

QUIZ 140 ANS DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE FRANÇAISE

1886 — 2026

DOCUMENT DE RÉVISION GÉNÉRALE

Ce document rassemble tous les éléments nécessaires pour bien réussir le quiz. Il reprend dans l'ordre les six parties, avec les chiffres précis, les dates clés et les notions exactes portées par les 16 questions Kahoot réparties en 32 diapositives de présentation. Lisez-le attentivement avant de jouer.

PARTIE 1 | Production de l'acier

Composition et teneur en carbone

L'acier est un alliage de fer et de carbone. La teneur en carbone est le paramètre fondamental qui distingue les métaux ferreux entre eux.

- Fer forgé/puddledé : moins de 0,03 % de carbone, faible dureté, résistance en traction modeste mais ductile
- Acier : entre 0,03 % et 2,14 % de carbone, résistant et ductile
- Fonte courante : entre 2,14 % et 4,5 % de carbone, cassante aux chocs
- Fonte extrême : au-delà de 4,5 % de carbone

Les deux grandes méthodes de production de l'acier

Deux procédés coexistent et représentent la quasi-totalité de la production mondiale.

- Haut fourneau puis convertisseur à oxygène (BF-BOF) : 70 % de la production mondiale. Matière première : minerai de fer + coke. Émissions ACV complète (FDES CTICM, mars 2026) : 2,259 kg CO₂e/kg d'acier (dont A1-A3 production = 2,110 kg CO₂e/kg). Le module A1 (extraction minière) est le poste dominant, ce qui explique la forte différence avec la filière EAF où ce module est quasi nul.
- Four électrique à arc (EAF) : 30 % de la production mondiale, 40 % en Europe. Matière première : ferrailles recyclées fondues par arc électrique. Émissions ACV complète (FDES LME, sept. 2025) : 0,820 kg CO₂e/kg d'acier. Avantage clé : les ferrailles n'ont pas d'émissions d'extraction (module A1 très faible). Limite : dépend de la disponibilité du gisement de ferrailles de qualité, ressource non illimitée à l'échelle mondiale. Très sensible au mix électrique : en France (énergie nucléaire peu carbonée), le bilan est particulièrement favorable.
- DRI-H₂ (émergent) : réduction directe du minerai par hydrogène vert. Réaction : $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ — le seul sous-produit est de la vapeur d'eau. Différence essentielle avec l'EAF : le DRI-H₂ part du minerai de fer, donc l'ACV intègre les émissions d'extraction minière (module A1), certes faibles mais non nulles. L'avantage majeur est la suppression totale du coke et de ses émissions de CO₂. Objectif : moins de 0,3 à 0,6 kg CO₂e/kg en ACV complète (estimations ArcelorMittal XCarb, SSAB HYBRIT). Procédé industriellement mature attendu après 2030. Non dépendant du gisement de ferraille, contrairement à l'EAF.

En ACV complète (données FDES vérifiées, NF EN 15804+A2) : le PRS en acier conventionnel BF-BOF émet 2,259 kg CO₂e/kg, contre 0,820 kg CO₂e/kg pour le PRS en acier recyclé EAF, soit 64 % d'émissions en moins. Le DRI-H₂ visera 0,3 à 0,6 kg CO₂e/kg mais intégrera toujours les émissions d'extraction du minerai (A1), absentes en EAF. L'EAF dépend de la disponibilité de ferrailles ; le DRI-H₂ n'y est pas soumis mais nécessite de l'hydrogène vert encore rare et coûteux.

30 %

Part de la production mondiale d'acier réalisée par la méthode EAF (four électrique à arc), et jusqu'à 40 % en Europe

Propriétés mécaniques : l'exemple de l'acier S355

Les nuances d'acier de construction (S235, S275, S355, S460, S690) indiquent leur limite d'élasticité en MPa. La nuance S355 est la référence en construction métallique.

