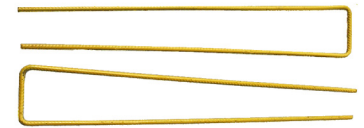
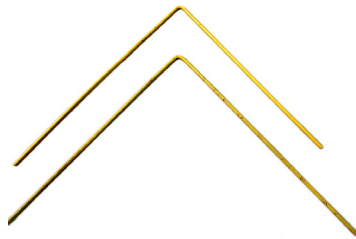


# MODÈLES DE CONNEXION DES CHAINAGES



## Guide d'utilisation







# TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	3
2. CONSTAT	4
3. LES TYPES DE MODÈLES	5
4. ACIER: QUALITÉ, TYPES ET DIAMÈTRES	6
5. PRINCIPES GÉNÉRAUX	8
6. ELEMENTS	11
6.1 ÉTRIERS	11
6.2 SEMELLE	12
6.3 ÉCARTEURS	13
7. DÉTAILS DES MODÈLES	14
Bon modèle 1:	14
Bon modèle 2:	15
Bon modèle 3:	16
Bon modèle 4:	17
Le modèle Démontable	18
Mauvais modèle 1:	20
Mauvais modèle 2:	21
8. EXERCICES PRATIQUES	22
9. MESSAGES CLÉS	26
10. PLUS D'INFORMATION   CONTACT	26

## Légende

Ces modèles sont faits pour enseigner de façon concrète comment réaliser de bonnes connexions entre les chaînages en respectant différentes normes comme le diamètre des armatures et la distance entre les étriers. Pour faciliter la visualisation des différents éléments, un code couleur a été mis en place:

-  Le bleu pour les chaînages verticaux.
-  Le rouge pour les chaînages horizontaux
-  Le jaune pour les barres additionnelles de connexion.
-  Le blanc pour les étriers

# 1. INTRODUCTION

En Haïti, les connexions entre les chainages sont souvent mal faites, le nombre de barres et le diamètre des armatures utilisées sont souvent inappropriés. L'utilisation de ces modèles vise à mieux diffuser les normes de construction du MTPTC par le biais de formations et de sensibilisations adaptées et pratiques.

## A quoi ça sert?

- Ces modèles permettent au grand public de voir en taille réelle les bonnes armatures et connexions correspondant aux normes du MTPTC.
- Les mauvais modèles permettent au grand public d'identifier les faiblesses et erreurs communes tout en comparant avec les bons modèles.
- Les bons modèles permettent aux ferrailleurs et boss maçons de visualiser les détails techniques à copier (les diamètres et longueurs des aciers, les types de connexions, les recouvrements, les espacements entre les étriers, etc.).
- Les modèles démontables permettent d'enseigner de façon pratique la bonne mise en œuvre des connexions entre les chainages.

## Comment les utiliser?

- Comme supports pour des formations et des activités de sensibilisation et d'information en interaction avec le grand public (groupes de discussions, séances d'information pour les familles, grands événements publics, etc.).
- Ils peuvent être exposés dans des centres des formations, des Centres de Ressources Communautaires (CRC), sur des chantiers de construction.

Pour plus d'information:

### CONTACT

Direction des Travaux Publics  
[www.mptc.gouv.ht](http://www.mptc.gouv.ht)



### MTPTC

Ministè Travo Piblik  
Transpò ak Kominikasyon

## 2. CONSTAT

Lors de la catastrophe du 12 janvier 2010, beaucoup de maisons ont été détruites car les connexions entre les chaînages ou entre les poutres et les colonnes étaient mal réalisées voire inexistantes. On a souvent constaté dans plusieurs maisons une rupture au niveau de la zone critique c'est-à-dire l'endroit de la rencontre des chaînages horizontaux et des chaînages verticaux. Les efforts tranchants sont plus grands dans cette zone et avec une mauvaise connexion les ruptures sont fréquentes.

Afin d'améliorer les pratiques, le Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications (MTPTC) a mis à la disposition de la population plusieurs Guides de construction dont le Guide de bonnes pratiques pour la construction de petites maisons en maçonnerie chaînée en Haïti dont est inspiré ce guide.



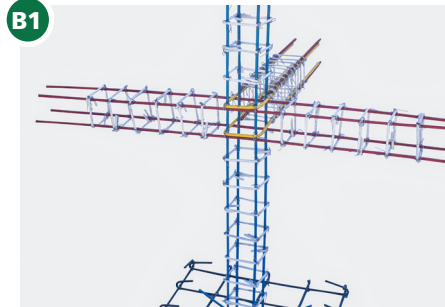
*Certaines colonnes ont seulement trois barres d'acier ce qui est insuffisant.*



*Bâtiment effondré notamment en raison de mauvaises connexions.*

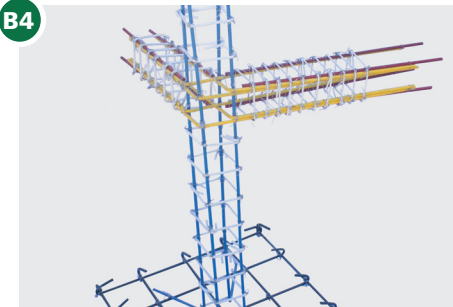
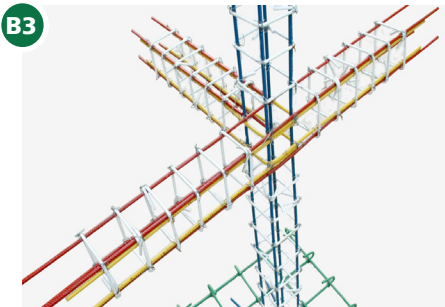
# 3. LES TYPES DE MODÈLES

## LES 4 BONNS MODÈLES



**B1** Connexion avec pièces en U pour jonction en T (colonne/chaînages horizontaux)

**B2** Connexion avec pièces en U pour jonction au coin d'un bâtiment



**B3** Connexion avec pièces en L pour jonction en T (colonne/chaînages horizontaux)

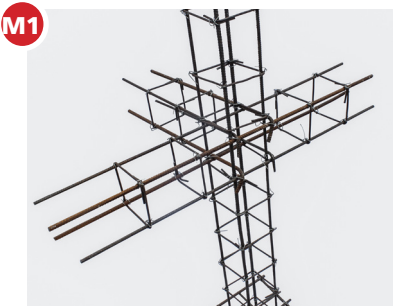
**B4** Connexion avec pièces en L pour jonction aux coins d'un bâtiment (chainage d'angle)

## LE MODÈLE DÉMONTABLE



**D1** Modèle démontable pour exercices pratiques

## LES 2 MAUVAIS MODÈLES



**M1** Jonction d'angle

**M2** Jonction en T (3 barres)

# 4. ACIER: QUALITÉ, TYPES ET DIAMÈTRES

## 4.1 Qualité des aciers

La résistance aux séismes d'un bâtiment en maçonnerie chaînée dépend énormément des armatures. La qualité des armatures dépend à la fois des connexions mais aussi de la taille et du type d'acier utilisé. Ceci est extrêmement important, en particulier au niveau des chaînages.

## 4.2 Type d'acier

En Haïti, on trouve à la fois des barres d'acier lisses et des barres crénelées, des neuves et des recyclées.

**Il faut toujours utiliser de l'acier neuf et crénelé pour les barres d'armatures. Il ne faut en aucun cas utiliser des aciers déjà utilisés.**

L'acier usagé est beaucoup moins résistants que l'acier neuf et rend donc les bâtiments très fragiles. Il ne pas utiliser d'acier rond lisse car il n'adhère pas très bien au béton.



Acier: bien propre, crénelé, non rouillé.



Acier corrodé - Ne jamais utiliser dans la construction

## 4.3 Diamètre des aciers

Il existe différents diamètres d'armatures. Il faut toujours utiliser le bon diamètre correspondant à chaque élément structurel.

