

LE MANIFESTE

POUR UNE CONSTRUCTION DURABLE ET SÉCURISÉE



Comprendre les enjeux des liaisons d'armatures face
aux techniques traditionnelles de recouvrement

by *LINXION* The Original of *BARTEC*, créateur de solutions techniques depuis 1988

EDITO



Philippe HUET
PDG chez LINXION The Original of BARTEC

Face aux **enjeux** et **défis** de la planète en termes d'écologie et d'innovation dans la construction des ouvrages en béton armé, il est nécessaire d'insuffler de **nouvelles règles**, de nouveaux repères, en **adéquation** avec le monde d'aujourd'hui et de demain.

L'armature est **l'ossature** de ces ouvrages en béton armé. Elle est comparable au squelette du corps humain, et les liaisons d'armatures en sont les articulations. La solidité de l'ouvrage dépendra de la **solidité** des armatures et de ses liaisons.

Les techniques de construction ainsi que l'évolution des matières premières permettent de construire des bâtiments toujours plus grands, toujours plus hauts, toujours plus résistants et toujours plus époustouflants. C'est l'œuvre du génie humain dans toute sa splendeur qui nous permet d'être des bâtisseurs, j'ose le dire ... de l'impossible. Aujourd'hui, plus qu'hier mais moins que demain.

Mais, nous devons prendre en compte, encore plus, **les risques**. Ils sont nombreux : les séismes, les accidents, les attentats, l'usure en elle-même. Cela engendre des conséquences parfois mineures mais d'autres fois désastreuses : **la fissuration** du béton qui entraîne la corrosion des armatures, **les charges de rupture** qui peut entraîner l'effondrement.

Nous devons prendre en compte également les **conséquences** pour la planète : la consommation de matière première, la pollution engendrée par la production et par le transport jusqu'au site de construction, et bien sûr l'empreinte carbone générée.

Nous, **LINXION The Original of BARTEC**, créateur et inventeur originel de la liaison d'armatures BARTEC et experts dans notre domaine, œuvrons depuis de nombreuses années **pour inscrire nos produits dans le développement durable, la qualité, la sécurité et la fiabilité**.

**« LA RÉUSSITE SUPPORTE SOUVENT LE
HASARD MAIS RAREMENT L'IMPROVISATION »**

SOMMAIRE

1. UN NOUVEAU PROCÉDÉ POUR LE BÉTON ARMÉ..... p.4

Nos raisons d'agir

Notre vision STARS et les liaisons d'armatures

2. LES AVANTAGES MAJEURS..... p.7

Un procédé certifié

Une sécurité supérieur

Un avantage économique

Une réduction de poids

Une réduction de l'empreinte carbone

Cas pratique : le Grand Paris

Vision au long terme

3. BIEN CHOISIR SON PRODUIT..... p.16

Les coupleurs

Les machines de production

Les liaisons d'armatures

NOS RAISONS D'AGIR

Depuis une dizaine d'années, nous cherchons à améliorer le secteur de la construction en nous basant sur ces 3 piliers :



CONSTRUCTION DURABLE



ÉCONOMIE D'ÉNERGIE



RÉDUCTION DE POLLUTION

Aujourd'hui, la production d'acier génère environ **8% des émissions mondiales de CO2**. Pour que le secteur s'aligne sur l'objectif « zéro émission » de 2050, les émissions doivent **diminuer d'au moins 30%** d'ici 2030. Cet objectif ne peut être atteint que de **deux manières** :

- En **réduisant** les émissions liées à la production d'acier
- En utilisant **moins d'acier** chaque fois que cela est possible.



Construire, ce n'est pas seulement assembler des matériaux, c'est aussi calculer l'impact que le bâtiment aura sur son territoire, et en prévenir toutes les conséquences négatives.

Les matériaux ne sont pas seulement considérés tels qu'ils sont, mais vus dans leur globalité avec leur histoire, leur provenance (émissions de CO2), ou encore leur fabrication (pollution de l'air, de l'eau, du sol, sécurité sur le lieu de travail, élimination des déchets).

Il faut désormais comprendre **quels sont les produits durables** et ceux qui ne le sont pas. De nombreux matériaux sont aujourd'hui **interdits** (amiante, plomb, CFC...), et d'autres suivront... pour **préserver l'environnement** et assurer un impact très faible sur la population.

UNE VISION CONCRÈTE



STARS

Splicing Technology Allows Reduction of Steel

Nous limitons notre impact sur l'environnement grâce à notre approche STARS, **réduisant considérablement** l'utilisation de l'acier.

STARS est une approche, qui signifie « **Splicing Technology Allows Reduction of Steel** » (*la réduction de l'acier grâce au liaisonnement d'armatures filetées avec coupleur*)

Elle est née de la nécessité de **réduire** les émissions de gaz à effet de serre : l'une de nos principales préoccupations, **un enjeu environnemental du XXIe siècle**.

Grâce à cette vision, nous proposons une solution différente au recouvrement traditionnel, avec des liaisons d'armatures qui permettent une réduction immédiate de la quantité d'acier au sein de la structure en béton.