Testé sur éprouvette de section 1 cm² (vérifié par l'ingénieur maison CANCE) : l'acier reste élastique jusqu'à 2,8 tonnes de charge, il s'allonge de façon permanente entre 2,8 et 4 tonnes, il se rompt au-delà de 4 tonnes. Limite d'élasticité : environ 355 MPa. Résistance ultime à la traction : 470 à 510 MPa.

La décarbonation de la filière

La sidérurgie émet environ 8 % des émissions mondiales de CO₂. En France, 3,5 % des émissions nationales. Objectif Eurofer: -30 % d'ici 2030, neutralité carbone en 2050. En France, 93 à 97 % des aciers de construction proviennent de la filière électrique (EAF) à partir de ferrailles recyclées.

PARTIE 2 | L'histoire de l'acier dans le bâtiment

La construction métallique ne commence pas avec l'acier mais avec deux matériaux ferreux successifs : la fonte d'abord (1780–1840), puis le fer puddlé qui domine la seconde moitié du XIXe siècle (1830–1889). Le procédé Bessemer (1856) marque ensuite le basculement vers l'acier industriel.

Chronologie essentielle

- 1779 : premier pont en fonte à Coalbrookdale, Angleterre (Abraham Darby III). Première structure porteuse en métal de l'histoire
- 1843–1851 : Bibliothèque Sainte-Geneviève de Labrousse à Paris, première charpente en fonte apparente dans un bâtiment culturel officiel
- 1854–1874 : Halles centrales de Baltard à Paris, 12 pavillons à ossature métallique et toitures de verre. Mix fonte/fer puddlé : colonnes en fonte (compression), charpente en fer puddlé (traction et flexion). Le baron Haussmann impose : « Du fer, du fer, rien que du fer »
- 1856 : procédé Bessemer. L'acier de masse devient accessible. Le coût de l'acier est divisé par dix
- 1871–1872 : Moulin Saulnier à Noisiel-sur-Marne (chocolaterie Menier). Premier bâtiment au monde dont la totalité de la structure porteuse est métallique, en fer puddlé exclusivement (ni fonte, ni acier). Architecte : Jules Saulnier, ingénieur : Armand Moisant. Ossature de 460 t de fer puddlé. Les murs en briques émaillées polychromes ne servent que de remplissage non porteur. Classé MH 1992, candidat UNESCO
- 1878 : procédé Thomas-Gilchrist, traitement des fontes phosphoreuses, la Lorraine devient le cœur de la sidérurgie européenne
- 1885 : Home Insurance Building à Chicago (William Le Baron Jenney), premier gratte-ciel à ossature acier, 42 mètres, 10 étages
- 1886 : fondation du Syndicat des Constructeurs en Fer de France
- 1889 : Tour Eiffel (300 m, 7 300 t de fer puddlé) et Galerie des Machines (115 m de portée, en acier), apogée mondial de la filière à l'Exposition universelle de Paris. Deux matériaux côte à côte : le fer puddlé pour Eiffel, l'acier naissant pour la Galerie

- 1914–1970 : domination du béton armé en France après la Première Guerre mondiale. Le béton s'impose dans la reconstruction et les programmes de logements
- 1961 : création de CANCE à Nay dans les Pyrénées-Atlantiques
- 1977 : Centre Pompidou (Piano et Rogers), la structure métallique apparente devient langage architectural
- Depuis 2000 : BIM, aciers bas-carbone, réemploi, la construction métallique durable
- 2025 : Lancement de France Métallique, premier plan stratégique SCMF 2025–2028, pour la décarbonation et la compétitivité de la filière.

PARTIE 3 | L'histoire du SCMF

Le Syndicat de la Construction Métallique de France (SCMF) est l'unique organisation patronale nationale représentative de la construction métallique en France. Fondé en 1886, il célèbre en 2026 ses 140 ans.

