Selon le paragraphe 8.2.8	Au moins 3 éléments du lot de contrôle
Conditions de traitement thermique des sections creuses fermées	Selon le paragraphe 8.2.10	Tous les éléments
Aptitude à la galvanisation à chaud	Selon le paragraphe 8.2.9	Au moins 3 éléments du lot de contrôle
Soudabilité		
Tolérances géométriques	Selon le paragraphe 8.2.7	Tous les éléments
Épaisseur résiduelle de la galvanisation à chaud	Selon le paragraphe 8.2.13	Sur chaque élément suivant la NF EN ISO 1461
Résistance des soudures	Selon l'Annexe A ou B	Sur toute la longueur des soudures et sur tous les éléments structuraux

Tableau 7 : Exigences de contrôle pour une requalification selon le protocole C

- (4) Les valeurs caractéristiques au sens de la NF EN 1990 des propriétés mécaniques f_y (limite d'élasticité), f_u (résistance ultime en traction), allongement à la rupture et ténacité doivent être déterminées selon l'Annexe D de la NF EN 1990. La valeur du coefficient de variation peut être considérée comme connue. Sur la base de la valeur caractéristique, une valeur nominale correspondant à une nuance d'acier définie dans la NF EN 10025 doit être déclarée dans l'attestation des performances.
- (5) La composition chimique de l'acier doit être déterminée selon le paragraphe 8.2.9, du présent référentiel, sur au moins 3 éléments du lot de contrôle. Il est possible de considérer le lot de contrôle comme homogène si l'écart en pourcentage entre les mesures de chaque élément chimique est inférieur à 5%. La valeur moyenne du pourcentage de chaque élément chimique peut être considérée comme valeur nominale pour la déclaration de la composition chimique.

Si l'écart en pourcentage dépasse 5 % pour un élément chimique, les éléments structuraux ne peuvent pas être considérés comme appartenant au même lot.

8.2.4.4. Protocole de requalification D – Attestation des performances basée sur des essais individuels

- (1) Si l'historique d'utilisation et l'origine de l'élément structural ne sont pas connus, il ne peut pas être inclus dans un lot de contrôle. Dans ce cas, toutes les caractéristiques déclarées doivent être déterminées sur la base d'essais réalisés sur l'élément individuel selon le Tableau 8.
- (2) Les essais ne sont pas nécessaires si la propriété associée n'est pas déclarée dans l'attestation des performances.

Propriété	Examen	Fréquence des essais
Limite d'élasticité f_y	Selon le paragraphe 8.2.6	1 essai sur chaque élément
Résistance ultime en traction f_u		
Allongement à la rupture		
Dimensions géométriques nominales	Selon le paragraphe 8.2.7	Tous les éléments
Ténacité	Selon le paragraphe 8.2.8	Tous les éléments
Conditions de traitement thermique des sections creuses fermées	Selon le paragraphe 8.2.10	Tous les éléments
Aptitude à la galvanisation à chaud	Selon le paragraphe 8.2.9	Tous les éléments
Soudabilité		
Tolérances géométriques	Selon le paragraphe 8.2.7	Tous les éléments
Épaisseur résiduelle de la galvanisation à chaud	Selon le paragraphe 8.2.13	Sur chaque élément suivant la NF EN ISO 1461
Résistance des soudures	Selon l'Annexe A ou B	Sur toute la longueur des soudures et sur tous les éléments structuraux

Tableau 8 : Exigences de contrôle pour une requalification selon le protocole D

8.2.5. Essais de dureté

- (1) Les essais de dureté peuvent être réalisés afin de :
 - a) vérifier si des éléments structuraux peuvent être regroupés dans un lot de contrôle selon le paragraphe 8.2.2;
 - b) confirmer la nuance d'acier déclarée dans les documents de contrôle d'origine (ou dans la déclaration des performances d'origine);
 - c) estimer la résistance ultime en traction d'un acier de construction non allié.

NOTE 1 L'Annexe A de la NF EN ISO 18265 donne une méthode pour convertir la mesure de dureté en résistance ultime à la traction.

- (2) Les essais de dureté ne doivent pas être utilisés comme seul moyen pour déterminer les caractéristiques mécaniques ou la nuance d'acier car les résultats et la conversion des résultats en résistance ultime en traction comportent des incertitudes non négligeables.

- (3) Les essais de dureté doivent être réalisés avec un instrument étalonné. La précision de l'instrument doit être vérifiée au moins une fois par semaine à l'aide d'une pièce en acier témoin dont les caractéristiques de dureté sont connues. Les rapports d'étalonnage ainsi que les essais de vérification doivent être enregistrés et conservés pendant une durée minimale de 10 ans.

