

DÉVELOPPEMENT DURABLE ET BÂTIMENT

- LES ATOUTS DE L'ACIER -

Jean Dalsheimer, OTUA, responsable Développement Durable Construction

En quelques années, l'environnement est devenu une préoccupation majeure au sein des pays industrialisés. Préservation des ressources naturelles, tri et traitement des déchets, consommation d'énergie, émissions polluantes, changement climatique, effet de serre font la une quotidienne des médias. L'entrée en vigueur en février 2005 du protocole de Kyoto et ses effets attendus à très long terme sur le réchauffement de la planète en sont des preuves supplémentaires. Il n'est plus de magazine, d'émission télévisée, ni même de rapport annuel d'entreprise qui n'évoquent ce nouveau modèle de pensée qu'est le développement durable, devenu vecteur incontournable de communication et gage assuré de bonne gouvernance.

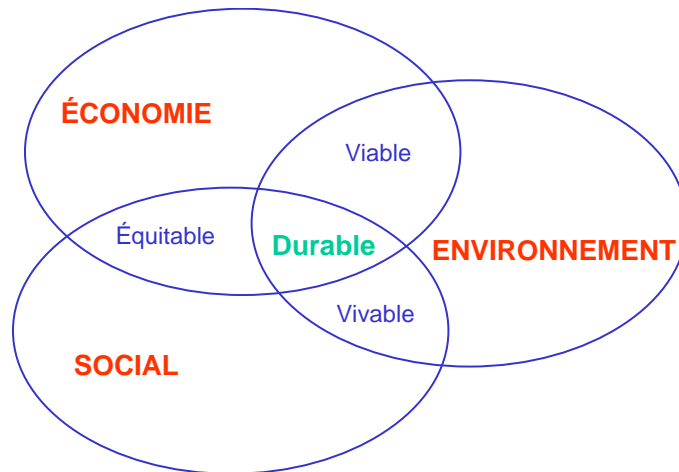
Ce document a plus modestement pour objet de rappeler l'origine des préoccupations environnementales, d'analyser les incidences réglementaires qu'elles ont eues en France dans le secteur du bâtiment, et de montrer quelques-uns des multiples atouts de l'acier pour y répondre.

1. BREF HISTORIQUE DU CONCEPT DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'histoire du développement durable et sa prise en compte, lente mais progressive, dans les activités humaines sont jalonnées par quelques dates clés.

- **1972 – Stockholm** : l'origine des préoccupations environnementales, considérées à un niveau global, se situe vraisemblablement à cette date. Pour la première fois, les Nations Unies se réunissent pour évoquer l'impact de la forte industrialisation des pays développés sur l'équilibre environnemental de la planète.
- **1987 – Le « Brundtland report »** : c'est dans ce document, également connu par son titre « **Our common future** », qu'apparaît de manière officielle le terme « Développement durable ». Madame Gro Harlem Brundtland, alors premier ministre de la Norvège, en donne la définition suivante à la Commission « Environnement et Développement » des Nations Unies : « *le développement durable est un développement qui s'efforce de répondre aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* ». La fracture économique et sociale entre les pays développés et le tiers-monde est montrée du doigt et s'ajoute aux préoccupations exclusivement environnementales des Nations Unies.

Le concept de « développement durable » est souvent représenté par le schéma suivant :



Les trois objectifs associés du développement durable sont en effet :

- l'équité sociale,
- la préservation de l'environnement,
- l'efficacité économique,

objectifs que l'on identifie également dans un triptyque désormais fameux « People – Planet – Profit ».

Le développement de l'humanité doit passer par un meilleur équilibre social, environnemental et économique.