Les grandes dates

- 1884 : loi Waldeck-Rousseau, libéralisation des syndicats professionnels en France. Condition indispensable à la création du syndicat
- 1886 : fondation de la Chambre syndicale des entrepreneurs de construction métallique de France. Gustave Eiffel figure parmi les membres fondateurs

Les trois missions initiales de la Chambre syndicale de 1886

- Représenter la profession auprès des pouvoirs publics et des donneurs d'ordre (marchés publics, chemins de fer, armée)
 - Établir des règles professionnelles et des normes techniques pour encadrer les pratiques constructives
 - Favoriser la formation et la qualification des professionnels de la filière
-
- 1914–1945 : traversée des deux guerres mondiales. Le syndicat survit, selon ses propres mots, « même aux heures les plus sombres ». Après 1918, la concurrence du béton armé affaiblit la filière métallique en France
 - 1962 : création du CTICM (Centre Technique Industriel de la Construction Métallique) par décret du 31 août, à l'initiative du SCMF. Environ 70 ingénieurs spécialisés. Bras technique et normatif de la filière
 - 1969 : changement de nom, la Chambre syndicale devient le SCMF
 - 1972 : lancement du concours des Plus Beaux Ouvrages de Construction Métallique (PBO), devenu STEEL IN Awards ou Prix Eiffel de l'architecture
 - 2008 : création de ConstruirAcier, association de promotion de la construction métallique auprès des prescripteurs
 - 2025 : lancement de France Métallique, premier plan stratégique 2025–2028
 - 24–26 juin 2026 : Congrès du 140e anniversaire à la Cité de l'Architecture et du Patrimoine, Paris, sous le haut patronage du Président de la République

Les quatre piliers de la filière

- SCMF : représentation, défense des intérêts, stratégie de filière
- CTICM : R&D, normalisation (Eurocodes), revue scientifique depuis 1964
- ConstruirAcier: communication, promotion, concours
- APK : enseignement et formation — Cahiers APK, concours étudiants, prix biannuel (créée 1991)

790 000 t

Acier mis en œuvre par la filière construction métallique en France en 2024, pour un chiffre d'affaires de 4 milliards d'euros

PARTIE 4 | CANCÉ dans la construction métallique

CANCÉ, c'est une histoire de famille qui dure depuis plus de 140 ans, aussi longtemps que la construction métallique française organisée.

Origines et fondation

- La famille CANCÉ est originaire d'Auvergne. Elle s'installe dans le Béarn au XIXe siècle
- Depuis 1880, chez les CANCÉ, on est maréchal-ferrant de père en fils dans le Béarn
- 1961 : Robert CANCÉ fonde une entreprise artisanale de serrurerie à Nay (Pyrénées-Atlantiques 64), derrière le stade de rugby, Route de la Montjoie, adresse du siège social aujourd'hui
- 1968 : son fils Christian CANCÉ reprend les rênes à 17 ans, ensemble ils montent un atelier de 400 m²
- 1971 : pivot décisif vers la charpente métallique, premiers bâtiments agricoles
- 1979 : décès de Robert CANCÉ à 51 ans
- 1980 : Christian CANCÉ crée le Tournoi International Rugby Cadets en hommage à son père. Il s'engage à tenir ce tournoi 51 ans pour trois raisons : Robert est décédé à 51 ans, Christian est né en 1951, et en hommage au pastis 51, symbole de la convivialité qui caractérisait Robert. En 2024, un an avant son décès (31 août 2025), Christian confirme l'engagement de l'entreprise jusqu'en 2032 — seule exception : 2020, année COVID.

L'expansion nationale

Christian CANCÉ ouvre les quatre premières agences dans cet ordre précis.