Les exemples sur cette page sont en taille réelle:

1/4 pouce  
0,6 cm



3/8 pouce  
1 cm



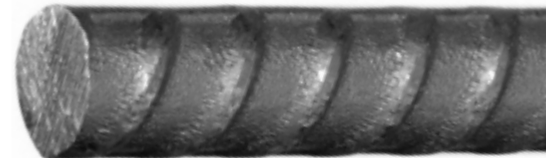
1/2 pouce  
1,3 cm



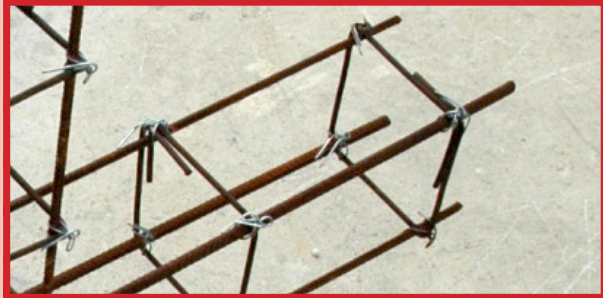
5/8 pouce  
1,6 cm



3/4 pouce  
1,9 cm



#### 4.4 Exemples de mauvaises pratiques



##### **Plusieurs diamètres d'acier différents dans les barres principales et diamètres trop petits.**

Cet exemple montre un chaînage peu résistant car deux barres de 3/8" et deux barres de 1/2" ont été utilisées alors qu'il en faut quatre de 1/2". Notons aussi que l'espacement entre les étriers est bien trop grand.



##### **Manque d'armatures principales ou d'étriers.**

Les chaînages qui présentent un manque de barres ou d'étriers ne sont pas assez résistants.

L'exemple ci-contre montre un chaînage horizontal avec trois barres au lieu de quatre et des étriers trop éloignés les uns des autres.



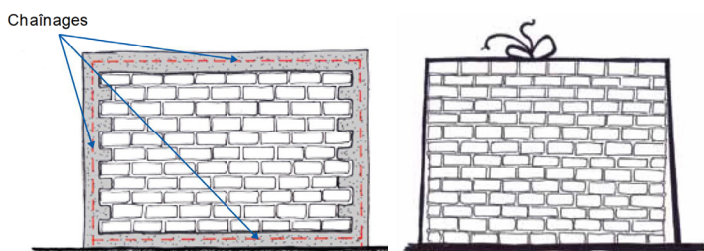
##### **Acier usagé.**

Acier déformé à ne pas utiliser

# 5. PRINCIPES GÉNÉRAUX

Pour pouvoir résister à un séisme, les murs en maçonnerie doivent obligatoirement être chaînés afin de les maintenir ensemble. Les murs doivent être confinés par les chaînages ancrés dans les fondations

Le chaînage joue le rôle d'une ficelle autour d'un colis. Alors que la ficelle empêche le colis de s'ouvrir, le chaînage périphérique permet à la maçonnerie de garder sa forme et de résister efficacement aux charges verticales et latérales.



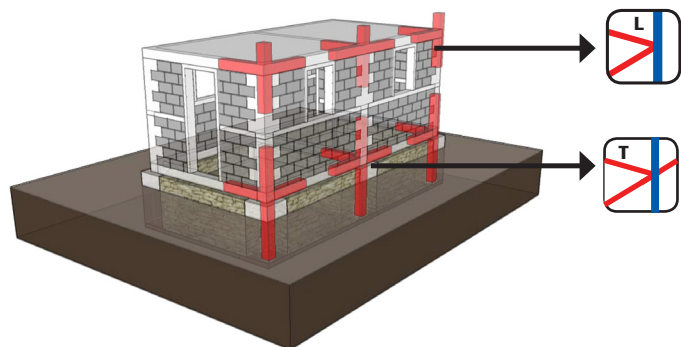
Le chaînage joue le rôle d'une ficelle autour d'un colis.

## 5.2 Connexions

Pour que les chaînages jouent leur rôle en maintenant tous les murs ensemble, il faut que les connexions soient bien réalisées. On trouve les connexions à chaque angle et lorsque des murs se croisent. Dans l'exemple ci-dessous on trouve 12 connexions principales (six de chaque côté).

### 5.2.1 Types de connexion

Il y a deux types de connexions: les connexions en forme de L que l'on trouve à chaque coin d'une maison, et les connexions en forme de T lorsqu'un mur intérieur rencontre un mur extérieur par

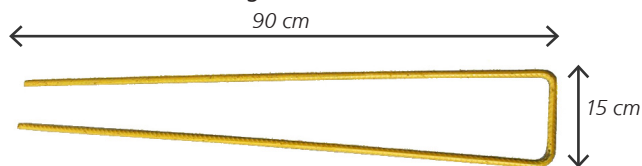


Localisation des types de connexion 'L' et 'T'

exemple.

### 5.2.2 Barres additionnelles 1/2" pour connexions

Pour faire une bonne connexion il faut utiliser des barres additionnelles qui peuvent être en forme de L ou en forme de U. Ces barres permettent d'assurer la continuité des chaînages.



Pièce en 'U'

#### Connexion avec pièces en U:

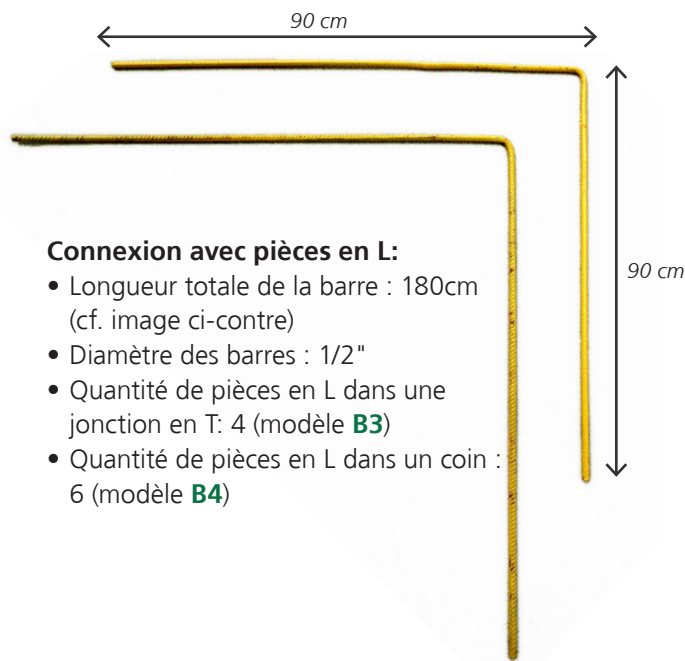
- Longueur total de la barre : 195cm
- Diamètre des barres : 1/2"
- Quantité de pièces en U dans une jonction en T : 2 (modèle **B1**)
- Quantité de pièces en U dans un coin : 4 (modèle **B2**)



Pièce en 'U' dans une jonction en 'T'



Pièce en 'U' dans un coin 'en L'



**Connexion avec pièces en L:**

- Longueur totale de la barre : 180cm (cf. image ci-contre)
- Diamètre des barres : 1/2"
- Quantité de pièces en L dans une jonction en T: 4 (modèle **B3**)
- Quantité de pièces en L dans un coin : 6 (modèle **B4**)

**5.3 Zones critiques**

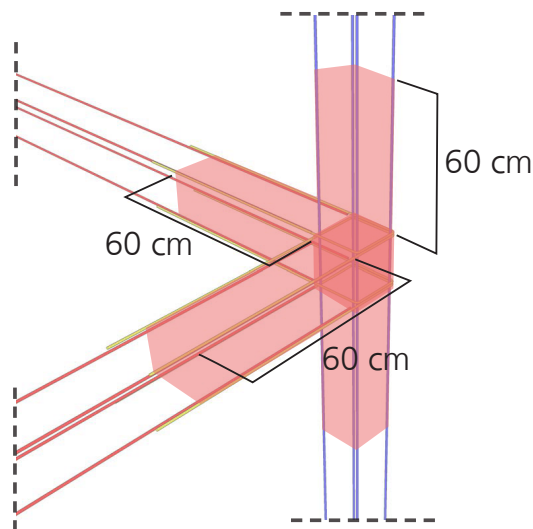
En cas de séisme d'une certaine intensité, le béton situé dans les zones critiques, c'est-à-dire à la jonction entre les différents chaînages verticaux et horizontaux est extrêmement sollicité. Pour éviter l'éclatement du béton, il est indispensable de confiner ces zones avec des armatures renforcées. Pour cela on ajoute des barres additionnelles et on rapproche les étriers entre eux dans ces zones critiques sur une longueur de 60cm dans chaque direction.