- **1992 – Le « Sommet de la Terre » à Rio de Janeiro** : pour la première fois, des instances nationales se réunissent autour du thème du développement durable pour une conférence qui constituera le plus grand rassemblement de dirigeants mondiaux (172 gouvernements et plus de 100 chefs d'état !). Chaque pays se lance dans la rédaction des Agendas 21 (ou comment améliorer l'équilibre de la planète dans les 10 ans qui viennent, pour que le 21^{ème} siècle soit le siècle du développement durable). Rio est une date clé car le débat politique quitte les sphères gouvernementales pour alerter et mobiliser l'opinion publique : chacun a désormais son rôle à jouer pour un meilleur développement de l'humanité. « *Think Global, Act Local* » (Penser au niveau Global, Agir au niveau Local) devient le nouveau leitmotiv des années 90.
- **1997 – Le « Protocole de Kyoto »** : les négociations internationales sur le réchauffement climatique commencent. 38 pays industrialisés s'engagent à réduire leurs émissions combinées des six principaux gaz à effet de serre de 5,2 % en moyenne d'ici 2012 par rapport à leurs niveaux de 1990.
- **16 février 2005 – Entrée en vigueur du « Protocole de Kyoto »** : la ratification du protocole par la Russie en novembre 2004, qui permet de franchir le cap des 55 % des pays totalisant plus de 55 % des émissions de gaz à effet de serre, déclenche l'entrée en vigueur du protocole. Durant la période quinquennale 2008 – 2012, l'Union européenne devra baisser ses émissions de 8 %, le Japon de 6 %. En revanche, les pays en développement – y compris le Brésil, la Chine, l'Inde et l'Indonésie, également parties au protocole – n'ont pas d'objectifs, mais doivent réaliser des inventaires nationaux. Les Etats-Unis pourtant le principal pollueur mondial, l'Australie, la Corée du Sud, ne sont pas signataires du protocole.

2. LA PRISE EN COMPTE DES PRÉOCCUPATIONS ENVIRONNEMENTALES DANS LE SECTEUR DU BÂTIMENT EN FRANCE

Dès les années 90, les organismes institutionnels français, tels que les ministères de l'industrie, de l'environnement, du logement, la FFB (Fédération française du bâtiment), l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment), l'AIMCC (Association des industries de produits de construction), etc., se sont mobilisés pour prendre en compte ces préoccupations environnementales dans le secteur de la construction. Le secteur du bâtiment contribue en effet de façon importante à dégrader la qualité de notre environnement. Il consomme près de 50 % des ressources naturelles, 40 % de l'énergie et 16 % de l'eau. Plusieurs actions réglementaires ont ainsi été entreprises pour améliorer la qualité environnementale des constructions.

- **Une nouvelle réglementation acoustique**, en 1996, pour réduire les nuisances liées au bruit dans les bâtiments.

- **Une réglementation sur les déchets**, applicable depuis juillet 2002 (mais non appliquée dans le contexte actuel), pour favoriser la récupération des déchets de chantiers, organiser leur tri, leur recyclage et leur valorisation. Pour montrer l'ampleur du problème, la quantité annuelle de déchets de chantier du bâtiment, initialement estimée en 1999 à 31 millions de tonnes selon une étude ADEME – FFB, a été réévaluée par l'IFEN (Institut français de l'environnement) à 48 millions de tonnes pour l'année 2004.

- **Une nouvelle réglementation thermique**, pour réviser les anciennes réglementations de 1974 pour le résidentiel et de 1988 pour le non-résidentiel. A titre indicatif, le secteur du bâtiment rejette plus du quart des émissions françaises de CO₂. Il contribue fortement aux émissions de gaz à effet de serre, étroitement liées à la consommation des énergies fossiles utilisées pour le chauffage des bâtiments et par les centrales thermiques. La RT 2000, en vigueur en juin 2001, a pour objectif de contribuer à revenir, en moyenne annuelle sur la période 2008-2012, au niveau d'émission de gaz à effet de serre constaté sur l'année 1990, alors qu'une hausse de 9 % de ces émissions a d'ores et déjà été observée entre 1990 et 2000 ! Elle prévoit un renforcement des exigences tous les 5 ans jusqu'en 2015 voire 2020. La RT 2000 a ainsi été remplacée par la RT 2005 pour les permis de construire déposés depuis le 1^{er} Septembre 2006.