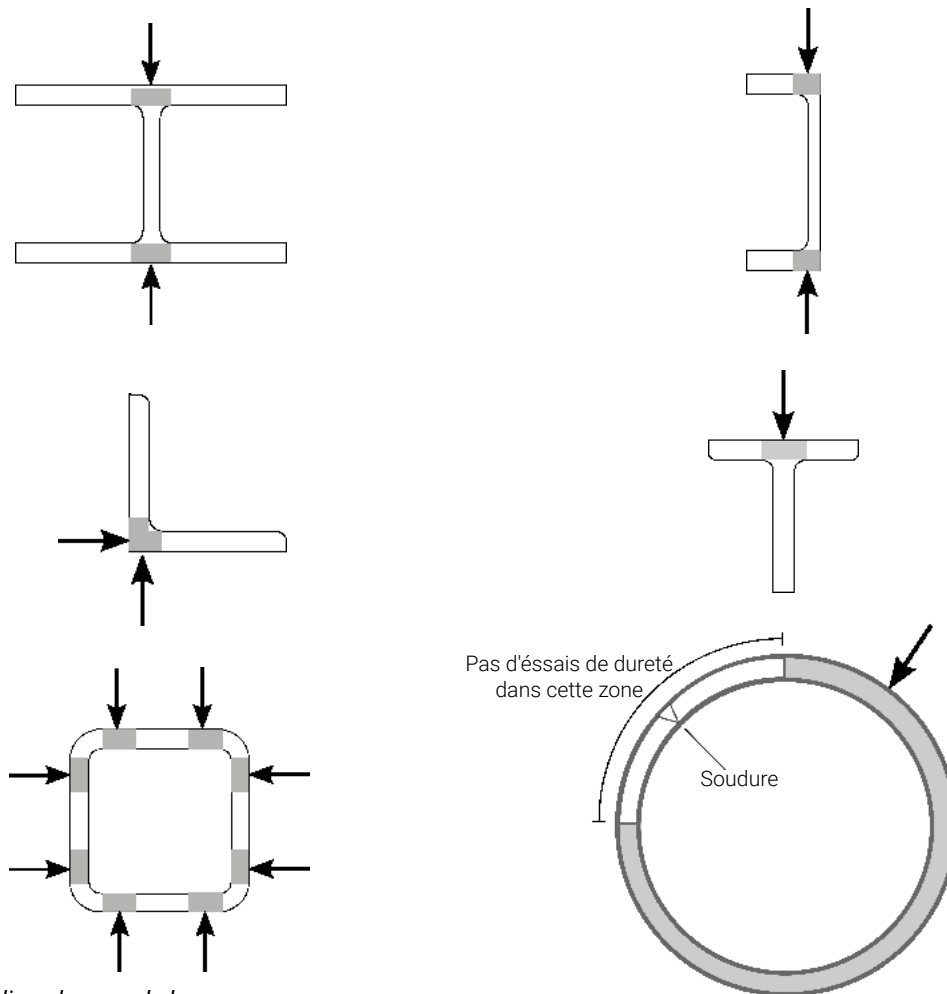
NOTE 2 *Si l'instrument de mesure est utilisé moins d'une fois par semaine, il n'est pas nécessaire de réaliser une vérification chaque semaine. Dans ce cas, l'instrument doit être vérifié avant son utilisation.*

- (4) La réalisation des essais de dureté doit suivre une procédure écrite prenant en compte la préparation de surface, la position de mesure et la température de mesure. Cette procédure doit respecter les recommandations du fabricant de l'instrument et/ou les normes d'essais correspondant. Toutes les méthodes de mesure de dureté ayant prouvé leur fiabilité peuvent être utilisées.

NOTE 3 *La DIN 50157 définit une procédure pour la méthode de mesure avec un appareil portable par mesure de la profondeur de pénétration mécanique et la DIN 50159 définit une procédure pour la méthode UCI avec appareil. Les instruments conformes à la DIN 50157 et à la DIN 50159 peuvent être considérés comme ayant prouvé leur fiabilité.*

- (5) Sauf spécifications contraires dans les normes et/ou les documents techniques applicables, la surface des éléments à examiner doit être préparée par meulage afin de retirer les systèmes de revêtement éventuels (peinture, galvanisation, etc.) et la rouille éventuelle.
- (6) Sur un élément, au moins trois essais de dureté doivent être réalisés sur des emplacements choisis au hasard sur la longueur de l'élément. Cependant, l'emplacement sur le contour de la section doit être choisi selon la Figure 1.

NOTE 4 *Pour des éléments à faible rigidité (par exemple cornières), le résultat des mesures de dureté peut être fortement influencé par l'emplacement de la mesure le long de la barre. Par exemple, le résultat de la dureté en travée peut être plus faible que celui obtenu près des maintiens de la barre. Dans ce cas, il est justifié de réaliser les mesures de dureté uniquement près des maintiens/appuis.*



La flèche indique le sens de la mesure.

La zone grise indique l'emplacement recommandé pour la mesure. En cas de profilés creux soudés, la mesure doit être réalisée en dehors de la zone soudée (à une distance minimale égale à environ 1/4 du contour de la section).

Figure 1: Emplacement des mesures de dureté sur le contour de la section

8.2.6. Caractéristiques mécaniques

- (1) Les caractéristiques mécaniques peuvent être obtenues par essais de traction selon la NF EN ISO 6892-1.
- (2) Les échantillons doivent être préparés et enlevés selon les normes produit applicables. À défaut, les emplacements des échantillons doivent être sélectionnés selon la Figure 1.
- (3) En alternative à (1), tout essai conduisant à la même fiabilité que l'essai de traction selon la NF EN ISO 6892-1 peut être utilisé.

NOTE L'essai « Small Punch Test » peut être considéré comme équivalent à l'essai de traction. Voir aussi la NF EN 10371.

8.2.7. Dimensions géométriques et tolérances

- (1) Les dimensions géométriques doivent être mesurées avec des instruments adaptés selon l'ISO 7976-1 et l'ISO 7976-2.
- (2) Les instruments de mesure doivent être étalonnés et vérifiés régulièrement conformément à des procédures, fréquences et critères documentés.

- (3) Toutes les dimensions géométriques doivent être mesurées. Pour un élément à géométrie nominale constante, une mesure de chaque dimension sur la longueur de l'élément est généralement suffisante pour déterminer ou vérifier la valeur nominale de la dimension. Cependant, l'épaisseur des éléments doit être vérifiée dans tous les cas dans les zones montrant des signes de corrosion ou d'usure. Avant la réalisation de ces mesures, la corrosion doit être éliminée (par sablage, grenaillage ou meulage).
- (4) L'épaisseur des parois des sections fermées peut être mesurée par ultrasons.
- (5) Pour les éléments laminés, les dimensions et les tolérances sur les dimensions doivent être conformes aux normes produit listées dans le Tableau 2. Si les éléments ne sont pas conformes aux normes produit listées dans le Tableau 2, les dimensions obtenues par des mesures conformes aux alinéas (1) à (3) de ce paragraphe et évaluées selon la NF EN 1990 peuvent être déclarées comme valeurs caractéristiques. Dans ce cas, il est nécessaire de réaliser au moins trois mesures le long de l'élément pour chacune des dimensions.
- (6) Pour les éléments laminés, les tolérances sur les déformations résiduelles (par exemple défaut de rectitude) doivent être conformes aux normes produit listées dans le Tableau 2.
- (7) Pour les éléments fabriqués (PRS, poutre treillis, etc.), les tolérances sur les déformations résiduelles doivent être conformes à la NF EN 1090-2.