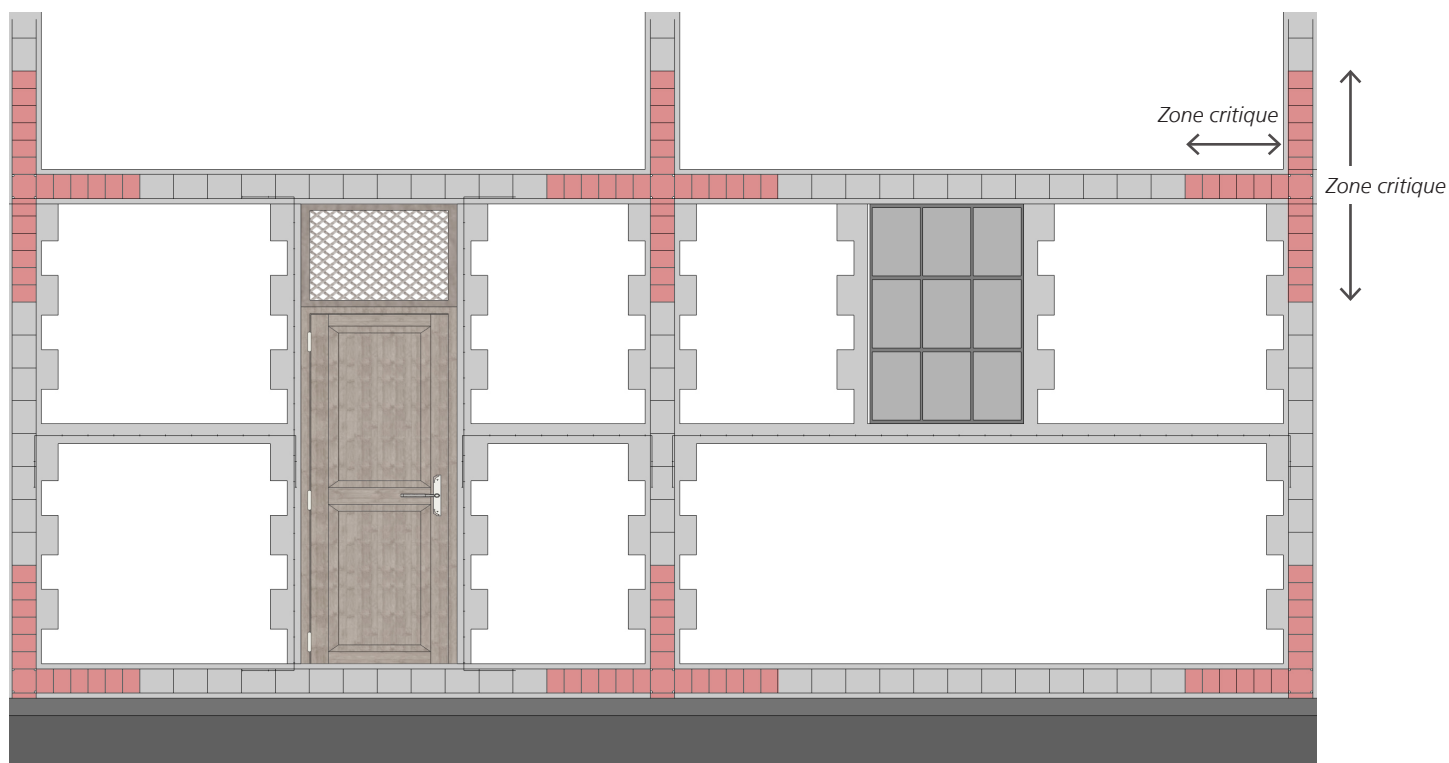
Pièce de connexion: 'L' dans une jonction en 'T'



Pièce de connexion: 'L' dans un coin 'L'



Vue d'une 'zone critique'



Les étriers sont rapprochés au niveau des 'zones critiques' (en rose)

## 5.4 Exemples de mauvaises pratiques



### Absence de connexion entre les armatures du chaînage vertical et celles du chaînage intermédiaire.

Quand les chaînages intermédiaires (bandes sismiques) ne sont pas liés aux chaînages verticaux, ils peuvent se dissocier lors d'un séisme et provoquer ainsi d'importants dommages.



### Absence de connexion entre chaînages horizontaux.

Parfois les chaînages horizontaux ne sont pas du tout liés entre eux comme le montre la photo ci-contre ou il n'y a pas de barre additionnelle.

# 6. ELEMENTS

## 6.1 ÉTRIERS

Les étriers jouent un rôle de soutien aux chaînages et participent à la résistance aux efforts de cisaillement.

### 6.1.1 Étriers et "Zones critiques"

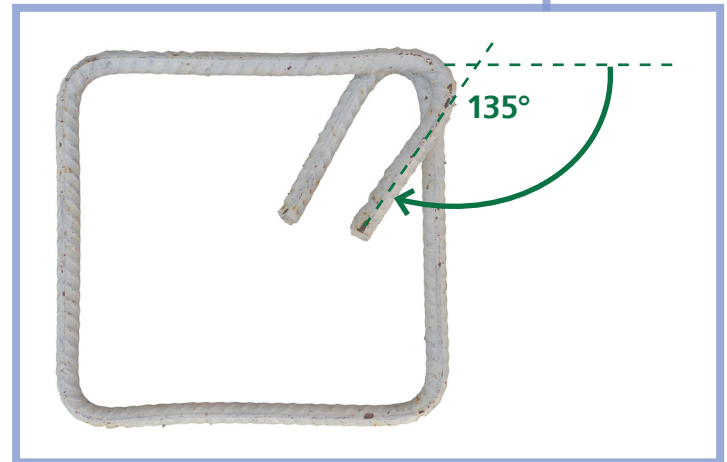
L'espacement entre les étriers dépend de leur position par rapport aux connexions. Lorsqu'ils sont proche des connexions, au niveau des zones critiques, ils doivent être rapprochés

Espacement des étriers 3/8"

- Zone critique: tous les 10cm
- En dehors des zones critiques : tous les 15cm

### 6.1.2 Comment faire un bon étrier?

- Il faut bien sûr utiliser un bon acier neuf.
- Forme: carrée ou rectangulaire
- Diamètre : ils sont de préférence de diamètre 3/8", on peut tolérer un diamètre de 1/4" à condition de réduire l'espacement entre les étriers.
- Crochet : Toujours replié à l'intérieur à 135°



Un étrier avec barre de 3/8" et crochet replié à 135°

### 6.1.3 Exemples de mauvaise pratique



**Forme** : triangulaire ou quelconque

**Crochet** : non replié à l'intérieur

## 6.2 SEMELLES

### 6.2.1 Rôles de la semelle

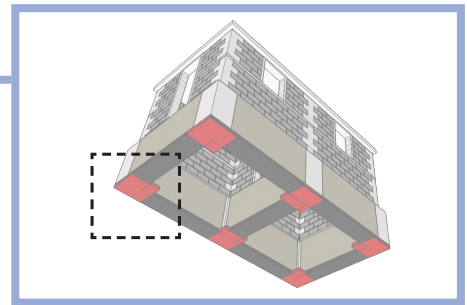
Dans une construction elle permet de répartir les charges transmises par le chaînage vertical sur une plus grande surface de sol.

La semelle est faite avec des barres d'acier de 1/2 pouce de diamètre espacées de 20cm les unes des autres. Elle est de forme carrée 80cm×80cm.

Les dimensions des semelles peuvent être néanmoins ajustés selon les types de sol. Demander conseil à un ingénieur.

Caractéristique des semelles courantes:

- Forme carrée 80cm x 80cm
- Longueur des barres : 100cm (crochets inclus)
- Diamètre des barres : 1/2"
- Espacement des barres : 20cm
- Crochets aux extrémités des barres : 10cm



Une semelle

### 6.2.2 Exemple de mauvaises pratiques



**Diamètre et qualité des aciers insuffisants**

**Semelle trop petite**

Si la semelle est trop petite, il y a risque de poinçonnement du sol

**Absence de crochet aux extrémités des barres de la semelle**

A quoi servent les crochets ?

A bien lier les armatures au béton.

## 6.3 ÉCARTEURS

### 6.3.1 Rôles des écarteurs (cales de béton)

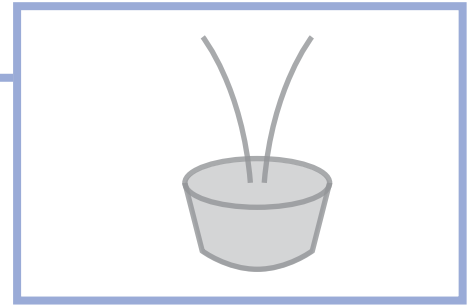
Les écarteurs sont de petites pièces faites avec du mortier ou du béton, dont la hauteur et la largeur font chacune 3cm. Placés entre le coffrage et l'armature, ils permettent d'écarter les armatures du coffrage pour leur garantir un bon enrobage.