- 1981 : Bayonne, première agence
- 1981 : premier grand bâtiment industriel — atelier du fabricant de meubles basque ALKI (Hasparren). Une référence fondatrice renouvelée des décennies plus tard pour le nouvel atelier ALKI.
- 1986 : Bordeaux, deuxième agence
- 1988 : Toulouse, troisième agence
- Puis : La Rochelle, quatrième agence en 1998
- 1983 : développement du métier de l'aluminium, menuiseries, façades et verrières tertiaires et industriels
- Années 1990 : première rénovation des menuiseries du Casino Municipal de Biarritz, monument historique Art déco emblématique de la Côte Basque. Confiance renouvelée 30 ans plus tard (2017–2019) : 90 % des vitrages et 80 % des menuiseries remplacés à l'identique.

- Années 2000 : Bertrand CANCE (3e génération) intègre l'entreprise. Ouverture Tours, Île-de-France, Outre-mer (Antilles, La Réunion). Certification ISO 9001
- 2015 : marquage CE EN 1090-2 — certification européenne des ateliers de fabrication. Les ateliers charpente de Nay et Buchelay sont certifiés EXC3, celui du Portugal en EXC4, le niveau le plus exigeant de la norme.

Les chantiers de référence

- 2010 : Arena de Montpellier (aujourd'hui Sud de France Arena). CANCE réalise le lot charpente métallique : 2 600 tonnes d'acier, 4 poutres principales de 110 mètres de portée pesant chacune 220 tonnes, 14 000 places. Construction en 21 mois, un délai record. Modélisation avec Tekla Structures V15. Chantier-école des grands projets CANCE
- 2012 : Stade Océane (Le Havre) — 2 500 tonnes de charpente métallique, ossatures secondaires, toile ETFE
- 2016 : fusion des sociétés, naissance de la marque unique CANCE. L'offre globale — de la conception à la pose — gagne en cohérence opérationnelle, avec un avantage indéniable pour répondre aux enjeux d'interfaçage entre Structure, enveloppe, menuiseries et façades.
- 2017 : Stade du Hameau de Pau, environ 800 tonnes d'acier, charpente, couverture, bardage, métallerie
- 2018 : Prix Tekla France BIM Awards (vote du public), modélisation 3D des tribunes du Stade du Hameau
- Autres chantiers de référence : Stades Jean Dauger (Bayonne) et Armandie (Agen) ; 2023 aérogare passagers de l'aéroport Roland Garros à La Réunion ; 2025 rue Caraïbe du CHU de Guadeloupe ; 2025 Hangars Dassault à Mérignac ; en cours : la Halle de rugby couverte la plus grande de France pour la Section Paloise de Pau.
- Fonction Chef de Chantier grands travaux : entre le conducteur de travaux et les chefs d'équipes, cette fonction s'est imposée sur les projets complexes pour assurer « la permanence des yeux et des oreilles du conducteur de travaux » (Antoine F., chef de chantier grands travaux depuis 2011). Il coordonne sous-traitants, BIM sur site, sécurité et coactivité.
- 2025 : lancement de BâtiAgricole, marque produit dédiée aux bâtiments agricoles (hangars, stabulations, serres-relais), traduisant le positionnement généraliste de CANCE auprès du monde agricole.
- 2025 : décès de Christian CANCE (1951–2025)

CANCE tourné vers l'avenir

- 2019–2022 : développement d'un système de protection collective pour prévenir les chutes de hauteur — médaille d'argent Innovation aux Victoires de PréventionBTP 2022.
- RSE : démarche structurée autour de l'ISO 26000 et du Pacte Mondial depuis 2024 — EcoVadis Bronze 2025 et 2026, top 17 % du secteur Construction et menuiserie métalliques.
- 2026 : Plan stratégique CANCE 2030 — décarbonation, performance, ancrage territorial et accompagnement des collaborateurs.