RECOUVREMENT

Deux barres d'armatures sont placées de manière à se chevaucher sur une certaine longueur. La longueur de ce chevauchement, appelée longueur de recouvrement, est calculée en fonction des exigences structurales et des propriétés du béton et de l'acier

LIAISON MÉCANIQUE

Les liaisons d'armatures utilisent des dispositifs tels que des manchons, des raccords filetés, des pinces ou des systèmes de sertissage pour connecter les barres.



AUJOURD'HUI, **LES LIAISONS MÉCANIQUES** NE SONT PAS UNE ALTERNATIVE AU RECOUVREMENT. **ELLES APPORTENT DES AVANTAGES MAJEURS DE TROIS MANIÈRES DIFFÉRENTES :**



CONSTRUCTION

Solutions sûres. Les charges ne dépendent pas du béton environnant (armature continue)

C'est une technologie bien connue et certifiée

Évite la congestion des barres d'armatures

Flexibilité de conception (sections plus petites)

Économie de coffrage et de temps d'opérations



TECHNIQUE

Préfabrication de cages d'armatures

Utilisation de coffrages grimpants

Parois moulées et structures descendantes

Moins de liaisons dans les éléments plus longs

Éléments préfabriqués en béton

Sécurité : pas de barres ni d'armatures saillantes



ÉCOLOGIE

Réduire les émissions provenant de la réduction d'acier

Réduire les émissions provenant du transport (moins de camions sur les routes)

UN PROCÉDÉ CERTIFIÉ



De nombreuses certifications existent à travers le monde pour **tester et sécuriser les liaisons d'armatures**.

Les spécifications techniques requises sont extrêmement **précises et exigeantes**.

Or selon **l'EUROCODE2** un simple recouvrement d'acier est suffisant pour la construction.

Aucune certification à ce jour n'existe pour tester et sécuriser ces recouvrements.

Le paradoxe est flagrant, si les liaisons ne passent pas les tests, il suffit de faire un simple recouvrement des barres, et la construction est conforme.

**RECOUVREMENT
=
AUCUNE CERTIFICATION**

**LIAISON D'ARMATURES
=
CERTIFICATIONS INTERNATIONALES**

**QUALITÉ
TRAÇABILITÉ
FIABILITÉ
RÉSISTANCE
PRODUCTIVITÉ**



UNE SÉCURITÉ SUPÉRIEURE

Le recouvrement de barres d'armatures et la liaison d'armatures par coupleur, **sont deux techniques bien distinctes**. Elles diffèrent significativement entre elles en termes de performance et de fiabilité, particulièrement en cas de choc.

Les liaisons d'armatures par **recouvrement** transfèrent la charge directement par le béton. Cette méthode implique une superposition des barres sur une certaine longueur, où le béton joue un rôle crucial dans la transmission des forces.

Cependant, cette technique présente une faiblesse importante : **en cas de choc**, la structure **perd son intégrité et se brise** souvent au niveau des recouvrements, mettant en péril la stabilité de l'ensemble.



RECOUVREMENT



LIAISON MÉCANIQUE

À l'inverse, **les liaisons d'armatures filetées avec un coupleur** offrent une solution nettement plus robuste. Ici la charge est directement transférée par la liaison mécanique du coupleur, qui fixe solidement les barres d'armatures entre elles.

En **cas de choc**, le coupleur **garantit l'intégrité de la structure** car il assure les caractéristiques mécaniques identiques à une barre d'armature continue sur toute sa longueur.

Ainsi les liaisons d'armatures maintiennent la cohésion et la performance structurelle, **même sous des charges dynamiques**, offrant une **fiabilité supérieure** pour des projets exigeant des **standards de sécurité élevés**.

UN AVANTAGE ÉCONOMIQUE

Lorsqu'on en vient au prix, les deux solutions présentent également des différences :

Le recouvrement traditionnel présente un coût final **variable**, influencé par les préparations nécessaires sur chantier, ou encore le prix de l'acier.

En revanche, les **liaisons d'armatures** offrent un prix final **fixe**, grâce à leur coût de fabrication standardisé et une installation contrôlée, assurant une **prévisibilité des coûts** et une **performance constante**.

RECOUVREMENT

- ◆ Volume supplémentaire de barres d'armatures
- ◆ Préparation des coffrages
- ◆ Étriers de transport
- ◆ Construction plus longue
- ◆ Le coût de l'acier peut varier
- ◆ Opérations plus longues
- ◆ Tiges d'acier

Le prix pour l'utilisateur final est variable !

LIAISONS D'ARMATURES

- ◆ 1 coupleur
- ◆ 2 barres filetées

Le prix pour l'utilisateur final est fixe !