Rôle important:

- Empêcher le coffrage de se rapprocher des armatures
- Assurer un bon enrobage afin d'éviter la détérioration rapide des armatures.

Pour la fabrication, on peut utiliser plusieurs moyens:

- Cup en carton
- Sur un plywood tracé
- Tuyau 2''



### 6.3.2 Exemple de mauvaise pratique



#### Absence d'écarteur

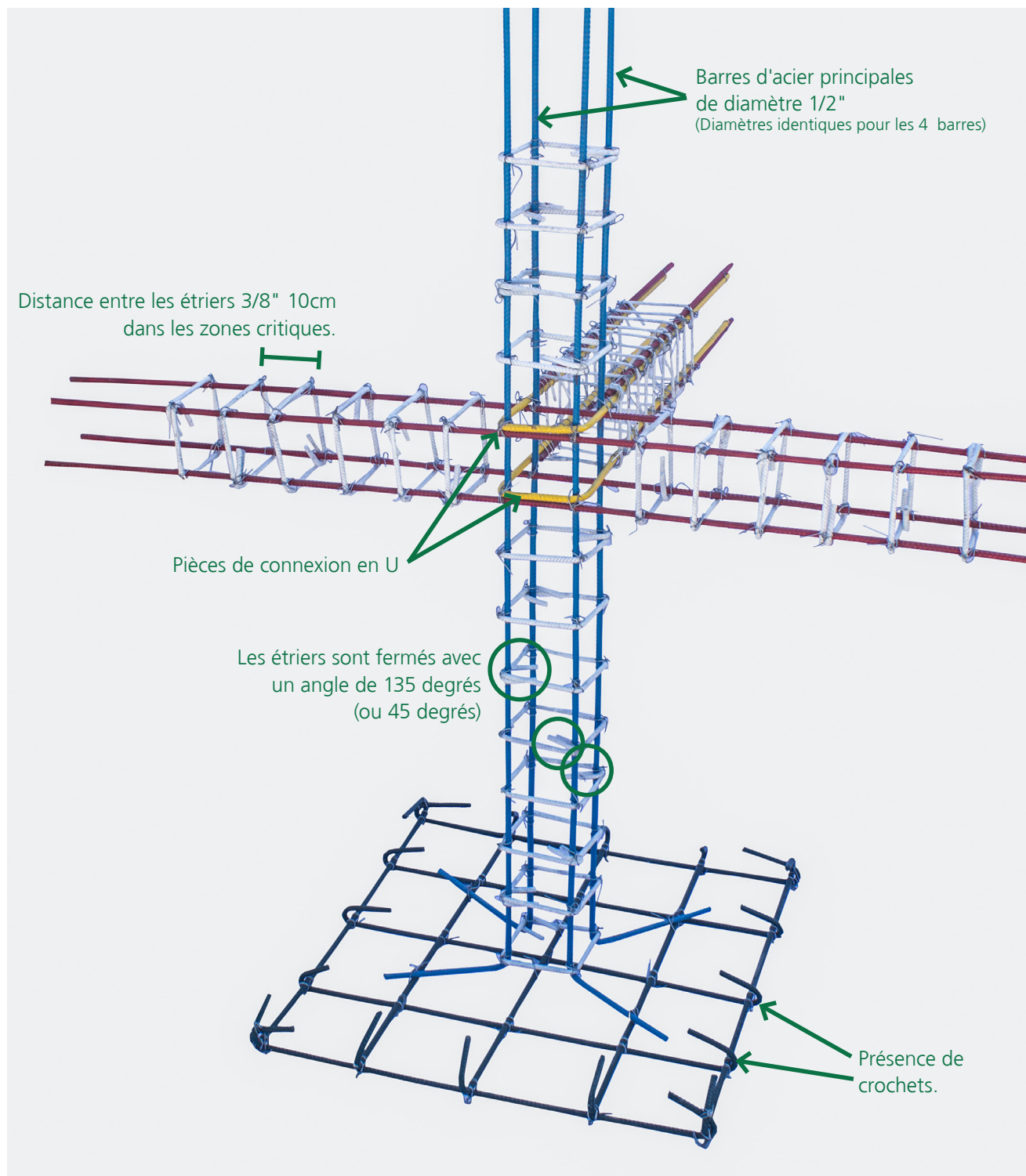
Sans écarteur, les armatures ne seront pas totalement recouvertes de béton ce qui les exposera à l'eau, l'air marin et donc à la corrosion. La corrosion rend les aciers beaucoup plus fragiles.

## 7. DÉTAILS DES MODÈLES

**B1**

**Bon modèle 1:**

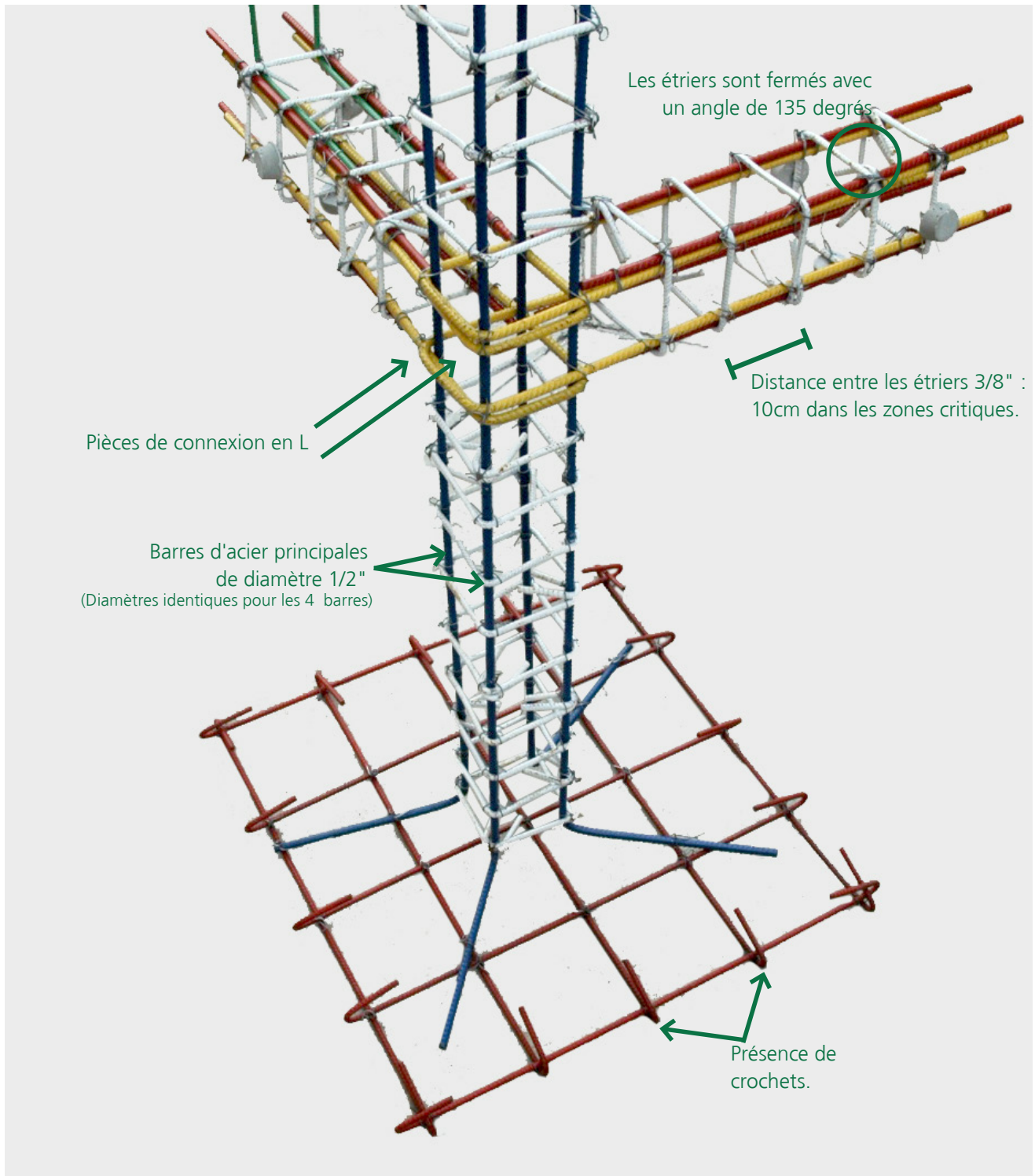
Connexion avec pièces en U pour jonction en T