- **Une norme NF P 01-010 intitulée « Qualité environnementale des produits de construction - Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction »**. Elaborée au sein de l'AFNOR (Association française de normalisation) et publiée officiellement en décembre 2004, cette norme définit les principes applicables à la fourniture d'informations objectives (tant sur le plan qualitatif que quantitatif) sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction. La France est le premier pays à s'être dotée d'une norme. De même que les industriels fournissent les caractéristiques techniques et économiques de leurs produits, ils peuvent dorénavant fournir des informations environnementales et sanitaires de ces mêmes produits selon des bases non biaisées, ce qui est un gage de pertinence, de fiabilité et de sincérité. A ce jour, ce sont plus de 120 fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) qui ont été publiées, représentant plusieurs centaines de produits de construction. Une base de données INIES

(information sur les impacts environnementaux et sanitaires) rend accessible et de manière centralisée le contenu des FDES.

- Parallèlement à ces actions réglementaires se sont développées des opérations dites à « *haute qualité environnementale* », conçues et réalisées suivant un mode opératoire appelé la « **démarche HQE®** ». Lancée en 1996 par l'Association HQE, cette démarche, volontaire, offre aux acteurs de la construction ou de la réhabilitation d'un bâtiment (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entrepreneurs, etc) une méthodologie pour les aider à choisir des dispositions et des solutions constructives visant à obtenir la qualité environnementale de l'opération. Elle s'adresse à tous les types de bâtiments. Elle s'appuie à la fois sur l'organisation que se donne le maître d'ouvrage (« *le management environnemental* ») et sur les objectifs à atteindre que celui-ci se fixe parmi 14 cibles (et qui déterminent « *la qualité environnementale du bâtiment* »).

Début 2005, une première certification destinée aux bâtiments tertiaires (bureau, enseignement) a été publiée par l'AFNOR et le CSTB (« *NF Bâtiments tertiaires – Démarche HQE®* »). En 2008, un vaste programme de développement a été engagé pour adapter les référentiels existants aux hôpitaux, aux bâtiments commerciaux, aux hôtels, aux bâtiments de logistique, à l'hôtellerie de plein air, et pour en créer de nouveaux pour les bâtiments tertiaires en exploitation et les bâtiments industriels.

Pour les opérations de logement, Qualitel a, dès 2003, proposé la certification « *Habitat et environnement* ». L'évaluation de ces opérations repose sur 7 thèmes environnementaux parmi lesquels 3 sont systématiquement retenus : « management environnemental », « énergie – réduction de l'effet de serre » et « gestes verts ».

Pour les maisons d'habitation, il existe dorénavant une certification « *NF Maison individuelle – démarche HQE®* » délivrée par CEQUAMI. Une telle maison est conçue et réalisée par un constructeur « *NF Maison Individuelle démarche HQE®* », dont le savoir-faire en matière de qualité environnementale est reconnu et attesté par un organisme indépendant. Le niveau de performance atteint doit être supérieur à la réglementation et à la pratique courante.

Enfin, un référentiel de certification « *Route durable* », actuellement testé sur plusieurs opérations pilote, est envisagé en septembre 2009.

A l'instar de la démarche HQE® en France, de nombreuses initiatives ont été lancées à travers le monde depuis les années 1990 pour intégrer l'environnement au bâtiment. Citons de façon non exhaustive, BREEAM en Grande Bretagne, LEED aux Etats-Unis, MINERGIE en Suisse, PASSIVHAUS en Allemagne, HK Beam à Hong Kong, CASBEE au Japon, Total Quality en Autriche, etc.

Même si ces initiatives multiples suivent des directions différentes selon les spécificités de chaque pays, elles témoignent d'une volonté générale d'inscrire le secteur de la construction dans une logique de développement durable.

3. L'ACIER, POUR UNE CONSTRUCTION RESPONSABLE

Dans ce contexte, l'acier présente incontestablement de nombreux atouts pour répondre aux préoccupations environnementales de chacune des phases de la vie d'un bâtiment, depuis l'extraction des matières premières qui le constituent jusqu'à sa déconstruction.