8.2.8. Ténacité

- (1) La ténacité de l'acier doit être évaluée par un essai de flexion par choc suivant la NF EN 10025-2.
- (2) Sauf spécifications contraires, si la ténacité est évaluée par essai, il convient de classer l'acier selon l'une des qualités JR, J0, J2, etc.

NOTE Afin de déterminer la qualité d'acier, via la ténacité, au moins trois essais de flexion par choc sont nécessaires. La valeur moyenne des trois essais doit satisfaire l'exigence spécifiée (c.à.d. 27J à 20 °C pour une qualité JR, 27J à 0 °C pour une qualité J0 et 27J à -20 °C pour une qualité J2). Dans le domaine du bâtiment la qualité JR est généralement suffisante.

- (3) Pour les aciers fabriqués à partir de 1990, une qualité JR peut être considérée sans réaliser des essais de flexion par choc.

8.2.9. Composition chimique

- (1) L'analyse chimique doit être réalisée selon une méthode adaptée comme référencé dans le CEN/TR 10261.
- (2) La concentration des éléments suivants doit être déterminée :
 - a) Carbone (C);
 - b) Silicium (Si);
 - c) Manganèse (Mn);
 - d) Phosphore (P);
 - e) Soufre (S);
 - f) Azote (N);

- g)** Cuivre (Cu);
- h)** Chrome (Cr);
- i)** Molybdène (Mo);
- j)** Nickel (Ni);
- k)** Niobium (Nb);
- l)** Titane (Ti);
- m)** Vanadium (V);
- n)** Aluminium (Al).

- (3)** En alternative à (1), pour les aciers fabriqués à partir de 1981, la composition chimique peut être déterminée par une méthode non destructive comme :
- a)** la spectrométrie d'émission optique à décharge lumineuse selon l'ISO 19272;
 - b)** la spectrométrie d'émission optique selon le CEN/TR 10320.

NOTE 1 Ces deux dernières méthodes ne permettent généralement pas de déterminer le taux d'azote.

NOTE 2 À partir de 1981, les aciers n'ont plus été élaborés selon les méthodes Bessemer, Thomas et Martin-Siemens.

8.2.10. Conditions de traitement thermique pour les éléments à section creuse fermée

- (1)** Une section creuse fermée peut être considérée comme finie à chaud (laminée à chaud) si l'examen visuel confirme l'absence de soudures longitudinales ou de soudures de forme hélicoïdale. L'examen visuel doit être documenté et enregistré.
- (2)** En cas de détection de soudure longitudinale ou soudures de forme hélicoïdale ou en absence d'examen visuel, la section doit être considérée comme formée à froid.

NOTE Une section creuse fermée peut avoir été élaborée soit par laminage à chaud soit par formage à froid. Les sections creuses formées à froid comportent des soudures soit dans le sens de leur longueur, soit en suivant un hélicoïde.

8.2.11. Aptitude à la galvanisation à chaud

- (1) L'aptitude à la galvanisation à chaud doit être évaluée sur la base de la composition chimique déterminée selon le paragraphe 8.2.9 du présent référentiel.
- (2) L'acier peut être considéré comme apte à la galvanisation si sa composition chimique correspond aux catégories A, B ou C du Tableau 1 de la NF A 35-503 : 2008 (ou aux catégories A ou B du Tableau 1 de la NF EN ISO 14713-2 : 2020).

NOTE Pour les aciers dont les taux en carbone sont inférieurs à 0,25 % et en manganèse inférieurs à 1,3 %, les préconisations de la norme ASTM A 385 peuvent être prises en compte.

8.2.12. Soudabilité

- (1) La soudabilité de l'acier doit être évaluée sur la base de la composition chimique déterminée selon le paragraphe 8.2.9 du présent référentiel.
- (2) Sur la base de la composition chimique, il est possible de déterminer la valeur du carbone équivalent CEV de l'acier calculé avec l'équation (Eq. 1). Généralement, l'acier peut être considéré comme soudable si la valeur du CEV est inférieure à 0,4. Dans tous les cas, le soudage doit être réalisé selon les exigences de la NF EN 1090-2.

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad (\text{Eq. 1})$$

- (3) La composition chimique peut également être utilisée pour déterminer la soudabilité à l'aide de la classification de l'acier selon le système de groupement des matériaux selon le FD CEN ISO/TR 15608.
- (4) La valeur du carbone équivalent n'est pas pertinente pour estimer la soudabilité pour des fers puddlés et les aciers fabriqués selon les méthodes Bessemer, Thomas et Martin-Siemens.

NOTE À partir de 1981, les aciers n'ont plus été élaborés selon les méthodes mentionnées dans l'alinéa (4).

8.2.13. Durabilité résiduelle d'une protection anticorrosion existante

- (1) Les systèmes de protection par peinture doivent être considérés comme ne garantissant pas de durabilité résiduelle.
- (2) La durabilité des pièces galvanisées peut être déterminée à partir de la classe de corrosivité future et de l'épaisseur résiduelle de la galvanisation.
- (3) L'épaisseur résiduelle d'une galvanisation peut être déterminée par des mesures d'épaisseur conformément à la NF EN ISO 1461. Les mesures doivent dans tous les cas être réalisées dans les zones particulièrement exposées à l'action de la corrosion, par exemple les zones d'écoulement ou d'accumulation d'eau ou de salissures.
- (4) Lors de l'évaluation de l'épaisseur résiduelle de la couche de zinc, il convient de tenir compte des zones dans lesquelles la galvanisation est visiblement endommagée.
- (5) Dans le cas de sections fermées, il est possible d'examiner l'état de la partie intérieure à l'aide d'une caméra. La caméra peut être passée par l'ouverture de galvanisation. Pour des pièces non galvanisées, une ouverture pour le passage de la caméra peut être percée.

