

&Fiche Solution Matériau

Nom de la solution	Aciers à haute limite d'élasticité
Suivi versions	27 août 2025
Niveau de maturité TRL	<ul style="list-style-type: none"> 0-Idee 1-Recherche Basique 2-Formulation de la technologie 3-Besoin de validation 4-Prototype échelle réduite 5-Prototype taille réelle 6-Prototypage du système 7-Démonstrateur 8-Système complet et qualifié 9-Système commercialisé

Description de la solution

- Les aciers de construction sont définis par la Norme Produits NF EN 10025 dont la dernière révision date de 2019. Il existe une multitude d'aciers sur le marché, définis selon leur composition chimique, leurs caractéristiques mécaniques et technologiques et leur procédé de fabrication. Dans cette norme, les aciers sont désignés en tout premier lieu en fonction de leur limite d'élasticité (Re), la nuance S355 étant la plus répandue. Au-delà, les concepteurs peuvent s'appuyer sur les nuances S420 (peu utilisée), S460 (couramment utilisée), S500 (désormais disponible avec des propriétés de soudabilité améliorée) et S690 (pour les cas particuliers, par exemple aciers ou structures fortement sollicités). Ces nuances supérieures à la valeur classique S355 sont dites « à Haute Limite d'Elasticité », soit HLE.
- Comme les aciers de nuances inférieures, ces nuances HLE sont obtenues par les mêmes procédés de fabrication. L'optimisation des procédés (laminage, modélisations, pilotage informatique...) et l'évolution des technologies (coulées continues, refroidissement accéléré...) permettent aux sidérgurgistes de proposer régulièrement des nouveaux produits pour la filière construction métallique. Ainsi, la nuance HLE S500 et la nuance autopatenable (acier W) S460 sont, depuis 2019, réalisables en laminage thermomécanique (TM) qui est un laminage contrôlé à basse température (partie 4 de la norme EN 10025). Le produit final ainsi obtenu (M/+M) présente une excellente ténacité mais aussi une mise en œuvre améliorée (soudage notamment).
- Pour un même procédé de fabrication (filrière électrique ou filrière fonte), l'empreinte carbone d'un acier est indépendante de sa nuance. Pour un tonnage de charpente donné, les émissions en CO₂ sont donc comptabilisées de la même façon pour un acier S355, que pour un acier HLE.
- Il est donc très avantageux de remplacer, à fonctions égales, des aciers S355 par des aciers S460 ou S500, car cela permet une diminution d'épaisseur de la tôle ou de la section d'acier envisagée. Ceci vaut pour les sections dimensionnées par le critère de résistance mécanique, et non pas par les déformations.

- Le recours à des aciers HLE permet un gain de poids sur l'ouvrage lui-même, un gain économique et un gain environnemental sur les émissions CO₂ globales ; il permet également de diminuer le poids global de l'ouvrage et dans certains cas des fondations de ces ouvrages de génie civil.
- Les aciers HLE sont aussi disponibles en acier autopatinable. (voir fiche « Autopatinable »)
- Ces aciers HLE peuvent présenter des caractéristiques de ténacité intéressantes, ce qui le rend incontournable pour la conception des éléments de structure dimensionnés par la prise en compte de basses températures.
- Tous ces aciers à Haute limite d'élasticité sont disponibles avec la marque NF ACIER, définie par l'Afnor.

Intérêt et bénéfices de la solution vis-à-vis de l'ECO-CONCEPTION

- ✓ **PRESERVATION DES RESSOURCES**
- ✓ **DECARBONATION**
- ✓ **RESILIENCE/DURABILITE**
- ✓ **ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS**

Freins limites d'utilisation et assurabilité

- Les aciers à haute limite d'élasticité sont définis dans la norme NF EN 10025 jusqu'à des nuances S960. Les nuances obtenues par laminage thermomécanique sont disponibles jusqu'à 150mm d'épaisseur selon la partie 4, elles l'étaient « seulement » jusqu'à 120mm dans la précédente version de la norme.
- Le procédé de laminage TM permet d'obtenir des nuances jusqu'à 500MPa. Pour obtenir les nuances S690 et supérieures, on a recours à un autre procédé : laminage suivi d'une trempe et d'un revenu (partie 6), dont la mise en œuvre est plus difficile.
- Les nuances autopatinables sont disponibles jusqu'à 150 mm, quel que soit l'état de livraison (+N ou +M), selon la partie 5.

Points de vigilance vis-à-vis de la solution

- Il est important de préciser l'état de livraison (+N, +M), ce dernier ayant une influence sur les conditions de fabrication en atelier et/ou sur site.
- Pour le S500M/ML, la réglementation actuelle n'est pas complètement en phase avec l'utilisation de cette nuance, nouvellement introduite dans la partie 4 de la NF EN 10025.

Innovations ou leviers potentiels d'amélioration de la solution vis-à-vis de l'Ecoconception

Depuis 2019 et la révision des textes normatifs, la nuance S500 existe dorénavant à l'état thermomécanique. Auparavant il n'existait qu'à l'état « trempé-

revenu », soit S500Q. Ainsi, recourir demain au S500M ou S500ML en lieu et place du S460M ou S460ML permet encore d'accroître sa performance, en diminuant l'épaisseur d'une tôle, à fonction donnée. La nuance S500 pourra donc se substituer à la nuance S460 comme acier à Haute Limite d'Elasticité.

Les délais de livraison des aciers S460 ne sont pas supérieurs à ceux des aciers S355 ; leur approvisionnement n'a donc pas d'impact sur le planning de réalisation.

Les facteurs d'émissions CO₂eq/tonnes sont équivalents entre un S460 et un S355, l'économie de tonnage d'acier réalisé permet donc une économie directe de l'empreinte carbone de l'ouvrage.

Les aciers S460 existent en acier autopatinable ce qui permet ainsi de combiner deux atouts d'écoconception (Voir fiche « Autopatinable »).

Principaux documents de référence sur la solution

NORME NF EN 10025-2019

FICHES PRODUITS DISPONIBLES CHEZ LES PRODUCTEURS D'ACIER (WWW.CONSTRUIRACIER.FR)

GUIDE LES ACIERS A HAUTE LIMITE D'ELASTICITE – AFGC – 2012

REGLEMENT NF ACIER – AFNOR

FASCICULE 66 : EXECUTION DES OUVRAGES METALLIQUES – MINISTERE DE LA TRANSITION ENERGETIQUE

- ✓ **Viaduc de Verrières (Portée 144m, 2002)**
- ✓ **Viaduc de Millau (Portée 342m, 2004), tous deux dans Bulletin Ponts Métalliques n° 23, édition ConstruirAcier, 2004**
- ✓ **Passerelle sur l'île Saint-Denis (Portée 138m, 2023)**
- ✓ **Troisième Pont sur le Bosphore (Portée 1400m, 2016)**
- ✓ **Passerelle Clichy Batignolles (2018)**
- ✓ **Pont levant Gustave-Flaubert (2008), dans Bulletin Ponts Métalliques n°25, édition ConstruirAcier, 2009**