**B2**

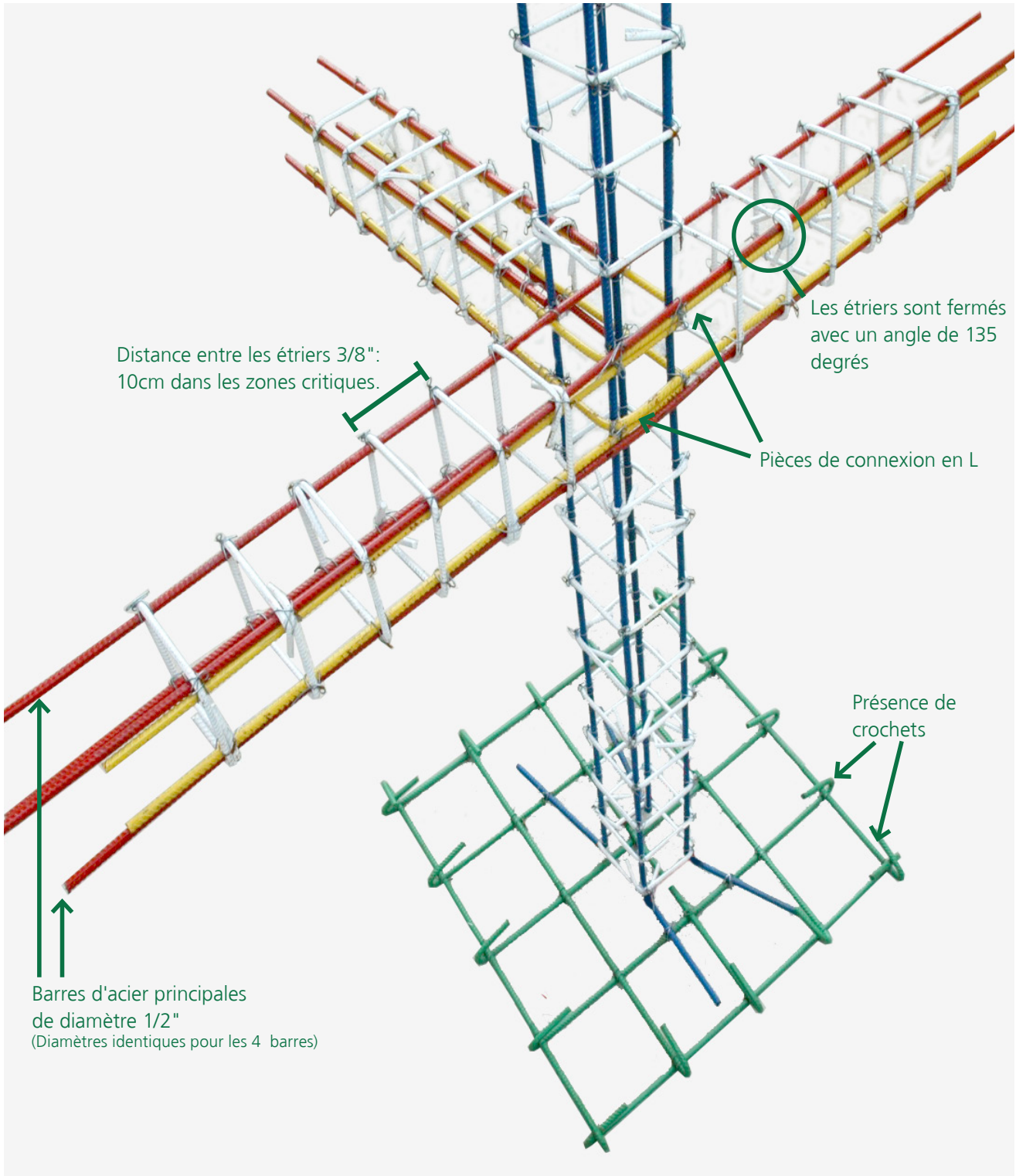
**Bon modèle 2:**

Connexion avec pièces en U dans un coin (jonction à l'angle)



**B3**

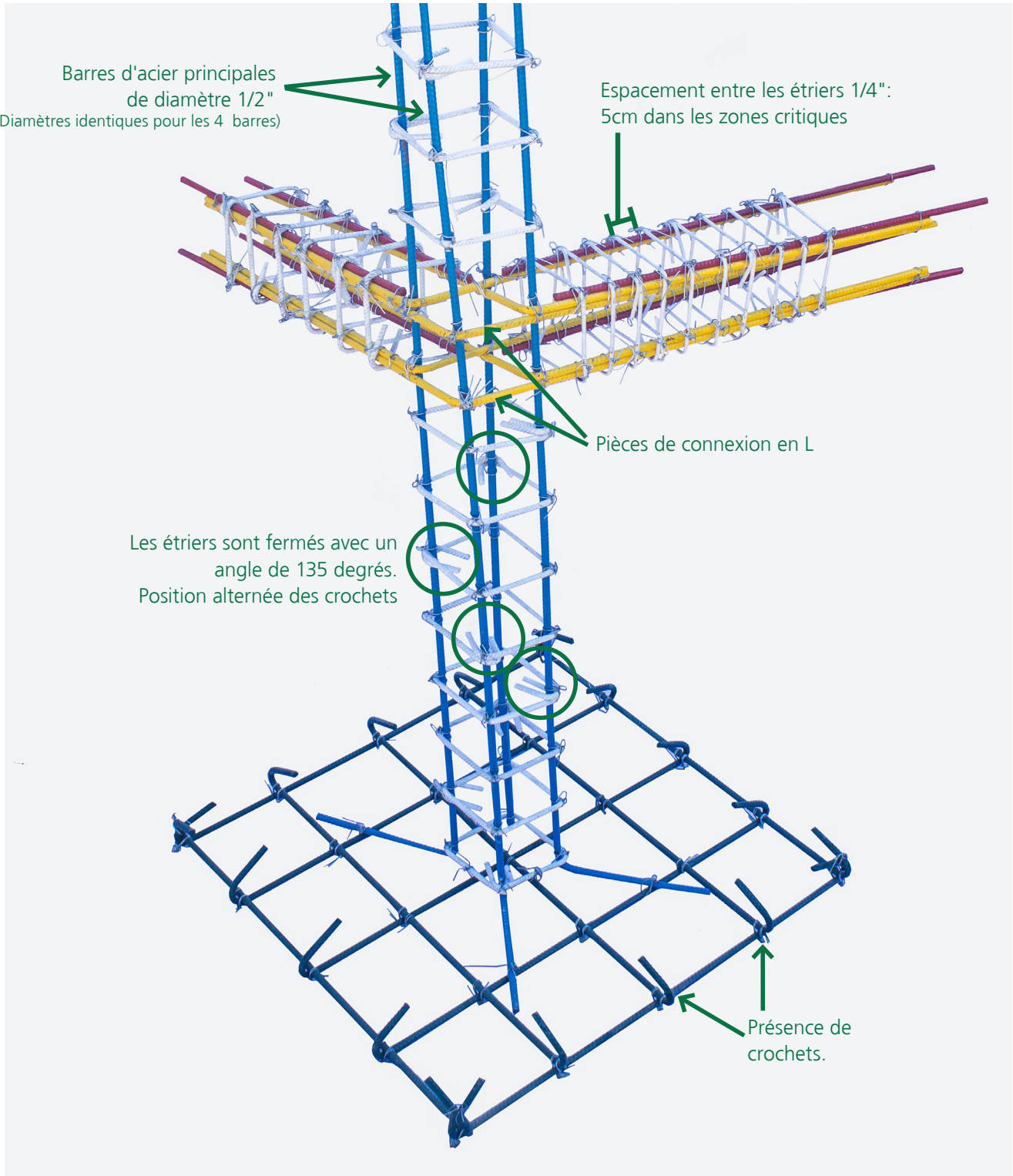
**Bon modèle 3:**  
Connexion avec pièces en L pour jonction en T