Recommandations professionnelles

- (6) S'il s'avère que la couche résiduelle n'est plus suffisante pour garantir la durabilité visée, il est possible d'éliminer le revêtement de galvanisation existant par dézingage et de regalvaniser la pièce. Si la pièce doit être soudée après dézingage mais avant la galvanisation, il est nécessaire de meuler légèrement les zones à souder.

Conception

9

- (1) Les produits de réemploi bénéficiant d'une attestation des performances comme décrit au paragraphe 11.2.2 doivent être dimensionnés selon le corpus des Eurocodes en se basant sur les performances établies dans cette attestation.
- (2) Les coefficients partiels (γ_{Mi}) sont à déterminer selon l'annexe nationale de la partie applicable de l'Eurocode 3 ou de l'Eurocode 4 et de l'Eurocode 0.

Mise en œuvre

10

- (1) Les éléments de structure en acier requalifiés selon les exigences du présent référentiel doivent être mis en œuvre conformément au NF DTU 32.1, à la NF EN 1090-1 et à la NF EN 1090-2.
- (2) Les travaux de préparation des pièces (coupage, perçage), de soudage, d'assemblage par fixations mécaniques, de préparation des surfaces et de montage doivent être réalisés selon les paragraphes 6, 7, 8, 9 et 10 de la NF EN 1090-2.
- (3) Les contrôles de fabrication et les vérifications doivent être réalisés selon un plan de contrôle préalablement défini.
- (4) Si un élément de réemploi comporte des soudures qui n'ont pas fait l'objet d'une évaluation conforme aux Annexes A et B du présent référentiel, ces soudures doivent être supprimées. L'enlèvement des éléments soudés (platines, raidisseurs, etc.) peut être effectué par coupage, gougeage ou burinage de telle manière que le produit de base ne soit pas endommagé. La zone de la soudure supprimée doit être meulée. Les surfaces dans la zone de la soudure supprimée doivent être inspectées visuellement afin de détecter des fissures éventuelles dans le produit de base.

Évaluation de la conformité aux exigences

11

11.1. Procédure d'évaluation de la conformité aux exigences du présent référentiel

- (1) Le paragraphe 11 établit les exigences à respecter par la société qui atteste des performances des éléments structuraux de réemploi. Cette société doit appliquer l'ensemble des exigences définies aux paragraphes 1 à 8 ainsi que dans les Annexes du présent référentiel ou s'assurer par des spécifications précises et des évaluations à intervalles réguliers que d'éventuels sous-traitants respectent les exigences applicables aux tâches sous-traitées.
- (2) La société responsable de l'attestation des performances doit mettre en place un système de contrôle de production en usine (CPU) pour assurer que les produits remis sur le marché sont conformes aux performances attestées.
- (3) Le système CPU doit être conforme aux exigences des paragraphes 6.3.1, 6.3.2 et 6.3.3 de la NF EN 1090-1.
- (4) En plus de (3), la société responsable de l'attestation des performances doit avoir une procédure de traitement des non-conformités détaillant au minimum :
 - a) la nature de la non-conformité ;
 - b) les éléments concernés ;
 - c) le traitement décidé de la non-conformité ;
 - d) le responsable du traitement de la non-conformité ;
 - e) le cas échéant, le procès-verbal justifiant la remise en conformité de l'élément concerné par la non-conformité. Le procès-verbal est rédigé par l'intervenant responsable de la remise en conformité ;
 - f) à défaut de levée de non-conformité dûment justifiée, la pièce objet de la non-conformité doit être rebutée.
- (5) La société responsable de l'attestation des performances doit être évaluée au moins une fois par an par un organisme tierce partie compétent vis-à-vis de l'évaluation de la conformité au présent référentiel. L'organisme tierce partie établit une attestation de conformité selon le paragraphe 11.3 pour la société responsable de l'attestation des performances à condition que l'évaluation soit satisfaisante.
- (6) Seules les sociétés ayant une attestation de conformité en cours de validité établie par un organisme tierce partie, compétent dans le domaine des structures métalliques, ont le droit d'établir une attestation des performances selon le paragraphe 11.2.2.

11.2. Fiche de traçabilité et attestation des performances pour un élément de réemploi

11.2.1. Fiche de traçabilité

- (1) Ce paragraphe définit la fiche de traçabilité à rédiger pour un élément de réemploi. Cette fiche de traçabilité doit accompagner l'attestation des performances établie pour l'élément de réemploi (voir paragraphe 11.2.2). Si l'élément fait partie d'un lot, il convient qu'une fiche de traçabilité identique soit rédigée pour tous les éléments du lot (voir Tableau 9).
- (2) Chaque fiche de traçabilité doit être accompagnée par un plan de détail de l'élément précisant les données géométriques ainsi que les dimensions et la position d'éventuels éléments tels que :
 - a) platines d'extrémité;
 - b) goussets;
 - c) raidisseurs;
 - d) perçages;
 - e) soudures;
 - f) autres informations impactant la résistance de l'élément structural.

RÉFÉRENCE DE LA FICHE : <i>Code de la fiche de traçabilité</i>	
INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LA STRUCTURE EXISTANTE :	
Adresse de la structure :	
Année de construction de la structure (date du dépôt du permis de construire, si connu) ¹ :	
Évènements exceptionnels connus (séisme, incendie, tempête exceptionnelle, etc.) :	
INFORMATIONS SUITE AU PREMIER EXAMEN DE DIAGNOSTIC AVANT DÉMONTAGE :	
Référence du rapport de diagnostic (PEMD ou ressources) :	
Référence de l'élément structural ² :	
Usage de l'élément dans la structure existante :	
Présence de déformations (plastiques) résiduelles :	
Présence de zones de dégradation (par exemple, corrosion ou usure) :	
Présence de réparations historiques :	
Système de protection anticorrosion (peinture, galvanisation à chaud, métallisation – si possible faire référence à la documentation technique du fabricant de la peinture) :	
Présence d'un flocage de protection incendie :	
Présence d'autres types de peinture (esthétique, peinture intumescence, etc.) :	
Présence de peinture au plomb :	
Présence d'amiante :	
Type d'assemblage présent sur la longueur de l'élément (assemblage boulonné/assemblage soudé) :	
Présence de platine d'about, de gousset, de raidisseur, etc. (faire référence au plan de l'élément accompagnant cette fiche de traçabilité) :	
Disponibilité des plans d'exécution d'origine (si oui, donner les références des documents) :	
Disponibilité des notes de calcul d'exécution d'origine (si oui, donner les références des documents) :	