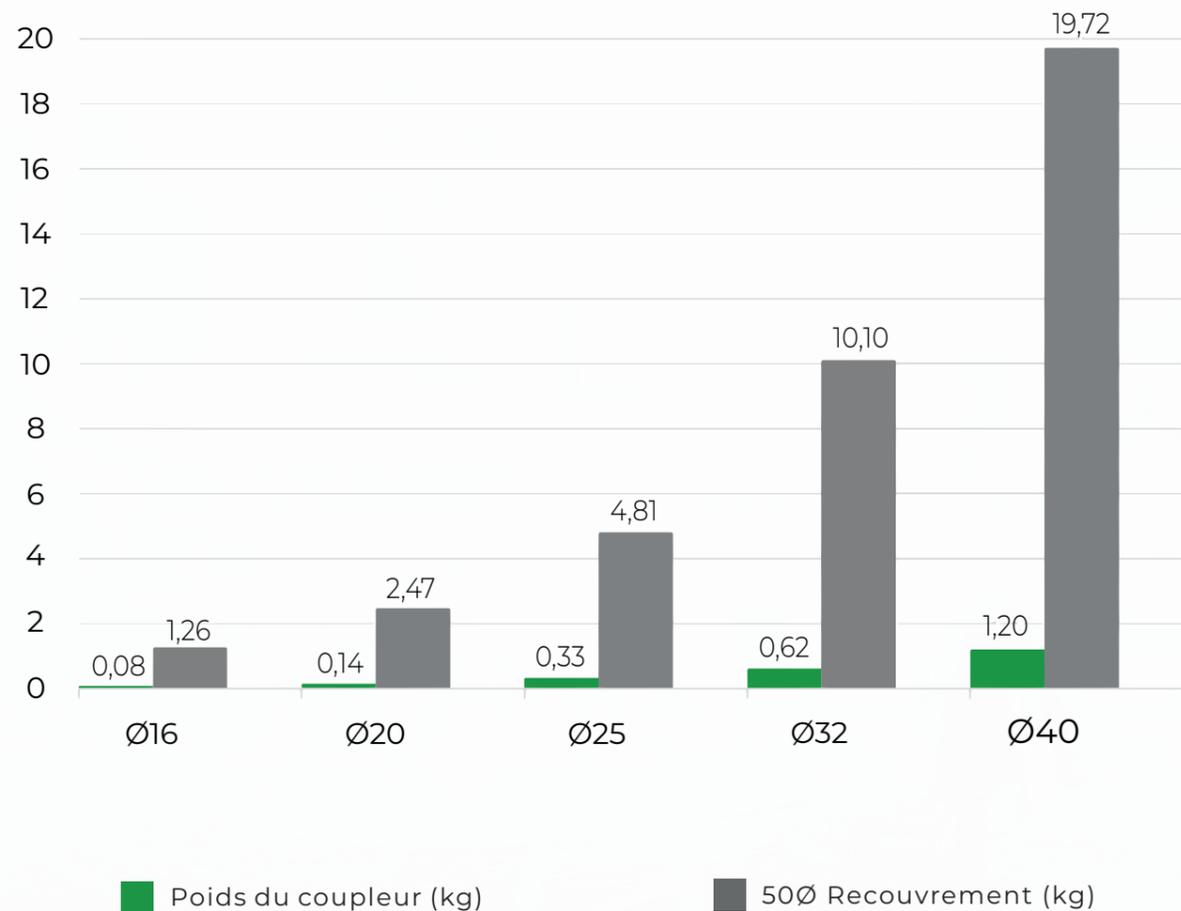


UN AVANTAGE DE POIDS

Comme vu précédemment, le recouvrement des barres d'armatures est la manière la plus traditionnelle de relier les barres entre elles. Une méthode utilisée depuis plus de 50 ans.

Pour chaque recouvrement, **une longueur moyenne de barre d'armature doit faire environ 50 fois** le diamètre de la barre.

Toute cette longueur de recouvrement peut être **remplacée par un coupleur**, beaucoup plus léger, qui **assure la continuité de la barre** d'armature.