3.1.- Pendant l'élaboration de l'acier

Un matériau recyclable et recyclé

L'acier peut se recycler indéfiniment et à 100 %, sans altération de ses qualités. Il possède des vertus magnétiques sans équivalent qui permettent sa séparation et sa récupération parmi les déchets de toute nature.

En France et dans le monde, la part de production d'acier issue du recyclage de ferrailles avoisine les 40 %. C'est autant de minerai préservé (même si le minerai de fer est un des éléments les plus abondants de la croûte terrestre), avec des conséquences positives sur la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre.



Figure 1 : Le cycle de l'acier

Baisse de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre

En Europe, 6 % des émissions de CO₂ proviennent de la sidérurgie. Ils représentent plus de 99 % des émissions de gaz à effet de serre de cette industrie. Celles-ci ont été réduites d'environ 50 % dans les trente dernières années, tout comme d'ailleurs la consommation d'énergie. Depuis 1990, la sidérurgie européenne a abaissé ses émissions de gaz à effet de serre de 18 %, malgré des volumes de production plus importants, chiffres qui dépassent largement l'objectif de - 8 % fixé par l'Union européenne.

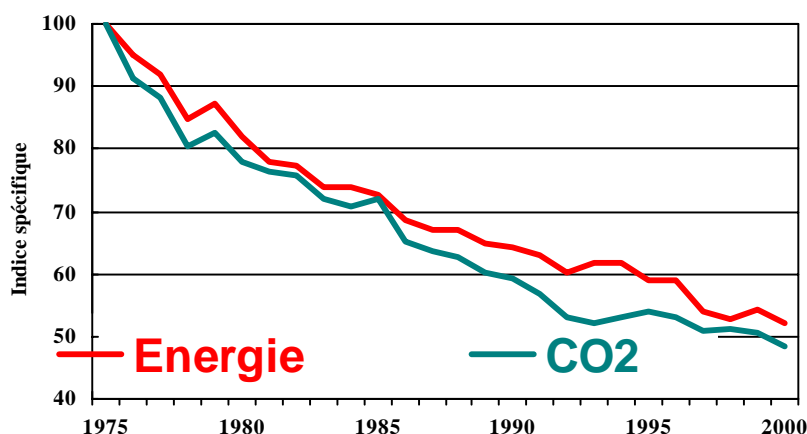


Figure 2 : Statistiques CECA sur la sidérurgie européenne

Fabrication épurée

Lors de la fabrication de l'acier, les émissions polluantes pour l'environnement ont été abaissées grâce aux dispositifs de filtration et de récupération des gaz et des poussières. Les poussières contenant du zinc peuvent ainsi être utilisées comme matière première par l'industrie du zinc.

Les eaux usées sont systématiquement épurées dans des installations de plus en plus performantes. Leur recyclage permet de réduire le prélèvement d'eau dans les réserves naturelles.

Les coproduits générés (laitiers de haut-fourneau, scories) sont valorisés dans l'industrie cimentière, la construction de chaussées, les ballasts.

Lorsque toutes les possibilités de recyclage et de valorisation sont utilisées, une usine intégrée ne produit que très peu de déchets. Ce n'est pas encore l'usine sans déchets, mais la sidérurgie s'en approche !



Figure 3 : Epandage d'amendements (scories d'aciérie)

3.2. - Pendant la conception du bâtiment

Gain d'espace

Les caractéristiques mécaniques naturelles de l'acier (rapport élevé résistance/poids notamment) autorisent la création de structures porteuses légères qui permettent de gagner de l'espace habitable. Des poteaux en acier ont ainsi pu faire gagner quelque 70 mètres carrés de surface sur des plateaux de bureau de 1000 mètres carrés.