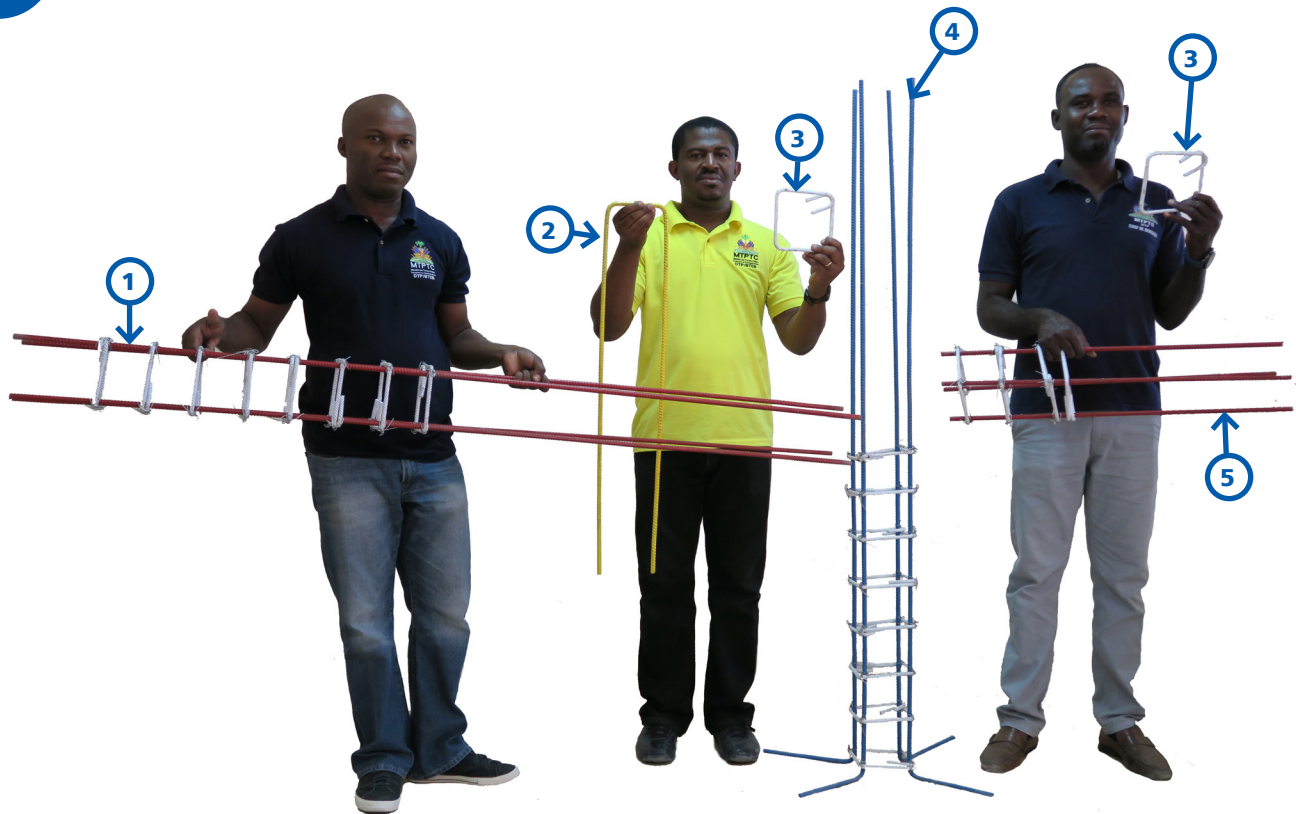
**B4**

**Bon modèle 4:**

**Connexion avec pièces en L dans un coin (Jonction en L)**



## D1 Le modèle démontable



### Le modèle démontable

Observer les modèles permet de bien comprendre comment ils sont faits et les erreurs à ne pas commettre. Cependant la simple observation est généralement insuffisante pour bien mémoriser comment mettre en œuvre ces connexions. Le MTPTC recommande aux apprenants de faire des exercices pratiques à l'aide d'outils adaptés comme les modèles démontables. Ces exercices sont décrits, étape par étape, dans la page suivante.

Le modèle démontable a l'avantage d'être plus facile à transporter sur les lieux de formation ou les chantiers d'apprentissage.

### Les éléments du modèle démontable :

1. Chainage horizontal n°1
2. Pièces en U (4 unités pour faire les jonctions en L)
3. Etriers (10 unités)
4. Chainage vertical avec empattement
5. Chainage horizontal n°2

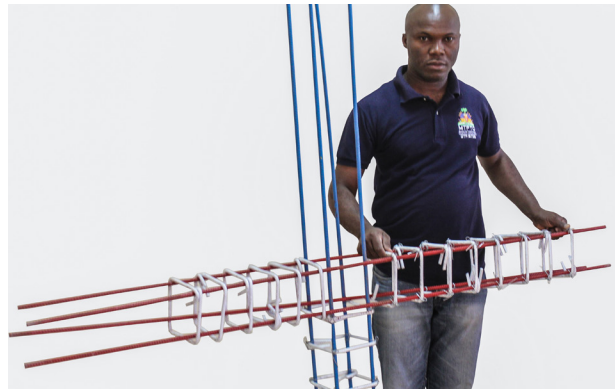
Note: Il est aussi possible de faire des exercices avec des pièces en L (6 unités nécessaires pour les connexions dans un coin)

## COMMENT UTILISER LE MODÈLE ÉTAPE PAR ÉTAPE

Faites faire les exercices à tour de rôle. Vous pouvez procéder de manière similaire avec les connexions d'angle et avec des pièces additionnelles en « L »



1. Placer le chainage horizontal sur le chainage vertical



2. Ajouter les étriers et faisant tourner à chaque fois d'un quart de tour les crochets



3. Rapprocher le deuxième chainage en laissant les étriers libres de mouvement pour faciliter l'introduction des pièces additionnelles



4. Introduire la première pièce additionnelle en U



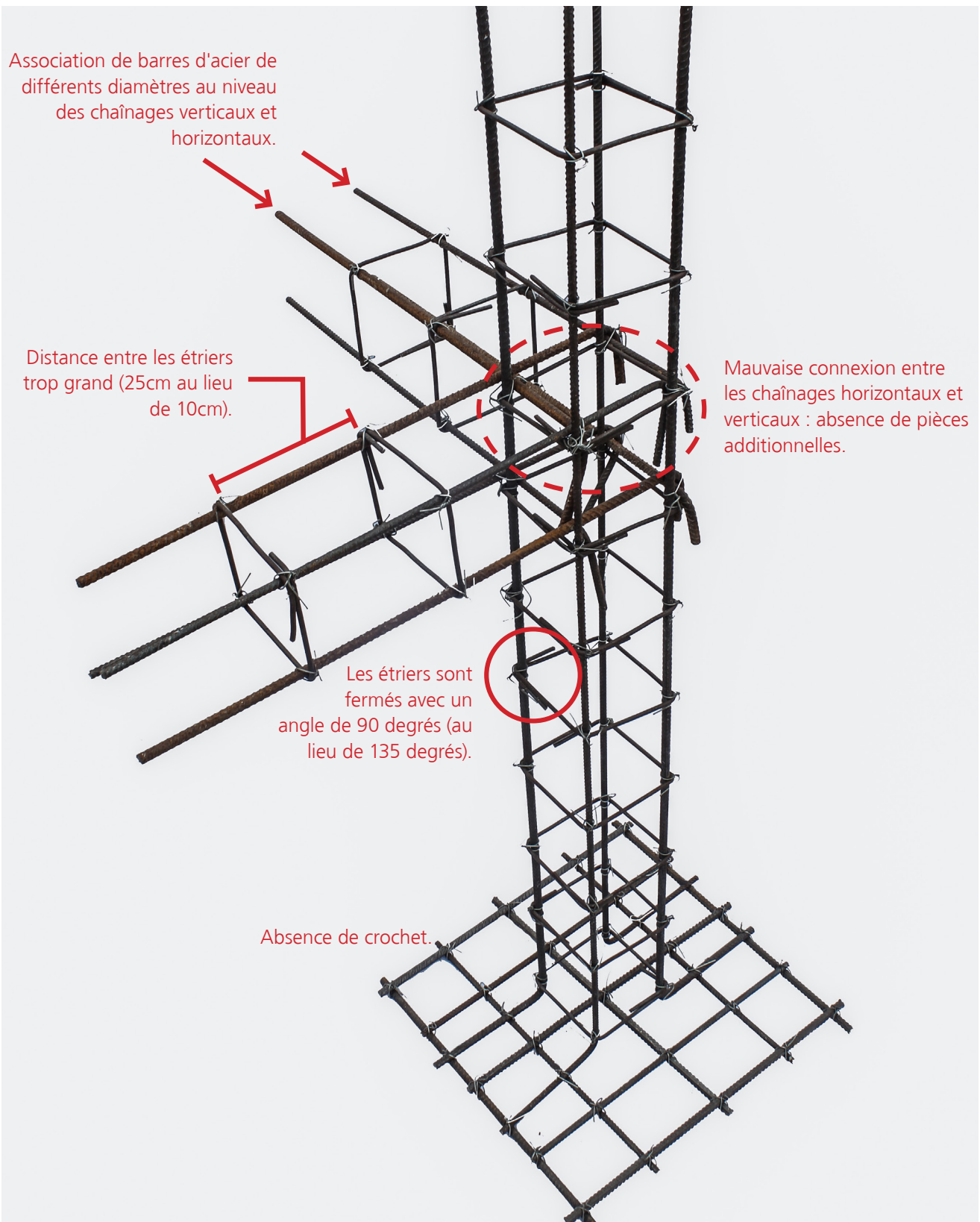
6. Introduire la deuxième pièce additionnelle