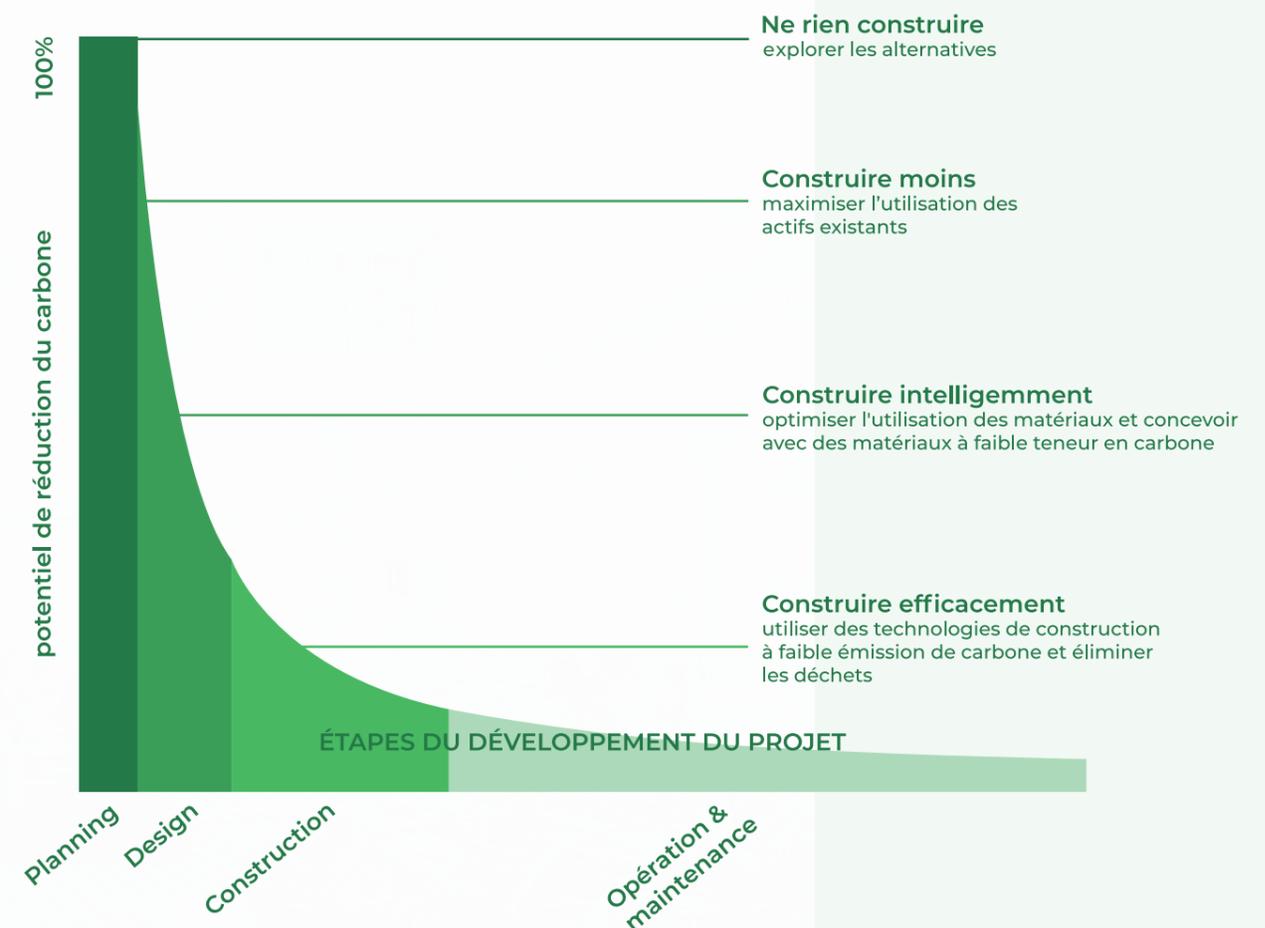
RÉDUCTION DE L'EMPREINTE CARBONE AU STADE DE LA CONCEPTION

Lors de la phase de conception d'un projet, l'influence sur la réduction des émissions carbone est la plus grande !

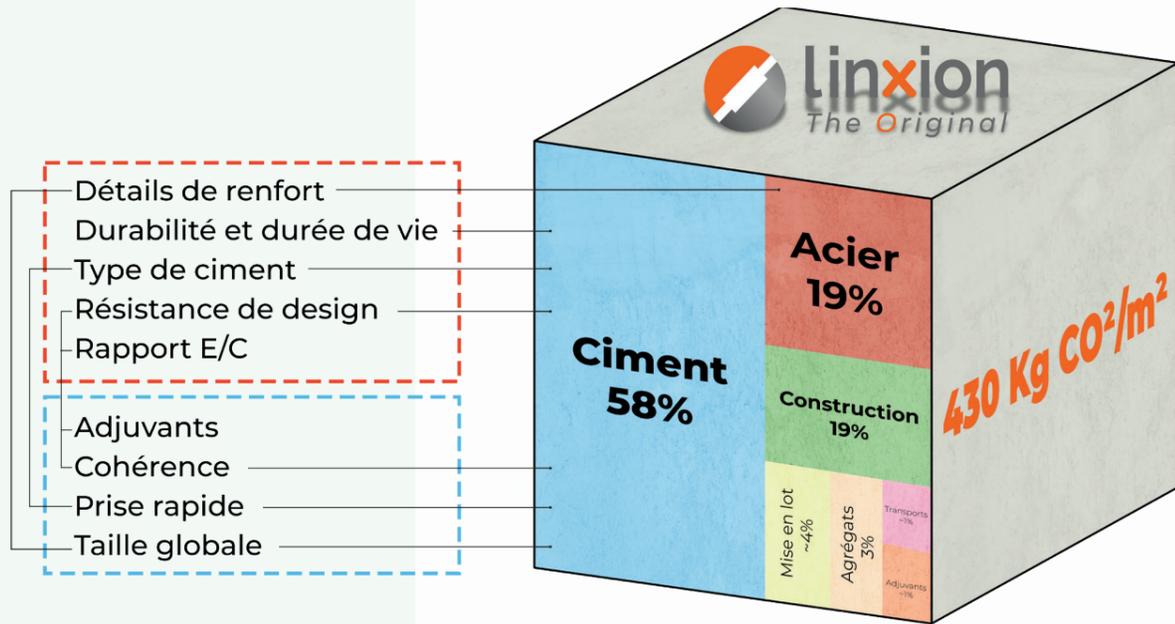
Le défi consiste à trouver des solutions structurelles très efficaces écologiquement, tout en respectant les normes et la sécurité de la structure.

Les liaisons mécaniques, par exemple, éliminent les causes d'inefficacité associées au recouvrement, telles que la surconsommation d'acier et la variabilité des coûts, tout en offrant une nouvelle solution plus durable et prévisible.

Les liaisons contribuent ainsi à la réduction significative des émissions de carbone dans les projets de construction !