CANCÉ aujourd'hui en chiffres

Top 6

Rang de CANCÉ parmi les constructeurs métalliques en France

154 M€

Chiffre d'affaires annuel de CANCÉ

21 mois

Durée de construction de l'Arena de Montpellier (2010), délai record pour 2 600 t d'acier et 14 000 places

- 1 400 à 1 700 bâtiments par an
- 33 000 m² - 6 sites (Nay métallerie, Nay charpente, Buchelay, Carregal Do Sal, Morlaàs et Tours)
- 22 000 tonnes d'acier transformées par an
- 13 agences en France métropolitaine
- 475 personnes
- Certifications : ISO 9001 : 2015, Qualibat, CE EN 1090-2, MASE Sud-Ouest, LABEL façadealu SNFA, EcoVadis Bronze

PARTIE 5 | Acier et construction durable

Construire durablement, c'est prendre en compte l'impact environnemental d'un bâtiment sur toute sa durée de vie, de la fabrication des matériaux jusqu'à leur fin d'usage.

Ce qu'est vraiment la construction durable

La construction durable ne se résume pas à recycler à 100 %, à n'utiliser que des matériaux naturels, ni à obtenir un label environnemental. C'est une démarche globale qui vise à réduire les émissions de CO₂, diminuer les consommations d'énergie et valoriser les matériaux sur tout le cycle de vie du bâtiment.

L'acier est recyclable à l'infini

- L'acier se recycle sans aucune perte de propriétés mécaniques, contrairement aux autres matériaux de construction
- Sa nature magnétique permet un tri automatisé par aimantation dans les centres de déchets, avantage qu'aucun autre matériau ne possède
- En France, 6,5 millions de tonnes d'aciers issus de la construction sont récupérées et réintroduites chaque année
- 50 % de l'acier produit en France est issu du recyclage. En construction métallique, 93 à 97 % des aciers longs (poutrelles, cornières, profilés laminés) proviennent de la filière électrique EAF — taux de recyclage réel de 93 à 97 %. Attention : les produits plats (tôles pour PRS et pièces d'attaches) proviennent pour environ 40 % de la filière haut fourneau BF-BOF, dont le taux de recyclage n'est que de 10 à 30 %. En pratique, le taux global d'un chantier dépend du ratio aciers longs / aciers plats utilisés. (Sources : SCMF 2023 / Construire l'Acier n°3)

Économies de ressources du recyclage

Recycler 1 tonne d'acier permet d'éviter : l'extraction de 1,5 tonne de minerai de fer, la consommation de 0,65 tonne de charbon, l'émission de 1,5 fois son poids en CO₂. L'impact

environnemental global est réduit par un facteur 5 environ par rapport à l'acier produit à partir de minerai vierge.

Comparaison de la fin de vie des matériaux de structure

Cet ordre est important à mémoriser pour le quiz.

- Acier : 93 % est recyclé en fin de vie
- Béton : seulement 20 % est recyclé, 58 % finit encore en décharge
- Bois : 13 % est recyclé au sens strict (75 % est valorisé en cascade)

Le réemploi

- Dans la RE2020, un composant issu du réemploi a un impact carbone compté comme nul
- CTICM et SCMF ont publié en juin 2024 le premier référentiel de réemploi d'éléments structuraux en acier en France
- Plateforme Métal Réemploi : salle de marché en ligne pour les éléments structuraux d'occasion certifiés

La filière sèche

La construction métallique ne nécessite ni eau ni temps de séchage sur le chantier. Les éléments sont préfabriqués en atelier avec une précision industrielle et assemblés directement sur site. Chantier plus rapide, plus propre, moins bruyant, moins de déchets.

La décarbonation de la production d'acier

La filière électrique (EAF) émet déjà quatre à sept fois moins de CO₂ que la filière traditionnelle au haut fourneau. Le procédé DRI-H₂ vise une production sans aucune émission de CO₂.

BONUS | La Tour Eiffel dans la construction métallique

En janvier 2024, CANCE a organisé la conférence « Eiffel l'ingénieux » pour célébrer le centenaire de la mort de Gustave Eiffel (27 décembre 1923).