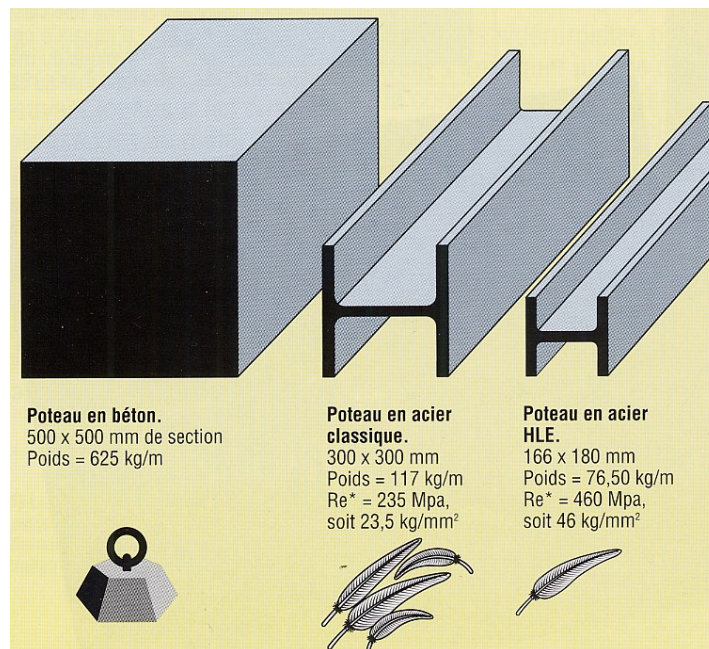


Figure 4 : Trois matériaux de structure pour un immeuble de bureaux.
A capacités égales, l'acier HLE l'emporte en légèreté et en finesse

Un matériau pérenne

Grâce aux nombreux systèmes de protection contre la corrosion, revêtement métallique (galvanisation) ou peinture, l'acier conserve ses propriétés pendant toute la durée de vie de l'ouvrage et en assure la longévité.

Il en est de même des aciers inoxydables qui, intrinsèquement stables, ne nécessitent aucun traitement de protection.



Figure 5 : Serre du Parc de la Tête d'or à Lyon

Economies d'énergie

L'association d'une structure acier à des solutions d'isolation par l'extérieur, très performantes, réduit drastiquement les déperditions. De surcroît, la faible inertie thermique de cette configuration limite les besoins de chauffage ou de rafraîchissement, seul l'air intérieur étant porté à la température désirée, et non le bâti. Une telle conception s'avère très favorable au bilan énergétique.

Par sa légèreté, l'acier permet aussi la construction de bâtiments à faible inertie thermique. Des bâtiments à occupation diurne tels que les bureaux peuvent également être conçus avec un système de chauffage minimal.

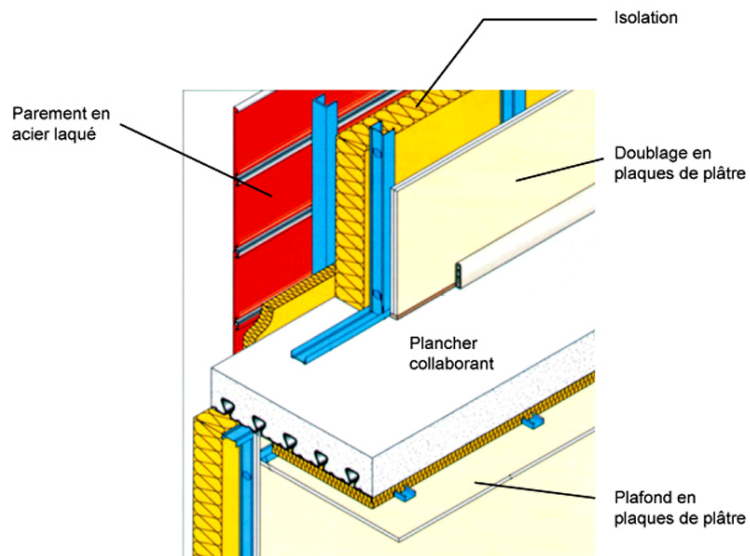


Figure 6 : Isolation thermique extérieure

3.3. - Pendant la construction du bâtiment

Préfabrication en atelier, rapidité d'exécution

Les produits en acier sont fabriqués industriellement, dans des conditions optimales et reproductibles de qualité, de sécurité et de respect de l'environnement. Ils sont livrés aux dimensions voulues sur chantier, pour y être assemblés. L'organisation de chantier est plus efficace. Les délais de montage sont raccourcis et maîtrisés.