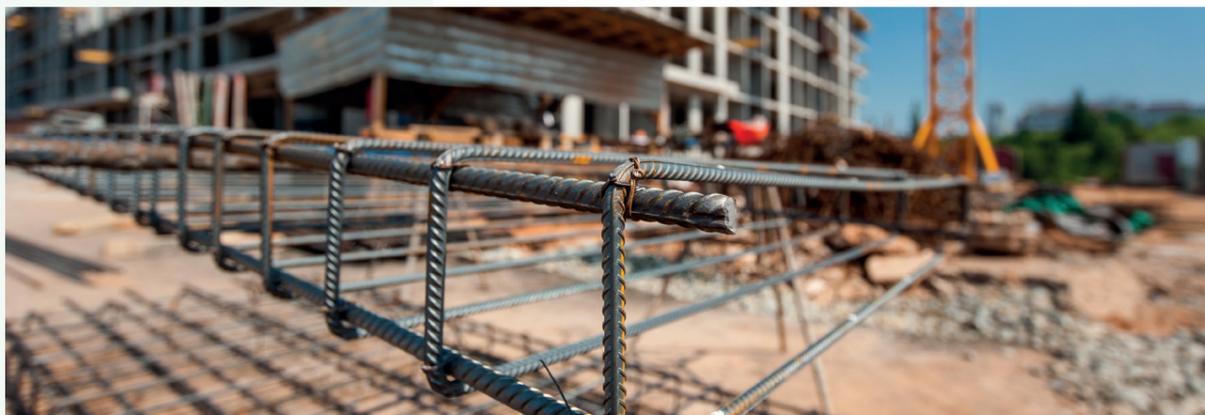
En faisant un zoom sur une structure en béton armé afin de connaître la répartition du carbone incorporé dans chaque élément présent, nous avons la composition suivante :



Or, nous avons vu qu'il est possible de réduire de 20% la consommation d'acier dans un grand projet en utilisant des liaisons d'armatures...

Et que les parties correspondantes d'acier dans une structure en béton armé sont d'environ 19%.

20% DE 19% SIGNIFIE : PRÈS DE 4% DE RÉDUCTION IMMÉDIATE DE CARBONE INCORPORÉ DANS CHAQUE CONSTRUCTION EN BÉTON ARMÉ



LE CAS : GRAND PARIS EXPRESS

UN DES PLUS GRANDS PROJETS D'INFRASTRUCTURE DE FRANCE

Le Grand Paris Express est un projet de réseau de **transport public** composé de quatre lignes de métro automatique autour de Paris, et de l'extension de deux lignes existantes, soit la création de **200 km** de voies.

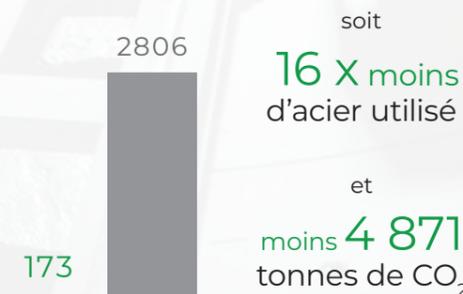
LINXION The Original a livré **320 000** coupleurs en 2021.

D'importantes **économies** d'acier ont ainsi été réalisées grâce au système de **liaisons d'armatures filetés Bartec/Linxion**.