Gustave Eiffel (1832–1923)

- Ingénieur formé à l'École Centrale des Arts et Manufactures
- Grands ouvrages : viaduc de Garabit (Cantal, 1880–1884, arche de 165 mètres, candidat UNESCO), pont Maria Pia à Porto (1877), ossature interne de la Statue de la Liberté à New York (1884)
- Membre fondateur du SCMF en 1886

La genèse du projet

- L'idée de la Tour de 300 mètres vient de deux ingénieurs de l'entreprise Eiffel : Émile Nouguier et Maurice Koechlin, en 1884. Ce n'est PAS Gustave Eiffel lui-même qui a eu l'idée initiale

- Sélectionné parmi 107 candidatures pour l'Exposition universelle de 1889

Le chantier : chiffres essentiels à connaître

- Début des travaux : 26 janvier 1887. Inauguration : 31 mars 1889
- Durée totale : 2 ans, 2 mois et 5 jours
- Hauteur à l'inauguration : 300 mètres. Hauteur actuelle avec les antennes : 330 mètres
- Matériau : fer pudlé, et non de l'acier au sens strict
- 18 000 pièces métalliques dessinées avec une précision au dixième de millimètre
- 2 500 000 rivets au total
- 58 % des rivets ont été posés en atelier à Levallois-Perret, et 42 % sur le chantier du Champ-de-Mars
- Plus de 5 000 dessins et plans techniques
- 150 à 300 ouvriers sur site
- 0 accident mortel sur le chantier
- Poids total : 10 100 tonnes, dont 7 300 tonnes de structure métallique

La Tour sauvée par la radio

- La Tour était prévue pour être démolie en 1909, à la fin de la concession de 20 ans accordée à Eiffel
- 5 novembre 1898 : première liaison de télégraphie sans fil (TSF) entre la Tour Eiffel et le Panthéon, à 4 kilomètres, par l'ingénieur Eugène Ducretet
- 1903 : Eiffel finance lui-même les expériences du capitaine Gustave Ferrié sur la TSF militaire
- 1908 : les ondes émises depuis la Tour atteignent 6 000 kilomètres
- 1909 : la Tour devient infrastructure militaire stratégique permanente. La concession est renouvelée pour 70 ans. La Tour est sauvée
- Classée monument historique en 1964. Inscrite au Patrimoine mondial de l'UNESCO en 1991

Le fil rouge : CANCE à travers 140 ans de construction métallique

L'histoire de CANCE est indissociable de l'histoire de la filière qu'elle sert.

- Quand le SCMF se fonde en 1886 avec Eiffel, la famille CANCE est déjà dans le Béarn à travailler le métal
- Quand la filière retrouve sa vitalité après 1945, Robert CANCE crée son entreprise en 1961 à Nay
- Quand le SCMF crée le CTICM en 1962, Christian CANCE pivote vers la charpente en 1971 et ouvre son réseau d'agences
- Quand la filière promeut le BIM, Bertrand CANCE remporte le prix Tekla BIM Awards pour le Stade du Hameau en 2018
- Quand le SCMF lance France Métallique en 2025 pour la décarbonation, CANCE lance son plan stratégique 2030 associant décarbonation avec performance, ancrage territorial et accompagnement des collaborateurs

- En 2026, quand le SCMF célèbre ses 140 ans, CANCE est l'un des six premiers constructeurs métalliques de France

Sa matière est le métal. Son savoir-faire, la construction.