Disponibilité du dossier d'entretien (si oui, donner la référence du document) :	
Disponibilité de la notice de déconstruction (si oui, donner la référence du document) :	
Connaissance de la classe d'exécution d'origine conformément à la définition de la NF EN 1090-2 (si oui, préciser laquelle) :	
Disponibilité de certificats matières selon la NF EN 10204 ou la NF A00-001 (selon l'année de construction. Si oui, donner les références des documents) :	
Disponibilité du modèle BIM pour l'élément (si oui, référence du modèle. Ce modèle doit être conservé et transmis à l'acheteur de l'élément sur demande) :	
INFORMATIONS CONCERNANT LES ENTREPRISES INTERVENUES DANS LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU RÉEMPLOI :	
Diagnostic PEMD/Ressources :	
Nom et adresse de l'entreprise :	
N° de SIRET :	
Moyen de contacter l'entreprise :	
Déconstruction :	
Nom et adresse de l'entreprise :	
N° de SIRET :	
Moyen de contacter l'entreprise :	
Transport ³ :	
Nom et adresse de l'entreprise :	
N° de SIRET :	
Moyen de contacter l'entreprise :	
Requalification de l'élément structural ⁴ :	
Nom et adresse de l'entreprise :	
N° de SIRET :	
Moyen de contacter l'entreprise :	
Vente de l'élément structural ⁵ :	
Nom et adresse de l'entreprise :	
N° de SIRET :	
Moyen de contacter l'entreprise :	
Utilisateur de l'élément structural (charpentier métallique) :	
Nom et adresse de l'entreprise :	
N° de SIRET :	
Moyen de contacter l'entreprise :	
1. L'année de construction doit être justifiée soit par le permis de construire, soit par tout autre élément factuel (PV de réception, etc.) 2. Cette référence doit être visible, identifiable et permanente sur l'élément structural 3. Si plusieurs sociétés de transport interviennent, indiquer chaque société ainsi que la date du transport 4. Si plusieurs sociétés interviennent dans la requalification de l'élément, indiquer chaque société ainsi que la date du transport et l'objet de l'intervention (par exemple essai de traction, caractérisation de la composition chimique) 5. Si plusieurs actions de ventes se succèdent, indiquer chaque vendeur et la date de la vente	

Tableau 9 : Contenu de la fiche de traçabilité

11.2.2. Attestation des performances

Ce paragraphe définit le contenu de l'attestation des performances. Les informations à indiquer sur cette attestation doivent avoir été déterminées selon l'ensemble des exigences du présent référentiel.

ATTESTATION DES PERFORMANCES DE L'ÉLÉMENT STRUCTURAL ¹	
L'attestation des performances a été établie en respectant les exigences définies dans les recommandations professionnelles pour le réemploi d'éléments structuraux en acier, de juin 2024.	
La société (<i>Nom de la société responsable de l'établissement de l'attestation des performances</i>) a été évaluée par (<i>Nom de l'organisme d'évaluation</i> qui a vérifié le respect des exigences des recommandations professionnelles et qui a établi l'attestation de conformité Référence de l'attestation de conformité).	
Détermination des propriétés essentielles ² :	
Référence de la fiche de traçabilité:	
Référence du plan de détails de l'élément (ou au modèle BIM)	
Limite d'élasticité de l'acier f_y nominale (ou nuance d'acier):	
Résistance ultime en traction f_u nominale (si nuance d'acier non précisée)	
Allongement à la rupture A % :	
Résultats des essais de dureté si l'élément fait partie d'un lot (moyenne et coefficient de variation)	
Forme de la section (I, U, CHS, SHS, RHS, etc.)	
Dimensions géométriques de la section et longueur de l'élément ³ :	
Désignation normative de la section et norme de produit (si applicable) ⁴ :	
Norme de tolérances géométriques (si applicable) ⁵ :	
Ténacité à la rupture ⁶ :	
Condition de traitement thermique pour les sections fermés ⁶ :	
Aptitude à la galvanisation à chaud ⁶ :	
Système de protection anticorrosion ⁶ :	
Épaisseur résiduelle de la couche de zinc ⁶ :	
Soudabilité ⁶ :	
Contrôle des soudures réalisé selon NF EN 1090-2 – Classe d'exécution ⁷	
1. Ces informations doivent être complétées pour un profilé comportant des raidisseurs, goussets ou platines d'about (voir Annexe A), pour un profilé PRS (voir Annexe B) et un élément treillis (voir Annexe C) 2. Indiquer l'utilisation de valeurs sécuritaires ou un des protocoles de requalification selon le paragraphe 8.2.1 3. Préciser les dimensions géométriques ou faire référence au plan de détail (notamment pour les éléments composés de type treillis, etc.) 4. Préciser la norme produit si l'élément est déclaré selon une dénomination normative de type IPE, UPE, etc. (voir paragraphe 8.1.) 5. Préciser la norme de tolérances si l'élément est déclaré selon une dénomination normative de type IPE, UPE, etc. (voir paragraphe 8.1.) 6. Performance optionnelle 7. Performance optionnelle; si une performance est déclarée, les essais doivent être réalisés selon les Annexes A et B. Si plusieurs soudures sont présentes sur l'élément de réemploi, la classe d'exécution peut être différente pour chaque soudure et elle peut être indiquée sur un plan de détail accompagnant l'attestation des performances.	