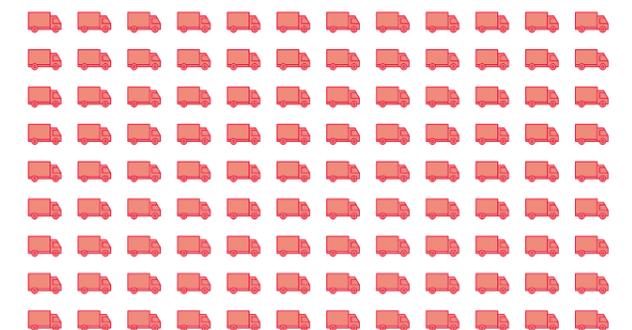
AVEC COUPLEURS
8 CAMIONS ———



DIFFÉRENCE D'ACIER TOTAL UTILISÉ EN TONNES



SANS COUPLEURS
108 CAMIONS ———

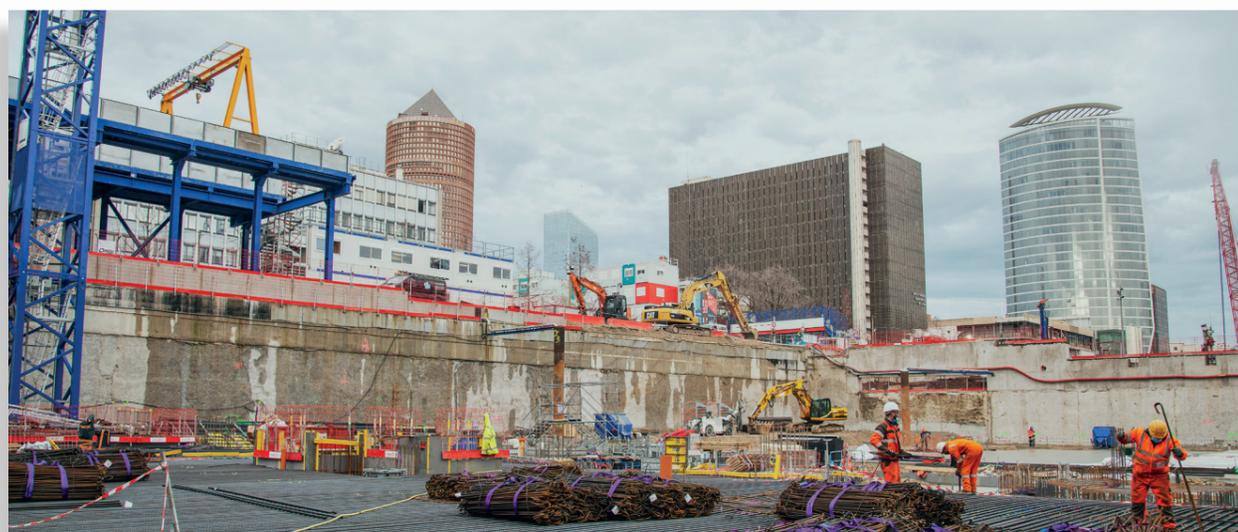


LES RISQUES AU LONG TERME



Chaque construction doit garantir la sécurité de tous avant, pendant et après son exécution.

De la sécurisation du chantier et de ses personnels, aux infrastructures alentour, du respect de l'environnement, aux personnes qui vivent ou se déplacent autour.

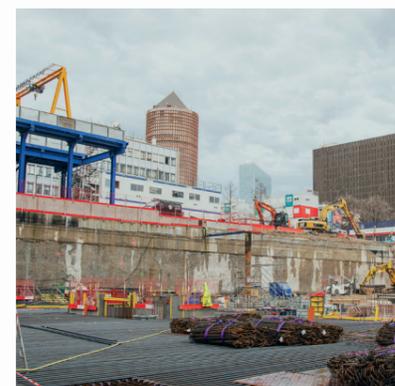


Tous les types d'incidents doivent être évités, qu'ils soient inhérents au chantier en lui-même, ou en raison de conséquences de calculs erronés ou de défauts matériels sur la structure.

Les projets d'envergure (ponts, stades, autoroutes, aéroports, lignes de métro, immeubles de grande hauteur, centrales nucléaires...), ont un **impact important** sur les espaces publics ce qui signifie qu'une défaillance de leur structure pourrait faire un grand nombre de victimes.

C'est pourquoi, à posteriori, **la maintenance doit garantir la sûreté et la longévité du bâtiment.**

AUJOURD'HUI, **LES LIAISONS MÉCANIQUES** SONT PRINCIPALEMENT UTILISÉES POUR LES PROJETS OÙ UNE **DÉFAILLANCE** STRUCTURELLE POURRAIT ENTRAÎNER UNE **CATASTROPHE MAJEURE** AVEC DES VICTIMES IMPLIQUÉES



1

Structures Publiques

Gratte-ciels, stades, bâtiments emblématiques



2

Infrastructures

Viaducs, ponts, lignes de métro, quais



3

Production d'énergie

Centrale nucléaire, moulins à vent

SOLIDITÉ DE LA STRUCTURE ET DURÉE DANS LE TEMPS

Enfin, une fois la construction achevée, il est nécessaire qu'elle **dure** dans le temps sans qu'elle ne soit pas affectée par les **éléments naturels**. Seul le choix de **matériaux** appropriés peut pallier des détériorations rapides.

Les structures sont conçues pour **résister** au temps, même dans des environnements difficiles (zones sismiques). Il n'y a pas de place pour les imprécisions, les produits doivent fonctionner **conformément** aux attentes.



ENJEUX ET PRÉCAUTIONS SUR LE CHOIX DES PRODUITS

Comme vu précédemment, le choix des liaisons mécaniques constitue une avancée significative par rapport à la technique traditionnelle de recouvrement.

Cependant, il est crucial de ne pas négliger les variabilités inhérentes à chaque type de liaison mécanique !



Aujourd'hui, un grand nombre de produits, à première vue similaire, est fabriqué selon **des critères différents de précision, de contrôle et de qualité**. Entraînant une certaine confusion sur la compréhension de leur valeur réelle.

Certes, les approbations des organismes de certification internationaux garantissent une utilisation conforme et sécurisée, cependant dans certains cas, **le produit livré sur le chantier ne correspond plus à celui certifié**, sans pouvoir le différencier à l'oeil nu et ce pour des raisons budgétaires.

Un **contrôle supplémentaire devient alors indispensable** pour les décideurs, afin de garantir la conformité des produits utilisés sur chantier !

DIFFÉRENCES SUR LES COUPLEURS

LA MATIÈRE PREMIÈRE

POUR LES LABORATOIRES ET LA CERTIFICATION

Pour fabriquer les coupleurs qui seront utilisés pour les échantillons de liaison d'armatures à envoyer aux laboratoires.

Les producteurs utilisent des tubes sans soudure en 40Cr avec des matériaux de haute qualité technique en terme d'allongement et de résistance.



POUR LES CHANTIERS

Une fois la commande prise, la matière première utilisée est souvent du #45C avec traitement thermique, beaucoup moins cher et aux caractéristiques mécaniques **moins bonnes**.