Récapitulatif des 6 parties : chiffres et faits à mémoriser absolument

Partie	Mots-clés et chiffres essentiels
P1 — Production de l'acier	Fonte : 2,14 à 4,5 % de carbone. EAF : 30 % mondial. S355 : élastique < 2,8 t, plastique 2,8–4 t, rupture > 4 t. Acier recyclé = facteur 5 vs minerai vierge
P2 — Acier dans le bâtiment	1779 Coalbrookdale, 1871–72 Moulin Saulnier (1er ossature complète, 460 t), 1856 Bessemer, 1886 SCMF, 1889 Tour Eiffel, béton domine 1914–1970, Pompidou 1977
P3 — Histoire du SCMF	1886 : Eiffel fondateur + 3 missions (représentation, normalisation, formation). 1962 CTICM. 1969 nom SCMF. 1972 PBO. 2008 ConstruirAcier. 790 000 t en 2024
P4 — CANCE	Famille d'Auvergne. Agences : Bayonne 1981, Bordeaux 1986, Toulouse 1988, La Rochelle. Arena Montpellier 2010 : 2 600 t, 21 mois. 154 M€, Top 6, 13 agences
P5 — Construction durable	Acier : 93 % recyclé en fin de vie. Béton : 20 %. Bois : 13 %. Acier recyclé = facteur 5 vs minerai. RE2020 : réemploi compte pour 0 en ACV. Filière sèche
Bonus — Tour Eiffel	Idée de Nouguier et Koechlin. 2 ans 2 mois 5 jours. 18 000 pièces. 2 500 000 rivets dont 58 % en atelier. 0 mort. TSF sauve la Tour en 1909. MH 1964, UNESCO 1991

SOURCES ET RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ce document de révision s'appuie sur l'ensemble des sources mobilisées pour les six documents de préparation individuels du quiz. Les sources sont classées par partie.

Partie 1 — Production de l'acier

- *World Steel Association (Worldsteel) — Statistiques mondiales de l'acier 2025*
- *Wikipedia — Production d'acier, Histoire de la production de l'acier, Haut fourneau, Aciérie*
- *ArcelorMittal — Décarbonation de la sidérurgie, procédé DRI-H₂*
- *ADEME — Plan de transition sectoriel (PTS) filière acier*
- *Techniques de l'Ingénieur — Haut fourneau, Caractéristiques de l'acier*
- *Calculs Eurocodes — Propriétés de l'acier (module de Young, limites d'élasticité)*
- *Concrete Dispatch / Swiss Steel Group — Fabrication de l'acier dans le BTP*

Partie 2 — Histoire de l'acier dans le bâtiment

- ConstruirAcier — « 140 ans d'acier, 140 ans d'avance », éditorial du SCMF (juin 2026)
- Mignet Métallurgie — « L'histoire de l'acier », 2022
- Encyclopædia Universalis — « Architecture : évolution de l'emploi architectural de l'acier »
- Passerelles BNF — « L'École de Chicago ou la naissance des gratte-ciel »
- Centre Pompidou — « Structure et modules », archives du chantier Beaubourg 1971–1977
- Persée — « Le métal mal-aimé de la construction en France depuis un siècle » (Hismob, 1994)
- Napoleon.org — « L'architecture métallique sous le Second Empire »
- SCMF / batirama.com — Bilan 2022 et 2023 de la construction métallique en France
- Wikipedia — Ossature en acier, Home Insurance Building, Acéier, Béton armé
- Nouvelles Annales de la Construction — Article sur l'usine Menier à Noisiel, mars 1872 (Gallica BnF, ark:/12148/cb32826369p)
- Le Génie civil — Vue générale de l'usine de Noisiel, 2 novembre 1889 (Gallica BnF, ark:/12148/cb34348662d)
- J. Denfer — Pans de fer de l'usine de Noisiel, Architecture et constructions civiles (1891–1897)

Partie 3 — Histoire du SCMF

- SCMF — site officiel constructionmetallique.fr, page Historique
- congresscmf.fr — Congrès du 140e anniversaire, Paris juin 2026
- ConstruirAcier — éditorial du SCMF « 140 ans d'acier, 140 ans d'avance » (juin 2026)
- Wikipedia (fr) — Syndicat de la construction métallique de France ; CTICM
- batipole.com / batiweb.com / batinfo.com — bilans annuels du SCMF 2022–2025
- Persée — « Le métal mal-aimé de la construction en France depuis un siècle » (Hismob, 1994)
- constructionmetallique.fr — « Projet stratégique France Métallique 2025–2028 »
- Journal officiel de la République française — décret de création du CTICM, 7 septembre 1962
- asso-apk.org — Association pour la promotion de l'enseignement de la construction acier : historique, Cahiers APK, concours étudiants (depuis 2002), prix biennuel
- otua.org/v3/enseignement/apk — Association APK : missions, adhérents, activités (OTUA)
- concours.construiracier.org/apk.htm — Concours des Cahiers APK : règlement et palmarès