11.3. Modèle de l'attestation de conformité

	CTICM Espace technologique – L'orme des Merisiers Immeuble Apollo – 91193 SAINT-AUBIN Tél. : +33 (0)1 60 13 83 00 – www.cticm.com
Attestation de conformité pour la requalification de produits de réemploi Conformément aux Recommandations professionnelles <i>Réemploi d'éléments structuraux en acier</i>	
Document technique de référence : Recommandations professionnelles pour le réemploi d'éléments structuraux en acier, de juin 2024.	
Numéro de l'attestation : 0001	
Délivré à la Société : <i>Nom de la société évaluée</i>	
Après réalisation d'une inspection de tierce partie indépendante du site : <i>Site et date</i>	
Cette attestation confirme que les dispositions prises en matière d'organisation et de contrôle de la requalification d'un élément structural en acier sont conformes aux recommandations professionnelles « Réemploi d'éléments structuraux en acier - juin 2024 ». Le titulaire a été inspecté sous la responsabilité de l'organisme indépendant de tierce partie CTICM et s'engage à respecter la procédure de surveillance exercé par le CTICM. Cette attestation autorise son titulaire à établir l'attestation des performances pour des éléments structuraux en acier destinés à être réemployés avec une fonction structurale. Cette attestation a été délivrée pour la première fois le xx/xx/xxxx.	
XXXXXXXX CTICM	
Date d'émission de l'attestation: xx/xx/xx Fin de validité de l'attestation: xx/xx/xx	
Centre technique industriel de la construction métallique	CTICM/Certification

Annexes

12

- **Annexe A** : Exigences supplémentaires pour les éléments avec raidisseurs, goussets et platines d'extrémité
- **Annexe B** : Exigences supplémentaires pour les poutres PRS
- **Annexe C** : Exigences supplémentaires pour les poutres treillis et poutres Vierendeel avec assemblages boulonnés ou rivetés
- **Annexe D** : Choix du protocole de requalification
- **Annexe E** : Autres documents de référence

Annexe A: Exigences supplémentaires pour les éléments avec raidisseurs, goussets et platines d'extrémité

- (1) Les dimensions géométriques des raidisseurs, goussets et platines d'extrémité doivent être déterminées selon le paragraphe 8.2.7 du présent référentiel. Les dimensions obtenues par des mesures conformes au paragraphe 8.2.7 doivent être évaluées selon la NF EN 1990 pour être déclarées comme valeurs caractéristiques. Afin de simplifier l'approche, la valeur minimale d'au moins trois mesures peut être considérée comme valeur nominale d'une dimension géométrique.
- (2) La position et la taille de chaque perçage doivent être déterminées. Les valeurs obtenues doivent être conformes à la NF EN 1993-1-8 concernant les pinces et diamètres et à la NF EN 1090-2 pour la géométrie, le diamètre et les tolérances.
- (3) Les soudures de raidisseurs, goussets et platines doivent être vérifiées par contrôle visuel afin de :
 - a) déterminer l'état général ;
 - b) identifier d'éventuels défauts surfaciques visibles à l'œil ;
 - c) déterminer l'apothème des cordons d'angle.
- (4) L'apothème des cordons d'angle doit être mesuré en au moins 5 points le long de la soudure. La valeur moyenne de ces 5 points de mesure peut être retenue comme valeur nominale.
- (5) Toutes les soudures doivent être soumises à un contrôle visuel sur toute la longueur afin de détecter d'éventuels défauts visibles à l'œil.
- (6) Les contrôles non destructifs supplémentaires doivent être réalisés conformément aux exigences vis-à-vis des contrôles et essais de bases définies au paragraphe 12.4.2.3 de la NF EN 1090-2: 2018 (ou au paragraphe correspondant d'une version plus récente de la NF EN 1090-2). Le niveau de qualité des soudures doit être conforme aux exigences définies au paragraphe 7.6.1 de la NF EN 1090-2:2018 (ou au paragraphe correspondant d'une version plus récente de la NF EN 1090-2).

NOTE Voir la NF EN ISO 17635 pour les méthodes d'essai non destructif des soudures.

- (7) La qualification des personnes en charge du contrôle non destructif des soudures doit être conforme au niveau 2 de la NF EN ISO 9712 (niveau COFREND 2). En revanche, pour le contrôle visuel une qualification selon la NF EN ISO 9712 n'est pas nécessaire.
- (8) Les soudures non conformes peuvent être réparées selon un mode opératoire adapté respectant les exigences de la NF EN 1090-2.
- (9) L'attestation des performances doit être complétée par la description des raidisseurs, goussets et platines d'extrémité. Cette description peut être annexée à cette attestation (par exemple sous forme de plans suffisamment détaillés).
- (10) L'ensemble des informations pertinentes peut également être enregistré dans un modèle numérique de type BIM. Dans ce cas, l'attestation des performances doit simplement faire référence au modèle BIM. Néanmoins, il convient de prêter une attention particulière à la complétude du modèle BIM.

Annexe B : Exigences supplémentaires pour les poutres PRS

- (1) Les raidisseurs, goussets et platines d'extrémité éventuels doivent être évalués selon l'Annexe A si leur fonction est déclarée comme structurale. Leur position le long du profilé doit également être déterminée.
- (2) Les dimensions géométriques du profilé doivent être déterminées selon le paragraphe 8.2.7 du présent référentiel. Les dimensions obtenues par des mesures conformes au paragraphe 8.2.7 doivent être évaluées selon la NF EN 1990 pour être déclarées comme valeurs caractéristiques. Afin de simplifier l'approche, la valeur minimale d'au moins trois mesures peut être considérée comme valeur nominale d'une dimension géométrique.
- (3) Pour les PRS, les tolérances géométriques doivent être conformes à la NF EN 1090-2.
- (4) Les soudures âme-semelle doivent être vérifiées par contrôle visuel afin de :
 - a) déterminer l'état général ;
 - b) identifier d'éventuels défauts surfaciques visibles à l'œil ;
 - c) déterminer l'apothème des cordons d'angle.
- (5) L'apothème des cordons d'angle doit être mesuré en au moins 10 points le long de la soudure. La valeur moyenne de ces 10 points de mesure peut être retenue comme valeur nominale. L'apothème des soudures doit être déclaré dans l'attestation des performances.
- (6) Les contrôles non destructifs supplémentaires doivent être réalisés conformément aux exigences vis-à-vis des contrôles et essais de base définies au paragraphe 12.4.2.3 de la NF EN 1090-2 : 2018 (ou au paragraphe correspondant d'une version plus récente de la NF EN 1090-2). Le niveau de qualité des soudures doit être conforme aux exigences définies au paragraphe 7.6.1 de la NF EN 1090-2:2018 (ou au paragraphe correspondant d'une version plus récente de la NF EN 1090-2).