La coupe des tubes se fait en gros fardeaux avec une précision aléatoire. Souvent, les coupleurs fournis sur place ne sont **pas produits avec la même matière première** mais avec une moins chère.

Parfois, ils n'ont même pas exactement le même design ni les mêmes **dimensions**.



LES MACHINES DE PRODUCTION

POUR LA CERTIFICATION

Pour fabriquer les coupleurs à envoyer aux laboratoires, (qui seront utilisés pour les échantillons de liaisons d'armatures) les producteurs utilisent des **machines CNC à commandes numériques**, très précis, pour fileter les coupleurs.



POUR LES CHANTIERS

Les machines utilisées sont de simples **taraudeuses au processus beaucoup moins cher mais beaucoup moins précis**.



DIFFÉRENCES SUR LES MACHINES DE FILETAGE

LES MACHINES

POUR LES LABORATOIRES ET LA CERTIFICATION

Pour fileter les barres d'armatures qui serviront aux échantillons de liaison d'armature à envoyer aux laboratoires, les producteurs utilisent des **machines coûteuses, très précises**. Ainsi, ils peuvent être sûrs de réussir les tests.

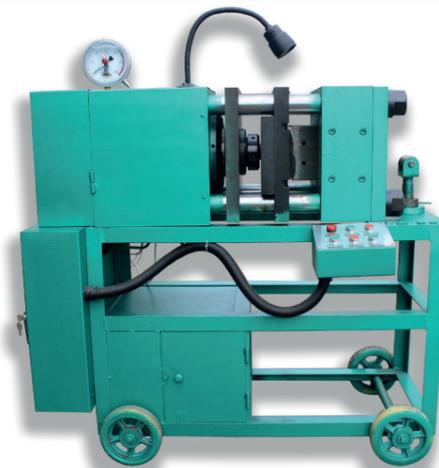


POUR LES CHANTIERS

Une fois la commande prise, les machines fournies sur site sont les **moins chères, non fiables avec une précision aléatoire**. Les machines utilisées pour produire les filetages ne sont jamais les mêmes, mélangeant même plusieurs types de machines.

Il n'y a **pas de certification** concernant les machines utilisées sur place.

Du fait de la fiabilité des différentes machines, la production sur site des filetages **n'est pas stable et régulière**.



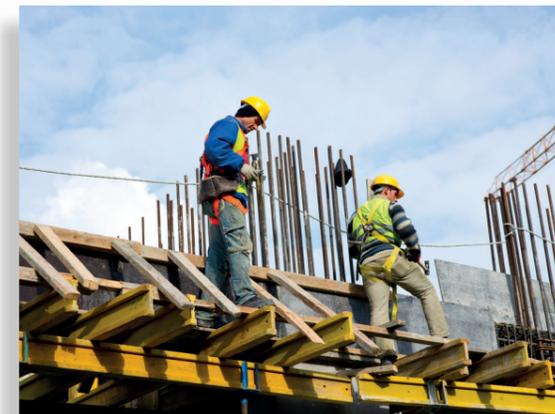
DIFFÉRENCES SUR LA FABRICATION DES LIAISONS D'ARMATURES

LES PROCÉDURES DE MISE EN OEUVRE

POUR LES LABORATOIRES ET LA CERTIFICATION

Les échantillons sont fabriqués avec des techniciens **parfaitement formés**, la liaison est **contrôlée** dans toutes ses dimensions avec des outils de contrôle et **des processus qualité de fabrication**. La procédure d'assemblage est **parfaitement suivie**.

La liaison ainsi effectuée pourra **réussir les tests de certifications**.



POUR LES CHANTIERS

Très souvent, les ouvriers n'ont **aucune formation particulière ni certifications** pour fabriquer les filetages.

Aucun contrôle de la production n'est effectué, aucune dimension n'est contrôlée, aucune procédure d'assemblage n'est fournie et encore moins suivie. Les coupleurs qui se vissent sur les deux barres sont suffisants pour penser que la liaison est conforme.

QU'EN EST-IL DE LA CERTIFICATION À CES SUJETS ?

Les certifications, dans leur majorité, ne tiennent pas compte de la matière première utilisée ni des machines de production

CONCLUSION

L'INNOVATION AU SERVICE DE LA DURABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ

Ce manifeste s'inscrit dans une réflexion globale sur l'évolution des pratiques de construction, en particulier dans le domaine du béton armé.

L'approche traditionnelle du recouvrement, bien qu'éprouvée, présente des limites globales en termes de sécurité, de performance et de durabilité.



La vision STARS, consciente des enjeux contemporains, propose une alternative innovatrice : les liaisons d'armatures avec coupleurs. Un procès à la fois certifié, robuste et plus respectueux de l'environnement !

STARS RÉPOND AUX DÉFIS D'UNE CONSTRUCTION MODERNE PLUS SÛRE, PLUS ÉCONOMIQUE ET MOINS POLLUANTE.

La technologie des liaisons d'armatures, loin d'être une simple évolution technique, s'impose comme une rupture dans la manière de penser à la jonction entre les barres d'acier.

Elle offre des avantages substantiels par rapport au recouvrement :



NOUS METTONS AUSSI EN LUMIÈRE LES ENJEUX CRITIQUES LIÉS AU CHOIX DES PRODUITS ET DES ÉQUIPEMENTS.