Figure 7 : Halle de contrôle de véhicules, Savigny-Le-Temple

Moins de nuisances de chantier

La mise en œuvre de produits semi-finis transfère une part des travaux du chantier vers l'usine. Les chantiers se révèlent plus silencieux, plus propres, sans poussière ni déchet, et minimisent la gêne pour le voisinage. Un atout notamment en milieu urbain.

Les solutions acier appartiennent à la filière sèche qui, comme son nom l'indique, ne nécessite pas d'eau sur le chantier, ce qui économise la ressource et évite les écoulements, fuites, etc. Le bâtiment, édifié sans coffrage, et donc sans risque de pollution par les eaux de lavage et par les huiles de décoffrage, se contente de fondations optimisées.

Livrés en temps voulu, les éléments métalliques réduisent l'emprise du chantier en limitant les besoins de stockage.

Enfin, la construction métallique supprime en grande partie les rotations de camions et la pollution atmosphérique générée.

3.4. - Pendant la phase de vie en oeuvre

Éclairage naturel



Figure 8 : Médiathèque Cathédrale, bibliothèque municipale à vocation régionale, Reims

La haute résistance de l'acier permet de réaliser des façades légères et transparentes. Les grandes baies vitrées favorisent la pénétration de la lumière naturelle. Aussi l'éclairage artificiel est-il moins sollicité, ce qui participe non seulement au confort visuel de l'occupant, mais aussi aux économies d'énergie du bâtiment, moyennant une conception adaptée au confort d'été (brise-soleil, occultation, qualité des vitrages).

Excellente isolation phonique

Le principe d'isolation phonique obtenu par l'effet masse - ressort - masse est le plus approprié pour intercepter toutes les fréquences. La conjonction d'une ou plusieurs plaques de plâtre fixées sur une ossature métallique légère permet d'isoler avec une grande efficacité des salles de cinéma ou des studios d'enregistrement. L'interposition dans la partie centrale d'un matériau absorbant en augmente encore l'efficacité.

Les panneaux sandwichs métalliques employés en bardage, couverture ou cloisonnement s'appuient sur le même principe, avec une couche intermédiaire en laine de roche.