NOTE Voir la NF EN ISO 17635 pour les méthodes d'essai non destructif des soudures.

- (7) La qualification des personnes en charge du contrôle non destructif des soudures doit être conforme au niveau 2 de la NF EN ISO 9712 (niveau COFREND 2). En revanche, pour le contrôle visuel une qualification selon la NF EN ISO 9712 n'est pas nécessaire.
- (8) Les soudures non conformes peuvent être réparées selon un mode opératoire adapté respectant les exigences de la NF EN 1090-2.
- (9) Dans le cas d'un élément à inertie variable, l'attestation des performances doit être complétée par un plan de l'élément détaillant la variation de la hauteur.
- (10) L'ensemble des informations pertinentes peut également être enregistré dans un modèle numérique de type BIM. Dans ce cas, l'attestation des performances doit simplement faire référence au modèle BIM. Néanmoins, il convient de prêter une attention particulière à la complétude du modèle BIM.

Annexe C : Exigences supplémentaires pour les poutres treillis et poutres Vierendeel avec assemblages boulonnés ou rivetés

- (1) Les dimensions géométriques de l'élément composé doivent être déterminées selon le paragraphe 8.2.7 du présent référentiel. La géométrie de tous les composants de l'élément composé (membrures, montants, diagonales et barrettes de liaison) ainsi que de tous les composants d'assemblage doit être déterminée (goussets éventuels et positions des boulons et rivets).
- (2) Pour la constitution du lot de contrôle selon le paragraphe 8.2.2, il est nécessaire d'examiner l'ensemble des éléments constituant la poutre Vierendeel ou la poutre treillis. Si ces éléments constitutifs (membrures, diagonales, montants et barrettes de liaison) sont des éléments composés à faible espacement (par exemple double cornière), il est suffisant de réaliser les essais de dureté sur un des profils composant l'élément composé.
- (3) Les classes et les diamètres des boulons doivent être enregistrés dans l'attestation des performances ou dans les plans qui lui sont annexés (voir (1) et (10)). S'il n'est pas possible d'identifier la classe ou le diamètre d'un boulon, ce boulon doit être remplacé.
- (4) Indépendamment des hypothèses de calcul d'origine (note de calcul d'origine) ou des informations techniques disponibles, les boulons doivent être considérés comme boulons non précontraints sauf vérification particulière de la précontrainte résiduelle.
- (5) Le serrage de l'ensemble des boulons doit être vérifié en contrôlant que lors « d'un serrage au refus » l'écrou ne tourne pas.

NOTE 1 *Le « serrage jusqu'au refus » peut généralement être compris comme pouvant être obtenu par l'effort d'un homme seul utilisant une clé de dimension normale sans rallonge, et peut être fixé comme le point où une clé à chocs commence à frapper.*

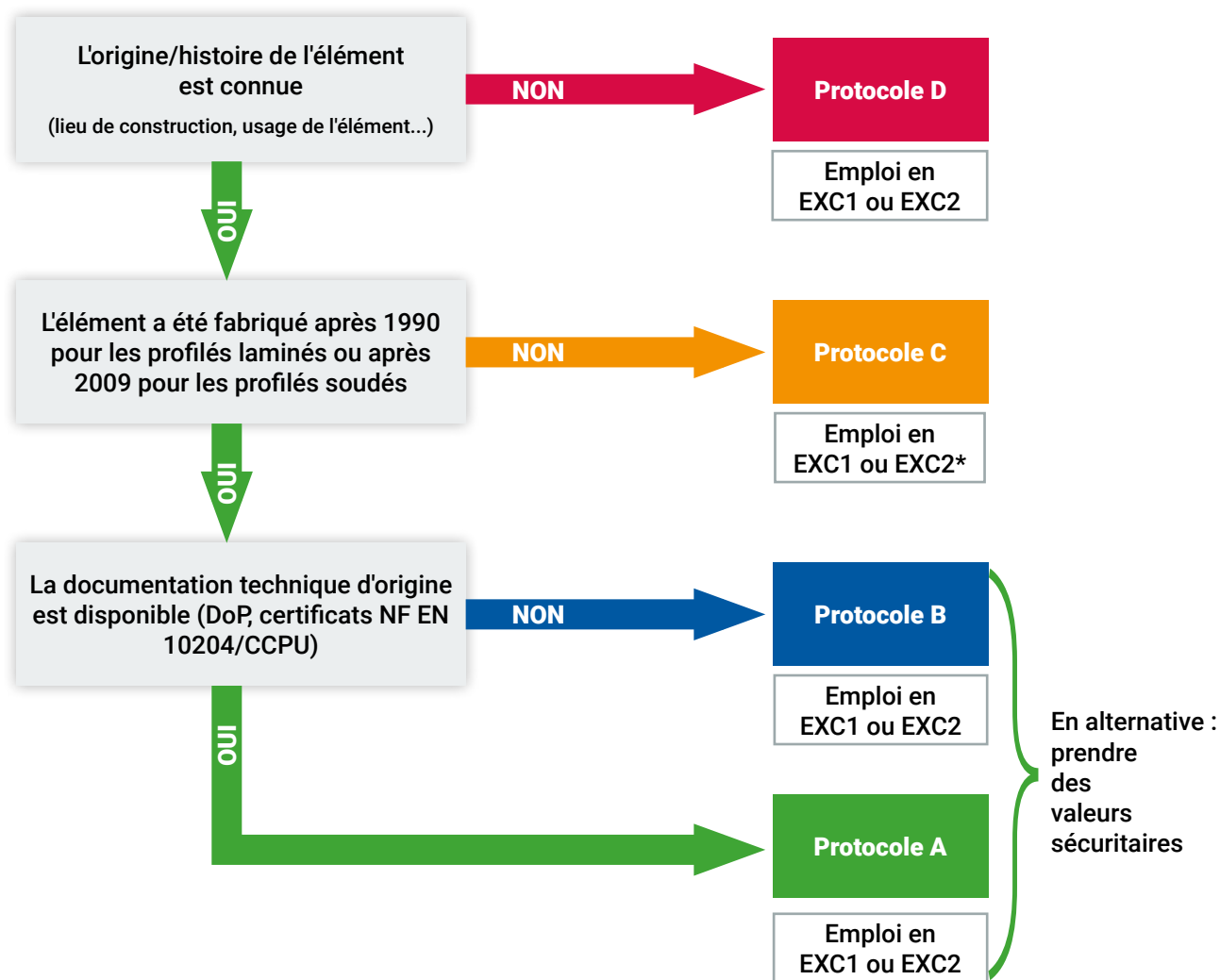
- (6) Les boulons dont le serrage n'était pas satisfaisant doivent être remplacés par des boulons de classe et de diamètre équivalent.
- (7) Tous les rivets doivent être vérifiés par un contrôle visuel. Le contrôle visuel doit être utilisé pour détecter d'éventuelles zones de corrosion entre plats attachés et en dessous des têtes des rivets ainsi que des endommagements du système de protection anticorrosion. Tous les rivets dans ces zones doivent être vérifiés à l'aide de l'essai par marteau selon le paragraphe 12.5.3.1 de la NF EN 1090-2 en plus du contrôle visuel. Dans la zone de détection de corrosion, les plans d'échantillonnage référencés au paragraphe 12.5.3.1 de la NF EN 1090-2: 2018 ne s'appliquent pas.