Le cœur du procédé repose sur les coupleurs, dont la qualité et la conformité aux normes, déterminent la fiabilité de la liaison.

Trois aspects sont à considérer :

◆ DIFFÉRENCES ENTRE LES COUPLEURS :

Selon le type de coupleur choisi (standard, haute performance, sismique, ...) les performances mécaniques varient. Il est crucial de sélectionner les produits adaptés aux contraintes inhérentes au projet.

◆ MACHINES DE FILETAGE ET PROCÉDÉS DE FABRICATION :

Un filetage mal exécuté ou non conforme peut sérieusement compromettre l'efficacité du système. Il en va de même pour les tolérances de fabrication, qui doivent être strictement contrôlées.

◆ CERTIFICATION ET PRÉREQUIS :

Le respect des normes locales et internationales, comme l'Eurocode ou les normes ACI, est indispensable pour garantir la sécurité des structures et bénéficier des avantages du procédé.



Ce manifeste montre que **les liaisons d'armatures représentent bien plus qu'un simple substitut au recouvrement** :

Elles incarnent une nouvelle approche de la construction, orientée vers **la performance, la durabilité et la sécurité**.

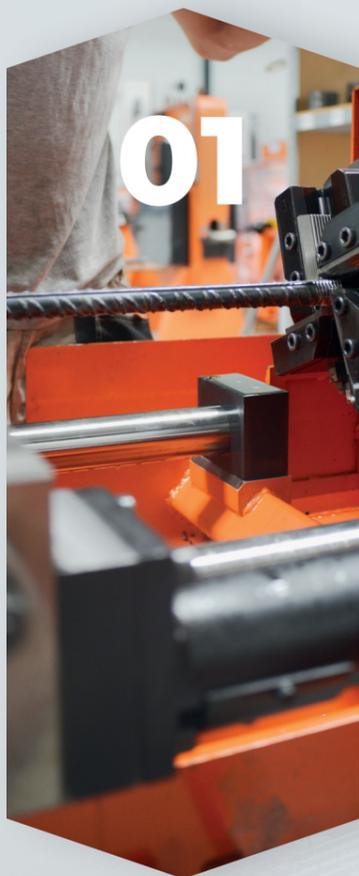
Cependant, ces bénéfices ne peuvent être pleinement réalisés qu'**avec une maîtrise technique complète**, un choix rigoureux des matériaux et une mise en œuvre respectant les normes les plus strictes.

L'avenir de la construction repose sur l'innovation et la responsabilité. **STARS s'engage à promouvoir des solutions où chaque acteur est concerné afin que les liaisons d'armatures deviennent le socle d'une nouvelle ère dans le génie civil**, où qualité, économie et écologie convergent pour bâtir un monde plus résilient et durable.

CRÉATEUR DE SOLUTIONS TECHNIQUES POUR LE BÉTON ARMÉ

DEPUIS 1994

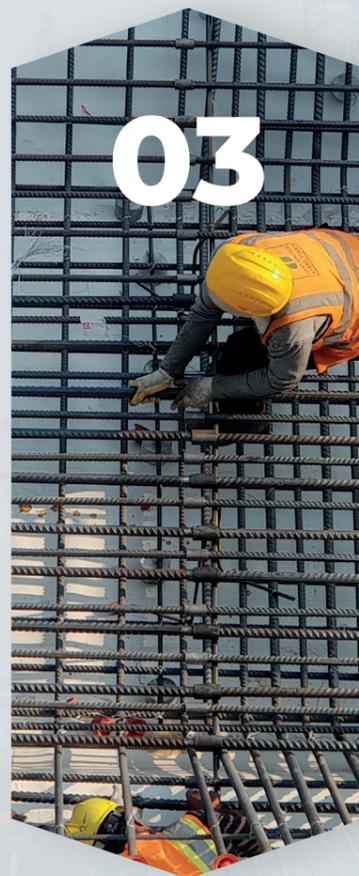
Les liaisons d'armatures **LINXION The Original of BARTEC** : une garantie de sécurité avant tout ! Spécialistes en conception et ingénierie de solutions techniques pour le béton armé, nous sommes aujourd'hui une référence de fiabilité dans le domaine des **liaisons d'armatures**.



**SAVOIR-FAIRE
INNOVATEUR**



**MISE EN ŒUVRE
FACILE**



**QUALITÉ &
SÉCURITÉ**

NOS ENGAGEMENTS



Tous nos coupleurs possèdent un marquage qui identifie la matière première avec laquelle ils ont été fabriqués, le lieu et la date de fabrication. Cette mesure nous rend capable de vous fournir **des certificats de conformité** qui indiquent les caractéristiques mécaniques maximales auxquelles chaque coupleur peut être soumis.



LINXION The Original est **contrôlé et approuvé par des organismes de certification du monde entier**. Ils accompagnent le groupe à travers des programmes d'audits pour veiller à l'amélioration continue de notre organisation et de nos produits, en vue de répondre à vos exigences.



LINXION The Original vous accompagne dans tout type de projet de certification ou de développement produit, lié à des exigences normatives.



linxion

The Original



LINXION The Original
355 Avenue Henri Schneider 69330 MEYZIEU | France
+33 (0) 427 349 515 | www.linxion.com