7. Resserrer les étriers au niveau de la zone critique.

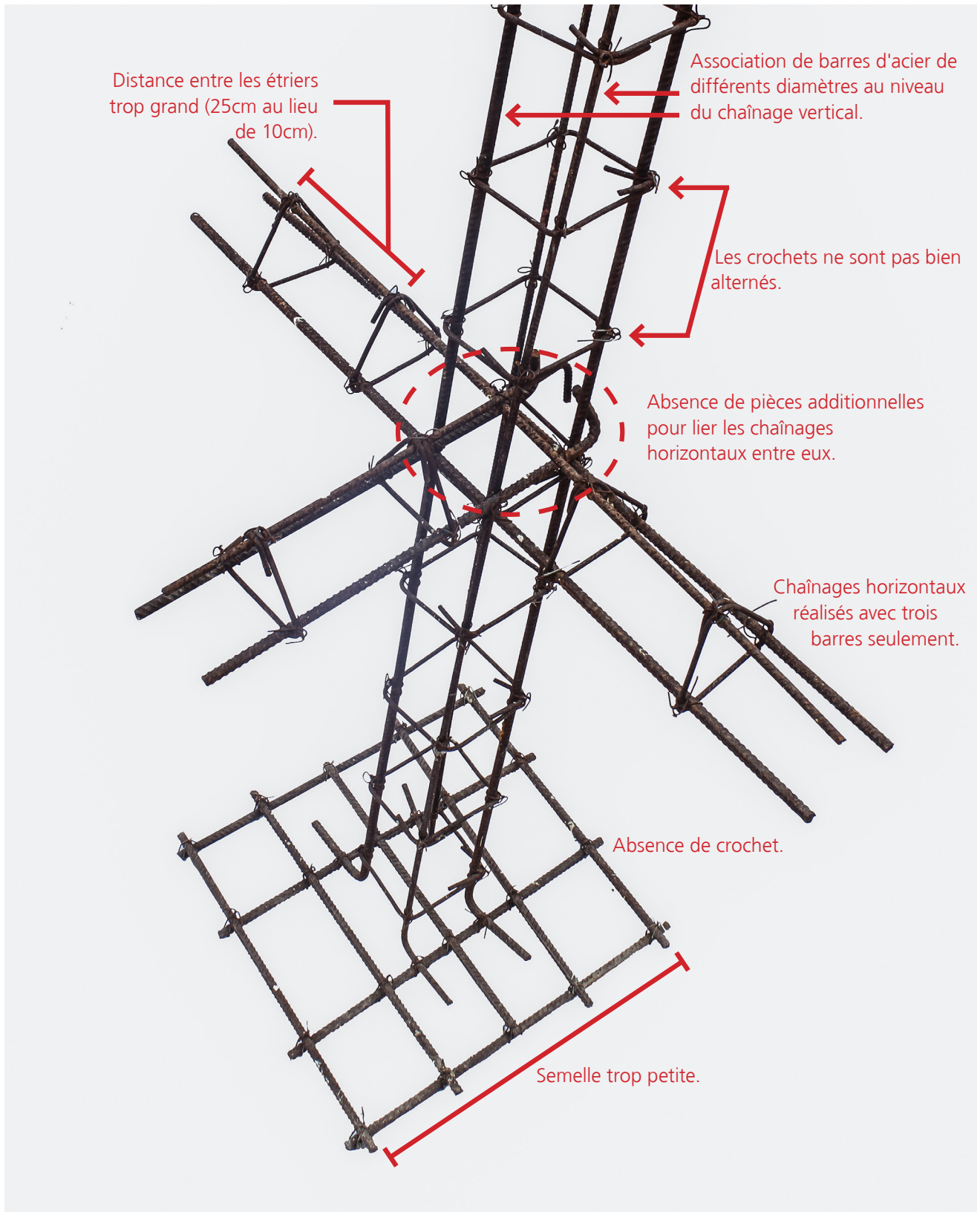
**M2**

## Mauvais modèle 1: Coin en forme L



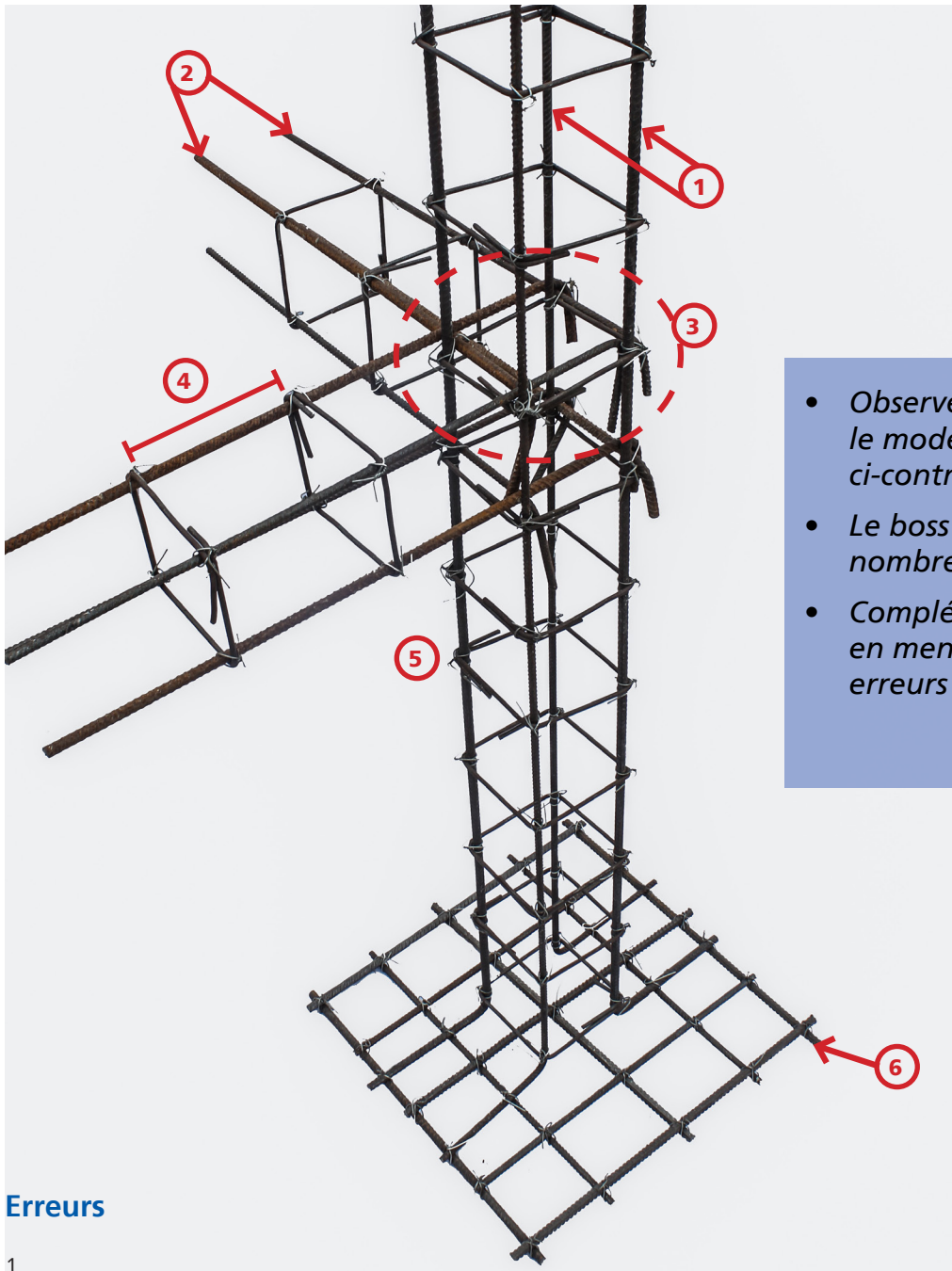


## Mauvais modèle 2: Jonction en T (3 barres)



## 8. EXERCICES PRATIQUES

### M2 Mauvais modèle 2: Coin en forme L



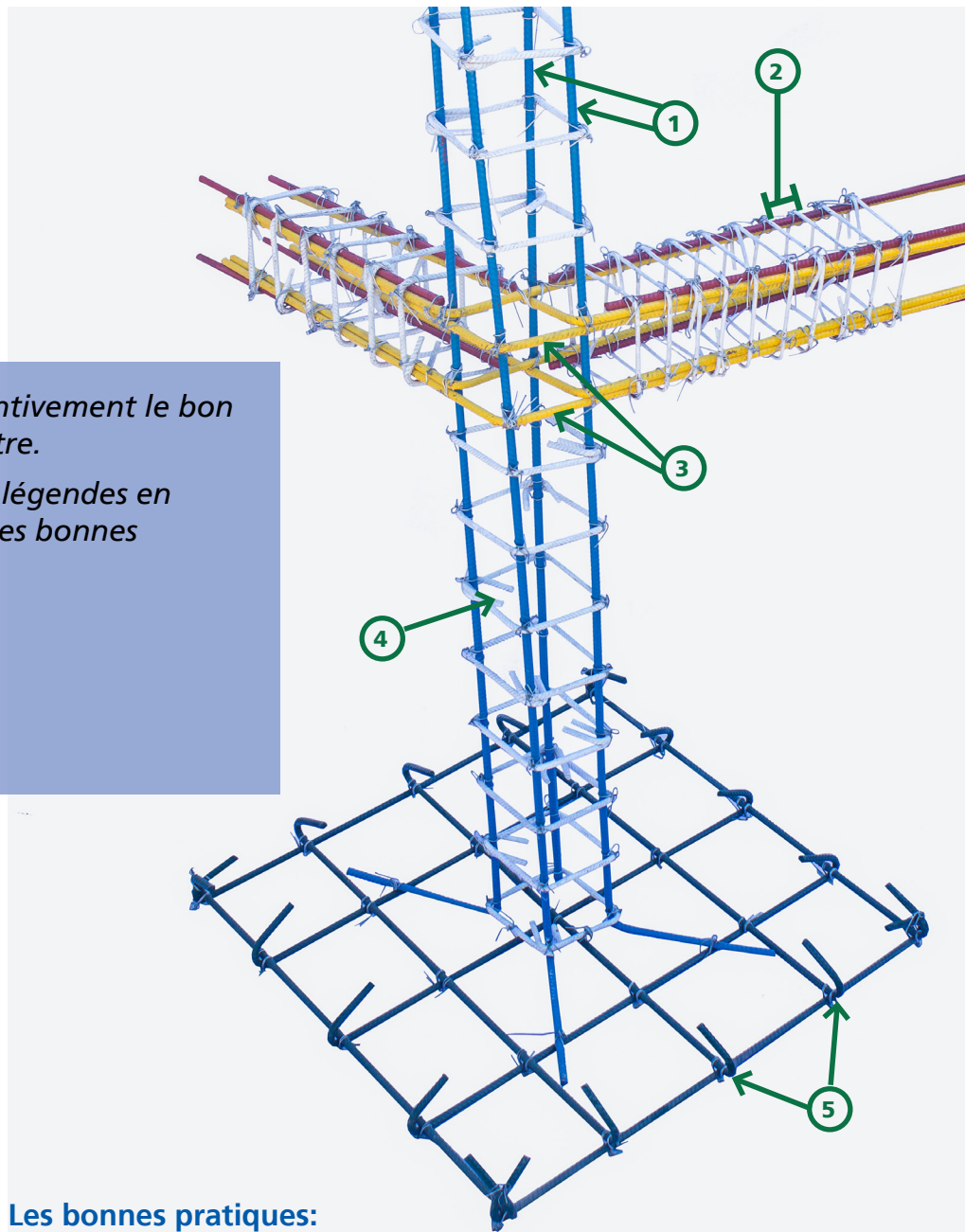
- *Observez attentivement le modèle de ferrailage ci-contre.*
- *Le boss a commis de nombreuses erreurs.*