NOTE 2 *La détection de zones de corrosion est une indication que des rivets ont été déformés, conduisant à une perte de force de compression entre plats assemblés.*

- (8) En dehors des zones de corrosion, les rivets doivent être vérifiés selon l'échantillonnage prévu dans le paragraphe 12.5.3.1 de la NF EN 1090-2: 2018.
- (9) Les rivets non conformes doivent être remplacés soit par des boulons précontraints soit par des nouveaux rivets, de manière à obtenir une résistance au moins égale à la résistance de l'assemblage riveté initial.
- (10) L'attestation des performances doit être complétée par la description de la géométrie du treillis ou de la poutre Vierendeel y inclus les détails d'assemblages. Cette description peut être annexée à l'attestation des performances.
- (11) L'ensemble des informations pertinentes peut également être enregistré dans un modèle numérique de type BIM. Dans ce cas, l'attestation des performances doit simplement faire référence au modèle BIM. Néanmoins, il convient de prêter une attention particulière à la complétude du modèle BIM.

Annexe D : Choix du protocole de requalification

Le logigramme ci-dessous présente les éléments permettant de sélectionner le protocole de requalification selon le Tableau 3.



* Pour le protocole C, si l'élément a été fabriqué initialement selon les exigences de la classe EXC3, il peut être utilisé en EXC3

Annexe E : Autres documents de référence

- Loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire
- Décret n° 2021-821 du 25 juin 2021 relatif au diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et des déchets issus de la démolition ou de la rénovation significative de bâtiments
- Code de l'environnement
- Code la construction et de l'habitation
- Règlement produits de construction (RPC – règlement UE n°305/2011)
- Guide pour l'application de la loi ESSOC II (<https://metaletech.com/2022/11/21/guide-pour-lapplication-de-la-loi-essoc-ii>)

Les textes encadrant la démarche de la loi ESSOC II sont :

- l'article 49 de la loi ESSOC complétée;
- l'ordonnance 2020-71 du 29 janvier 2020;
- le décret n°2021-872 du 30 juin 2021 ;
- les décrets de réécriture à paraître.

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

RÉEMPLOI D'ÉLÉMENTS STRUCTURAUX EN ACIER

La loi n° 2020-105 (loi AGECE) du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire, à laquelle sont rattachés plusieurs décrets, a fixé le cadre juridique pour le réemploi et la réutilisation de produits et composants issus de la déconstruction. La réglementation environnementale (RE 2020), quant à elle, dispose que « *Les composants (produits de construction ou équipements) issus du réemploi ou d'une opération de réutilisation [...] sont considérés comme n'ayant aucun impact. Les valeurs pour tous les modules du cycle de vie sont donc nulles* ».

Les composants et produits en acier se prêtent au réemploi et à la réutilisation, en raison notamment des qualités intrinsèques du matériau.

Selon la NF EN 1090-2, il est possible d'utiliser des produits de structure en acier qui ne sont pas couverts par des normes européennes à condition que toutes les propriétés essentielles de ces produits soient définies et garanties. Ainsi, l'utilisation des produits de réemploi pour des applications structurales est possible dans le cadre normatif européen et français. Le constructeur métallique peut donc intégrer des produits et composants de réemploi dans son processus de fabrication. Néanmoins, il est indispensable que les propriétés essentielles de ces produits soient déterminées et garanties.

Les recommandations professionnelles « Réemploi d'éléments structuraux en acier » ont pour objet de définir une procédure de requalification d'éléments structuraux en acier de réemploi, permettant de garantir que les propriétés essentielles du produit sont équivalentes à celles d'un produit neuf du même type. Les méthodes de requalification définies dans le référentiel permettent, alors, à l'utilisateur du produit de réemploi de l'intégrer dans un processus de fabrication conforme à la NF EN 1090-2 et de le dimensionner avec les méthodes définies dans le corpus des Eurocodes.

Le référentiel définit également des exigences relatives au démontage et à la traçabilité d'un élément de réemploi ou de réutilisation.