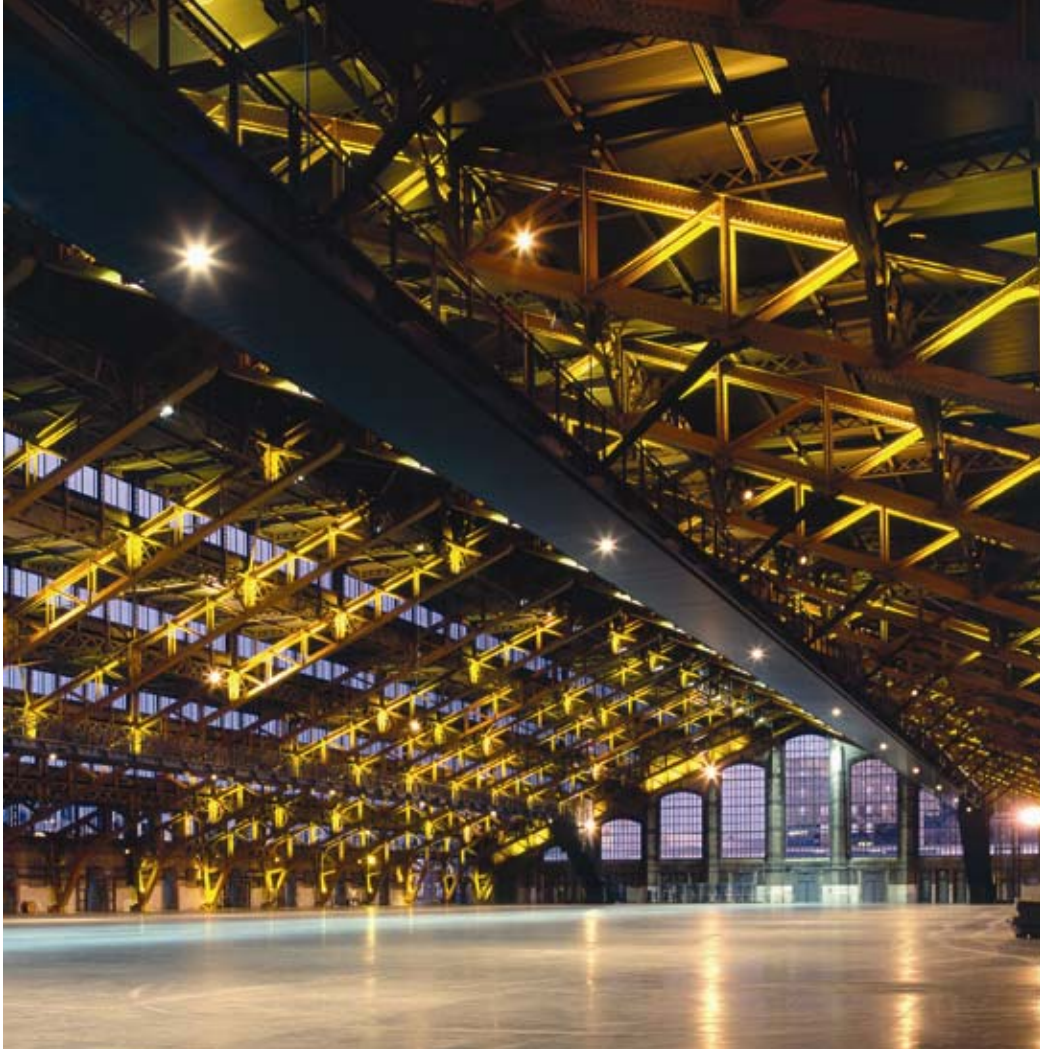


*Figure 9 : UGC Ciné-Cité Strasbourg, Strasbourg
Les cloisons acoustiques sur ossature acier permettent d'atteindre des niveaux d'affaiblissement sonore très élevés (de l'ordre de 80 dB), indispensables pour assurer un isolement total entre salles de cinéma.*

Evolutivité

Le développement durable se préoccupe des besoins des générations futures. Avec un bâtiment en acier, caractérisé par ses structures poteaux-poutres et son absence de murs porteurs, il est facile d'intervenir pour remodeler les espaces en fonction des changements

d'usage et de la modification des structures familiales, tout en limitant les impacts environnementaux (déchets, consommation d'énergie, etc.).
Qui plus est, une structure de type Meccano se prête admirablement bien aux extensions et surélévations, ainsi qu'à des rénovations, réhabilitations ou remises aux normes (renforcement, ajout de cage d'escalier, etc.).



*Figure 10 : Halle Tony Garnier, Lyon Gerland
Conçue par T. Garnier en 1914, et réhabilitée par Reichen et Robert en 1988
puis Albert Constantin en 2000.*

Facilité d'entretien et de nettoyage

En intérieur, dans les bâtiments de type bureau notamment, les cloisons mobiles, les plafonds métalliques et les structures ne nécessitent pas d'entretien spécifique.

En extérieur, exposés aux intempéries, les produits d'enveloppe en acier prélaqué ou en acier inoxydable ne nécessitent pas non plus d'entretien particulier, la pluie suffisant à conserver leur propreté et leur uniformité. Un entretien préventif est toutefois préconisé par les fabricants.



Figure 11 : Lycée Jules Ferry, Cannes

Sécurité sismique

La ductilité des aciers est un atout majeur en cas de tremblement de terre. Les dommages subis par les structures soumises à des secousses sismiques sont minimisés. Les risques d'effondrement sont annihilés. Les vies humaines sont préservées.