Partie 4 — CANCÉ dans la construction métallique

- cance.fr/historique/ — site officiel CANCÉ, page Historique
- cance.fr/entreprise-cance/ — données industrielles et réseaux
- cance.fr/hommage-a-christian-cance-1951-2025/ — livre d'or public des collaborateurs
- presselib.com — entretien Bertrand CANCÉ, 2019 (Top 6, Stade du Hameau, BIM Awards)
- Persée — « L'industrie aéronautique dans les Pyrénées-Atlantiques » (RGPSO, 1973)
- Safran.com — « Histoire de Safran Helicopter Engines » (Turbomeca Bordes, 1942)
- Wikipedia (en) — Stade du Hameau (rénovation 2017, architecte Julien Camborde)
- Tekla France BIM Awards 2018 — Communiqué de résultats, modélisation 3D tribunes Stade du Hameau
- Gropedia / Batiactu — Arena de Montpellier, chantier CANCÉ 2009–2010

Partie 5 — Acier et construction durable

- SCMF — « Fiche n°1 : L'acier, un matériau recyclable à l'infini » (constructionmetallique.fr)
- Ministère de la Transition Écologique / DREAL Guadeloupe — « Recycler l'acier »
- CEREMA — « RE2020 : calculer l'impact carbone d'un bâtiment » (cerema.fr, 2022)
- Carbone 4 — « Le bâtiment, un secteur en première ligne des objectifs de neutralité carbone »
- FFBâtiment — « IC construction & IC énergie : indices carbone RE2020 » (ffbatiment.fr)
- SNBC 3 — Stratégie Nationale Bas-Carbone 3 (publiée le 12 décembre 2025)
- CTICM & SCMF — Recommandations professionnelles « Réemploi d'éléments structuraux en acier » (juin 2024, Ben Larbi A., Beyer A.)

- Plateforme Métal Réemploi (metalreemploi.com) — Maison de la Construction Métallique, 2024
- Règlement européen n° 333/2011 — Fin du statut de déchet pour les débris métalliques
- Règlement ESPR (UE, 2024) — Écoconception des produits durables, application 2027–2028

Question Bonus — La Tour Eiffel

- cance.fr — « Eiffel l'ingénieux – Conférence sur l'innovation dans la construction métallique » (jan. 2024)
 - YouTube CANCE — Replay conférence « Eiffel l'ingénieux » ([HuVsZm_0de8](https://www.youtube.com/watch?v=HuVsZm_0de8))
 - toureiffel.paris — Histoire, construction et sciences (site officiel de la Tour Eiffel)
 - Wikipedia (fr) — Tour Eiffel, Histoire de la Tour Eiffel, Chronologie, Gustave Eiffel
 - Passerelles BNF — « La construction de la Tour Eiffel » (essentiels.bnf.fr)
 - CTIF MetalBlog / Fonderie-Piwi — « La structure en fer pudlé de la Tour Eiffel » (2021)
 - Gallica BnF — Gravures d'époque : « La Tour Eiffel, un poste de riveurs » (ark:/12148/btv1b9050221j)
 - Université Gustave Eiffel — « Gustave Eiffel, constructeur de ponts métalliques en arc » ([reflexscience](https://reflexscience.fr))
-

Un jeu, un projet

La création du jeu et la rédaction des documents associés ont été principalement menés dans le cadre du stage de seconde 2026 de Mathilde Bordes, stagiaire au Service Communication du 15/06 au 26/06...

Coordination et direction éditoriale : Laurent Salles - Assisté de Claude.ia. Service Communication juillet 2026.