

Chapitre 4 : Constructions en Fonte, Fer et Acier

Introduction

Les constructions en fonte, fer et acier marquent une étape clé dans l'histoire de l'architecture et de l'ingénierie. Ces matériaux, introduits à grande échelle à partir de la révolution industrielle, ont permis de réaliser des structures plus audacieuses, légères, et durables. Ce chapitre examine les caractéristiques, les méthodes de mise en œuvre, et les évolutions historiques de ces matériaux, tout en explorant leur impact sur les techniques modernes de réhabilitation.

1. La Fonte : Le Matériau des Premières Révolutions Industrielles

1.1 Caractéristiques principales

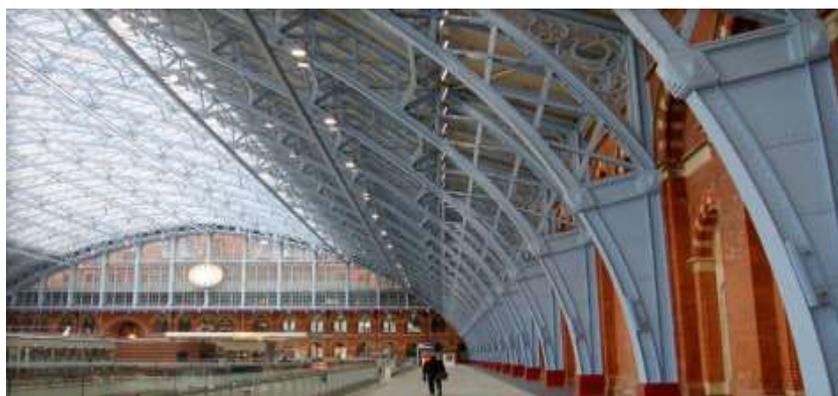
- Composée essentiellement de fer et de carbone (2 à 4%).
- Matériau rigide et résistant à la compression, mais fragile en traction.
- Produit par fusion du minerai de fer dans des hauts-fourneaux.

1.2 Applications dans la construction

- **Ponts** : Exemple : *Iron Bridge* (Angleterre, 1779), premier pont en fonte.



- **Colonnes et poutres** : Utilisées dans les bâtiments industriels et les gares.



- **Limitations** : Fragilité face aux chocs et manque de ductilité.

1.3 Réhabilitation des structures en fonte

- Techniques de consolidation (renforcement par matériaux composites ou acier).
 - Inspection pour détecter les fissures et la corrosion.
-

2. Le Fer : Un Matériau de Transition

2.1 Caractéristiques principales

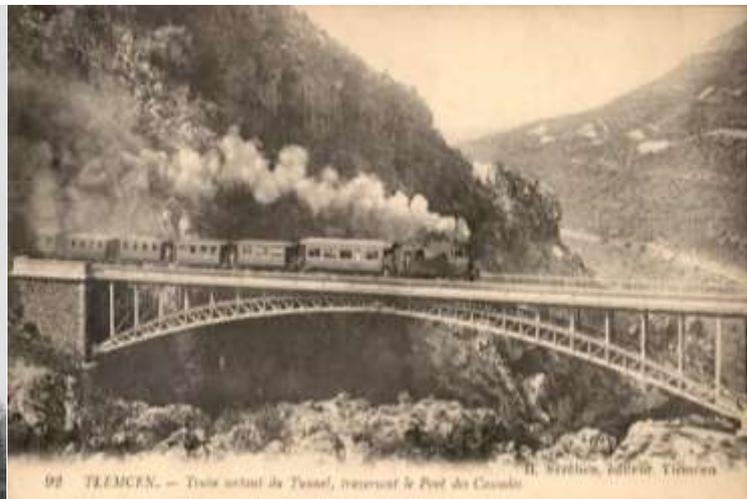
- Faible teneur en carbone (< 0,08%), conférant au fer une meilleure ductilité que la fonte.
- Facilité de forgeage, permettant de créer des éléments personnalisés.

2.2 Utilisations dans les constructions

- **Structures métalliques** : Développement des ponts suspendus et des bâtiments avec des poutres métalliques.
- **Ouvrages d'art** : Ponts emblématiques tels que le *Pont du Gardiner* (Canada, 1859).



- **Architectures symboliques** : La structure de la Tour Eiffel (1889) est composée principalement de fer puddlé au même titre que le pont d'Elouarit à Tlemcen.



2.3 Problèmes courants et solutions en réhabilitation

- **Problèmes** : Faiblesse face à la corrosion.
- **Solutions** : Nettoyage chimique et passivation de surface, application de revêtements anticorrosion, renforcement par acier moderne.



3. L'Acier : La Révolution Moderne dans la Construction

3.1 Caractéristiques principales

- Alliage de fer et de carbone (< 2%), avec d'autres éléments (manganèse, nickel, chrome).
- Propriétés : Haute résistance mécanique, ductilité, soudabilité, et résilience.

3.2 Applications dans les constructions

- **Gratte-ciels et structures verticales** : Utilisation de cadres en acier pour la construction de bâtiments élevés. Exemple : *Empire State Building*.



- **Ponts et infrastructures** : Pont de Brooklyn (USA, 1883), ponts suspendus modernes.



- **Gares et expositions universelles** : Grandes halls avec charpentes en acier (Gare Saint-Lazare, Crystal Palace).



3.3 Progrès techniques

- Développement de l'acier inoxydable (résistance à la corrosion).
- Introduction de l'acier précontraint et laminé pour réduire les sections nécessaires.

3.4 Réhabilitation des structures en acier

- **Inspection structurale** : Analyse des déformations et des zones corrodées.
- **Méthodes de réparation** :
 - Soudure des fissures.
 - Remplacement d'éléments défaillants.
 - Protection galvanique pour prévenir la corrosion future.



4. Comparaison Fonte, Fer et Acier dans la Réhabilitation

Critères	Fonte	Fer	Acier
Résistance mécanique	Élevée en compression, faible en traction	Moyenne	Élevée en traction et compression
Ductilité	Faible	Bonne	Excellente
Sensibilité à la corrosion	Modérée	Élevée	Modérée (selon type)
Usage principal	Colonnes, poutres	Poutres, charpentes	Structures complexes et hautes

5. Perspective : Vers une Réhabilitation Intelligente

5.1 Défis dans la réhabilitation

- Identifier les causes des dégradations (corrosion, surcharge, vieillissement).
- Conserver l'aspect patrimonial tout en renforçant la sécurité.

5.2 Solutions modernes

- **Techniques de modélisation avancées** : Modélisation numérique pour prédire les comportements structuraux.
- **Intégration de matériaux composites** : Usage de fibres de carbone ou polymères pour renforcer sans altérer.
- **Techniques hybrides** : Association de l'acier moderne aux structures historiques en fonte ou fer pour augmenter leur durabilité.

Conclusion

Les matériaux comme la fonte, le fer, et l'acier ont révolutionné la construction en permettant des réalisations audacieuses et durables. Bien que ces matériaux présentent des limites, ils continuent de jouer un rôle crucial, notamment dans la réhabilitation des constructions historiques. Aujourd'hui, l'intégration de technologies modernes, associée à une connaissance approfondie des matériaux anciens, permet de prolonger la vie des structures tout en respectant leur patrimoine architectural.