3.5. - En fin de vie

Déconstruction propre

Qu'elle se fasse à la pelleuse, à la masse ou à l'explosif, la démolition génère de nombreuses nuisances (bruit, poussière, gêne à la circulation, etc.), sans compter les risques sanitaires et d'accidents corporels pour les ouvriers.

Une construction en acier présente l'avantage de se démonter, en toute sécurité et proprement, en facilitant la séparation des matériaux et leur recyclage, sans mise en décharge. Ces qualités ont été mises en évidence lors du transfert d'édifices historiques comme les Halles de Baltard, mais aussi de constructions récentes telles que des parkings aériens.

Enfin, quand l'heure de la déconstruction est venue, les constituants du bâtiment sont plus facilement séparés. L'acier, aisément récupéré grâce à sa filière parfaitement organisée, permet ainsi de valoriser les autres déchets et de mieux rentabiliser l'opération de déconstruction dans son ensemble.



Figure 12 : Démontage de la Tour Esso à La Défense

Facilité de tri et de récupération



Figure 13 : Centre de tri et de recyclage de l'acier

Par ses vertus magnétiques que l'on ne trouve chez aucun autre matériau, l'acier se trie facilement dans les déchets et ordures ménagères.

La collecte sélective des ferrailles permet en outre de les intégrer de manière optimale dans les processus de fabrication.

Cet atout fait de l'acier le matériau le plus recyclé au monde.

L'acier, allié de la qualité environnementale des bâtiments

Dans ce contexte où environnement, santé et économie sont de plus en plus liés, l'acier n'a pas seulement une carte à jouer : il a de nombreux atouts.

Ce matériau recyclable, recyclé, pérenne, performant et neutre sur le plan sanitaire, prouve quotidiennement sa capacité à accompagner les démarches architecturales les plus inventives et les plus abouties, et à se plier aux conditions de mise en œuvre les plus exigeantes, notamment au regard des nuisances de chantier.

Ce potentiel fait de l'acier un allié indéfectible de la haute qualité environnementale des bâtiments et du cadre de vie.

Bibliographie :

« Haute qualité environnementale. L'acier, pour une construction responsable »
OTUA, octobre 2005

Crédits photographiques et dessins

Ces photos ne sont pas libres de droit et sont d'usage restreint. Elles ne peuvent pas être utilisées librement, notamment lors de communications.

Figure 1 : Le cycle de l'acier

Source : ARCELOR

Figure 2 : Statistiques CECA sur la sidérurgie européenne

Source : Fédération Française de l'Acier (FFA)

Figure 3 : Epandage d'amendements (scories d'aciérie

Photographe : DR.

Figure 4 : Trois matériaux de structure pour un immeuble de bureaux.

Photo extraite de la brochure « L'acier » publiée par Usinor Sacilor (D.I.C.)

Figure 5 : Serre du Parc de la Tête d'or à Lyon.

Photographe : Bertrand Lemoine

Figure 6 : Isolation thermique extérieure.

Photo extraite de la brochure « Haute qualité environnementale. L'acier, pour une construction responsable » publiée par l'OTUA

Figure 7 : Halle de contrôle de véhicules, Savigny-Le-Temple

Photographe : Paul Maurer

Figure 8 : Médiathèque Cathédrale, bibliothèque municipale à vocation régionale, Reims

Photographe : Olivier Wogenski

Figure 9 : UGC Ciné-Cité Strasbourg, Strasbourg.

Photographe : Christophe Demonfaucon

Figure 10 : Halle Tony Garnier, Lyon Gerland

Photographe : ©Erik Sallet

Figure 11 : Lycée Jules Ferry, Cannes

Photographe : Serge Demailly

Figure 12 : Démontage de la Tour Esso à La Défense

Photothèque : ARCELOR

Figure 13 : Centre de tri et de recyclage de l'acier

Photo extraite de la brochure « Bauen mit Stahl, die Ökologische Entscheidung » publiée par le Stahl Information Zentrum