- *Complétez les légendes en mentionnant les erreurs commises.*

#### Erreurs

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....

# B4

## Bon modèle 4: Coin en forme de L



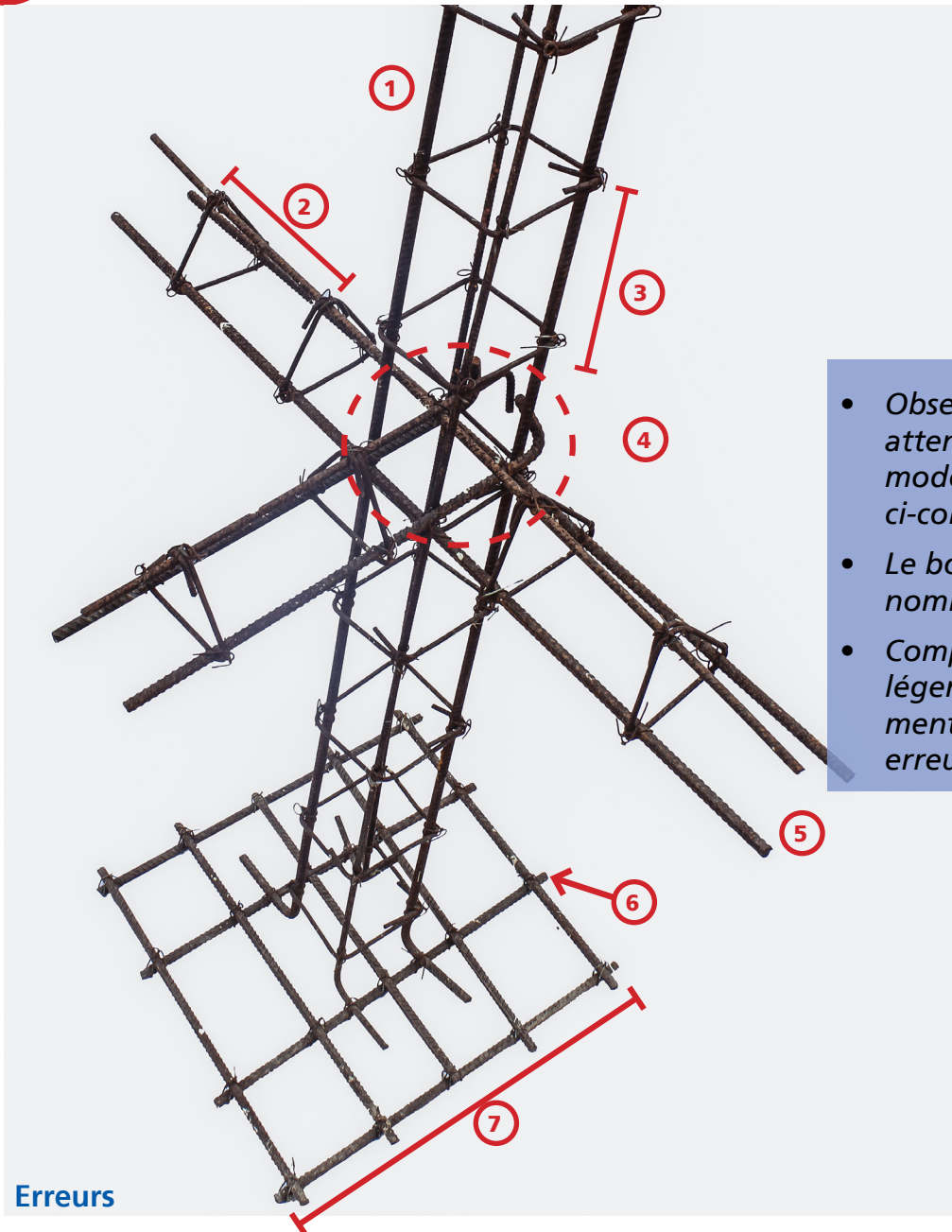
- *Observez attentivement le bon modèle ci-contre.*
- *Complétez les légendes en mentionnant les bonnes pratiques.*

### Les bonnes pratiques:

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

# EXERCICES PRATIQUES (suite)

## M3 Mauvais model 3: Jonction en T (3 barres)



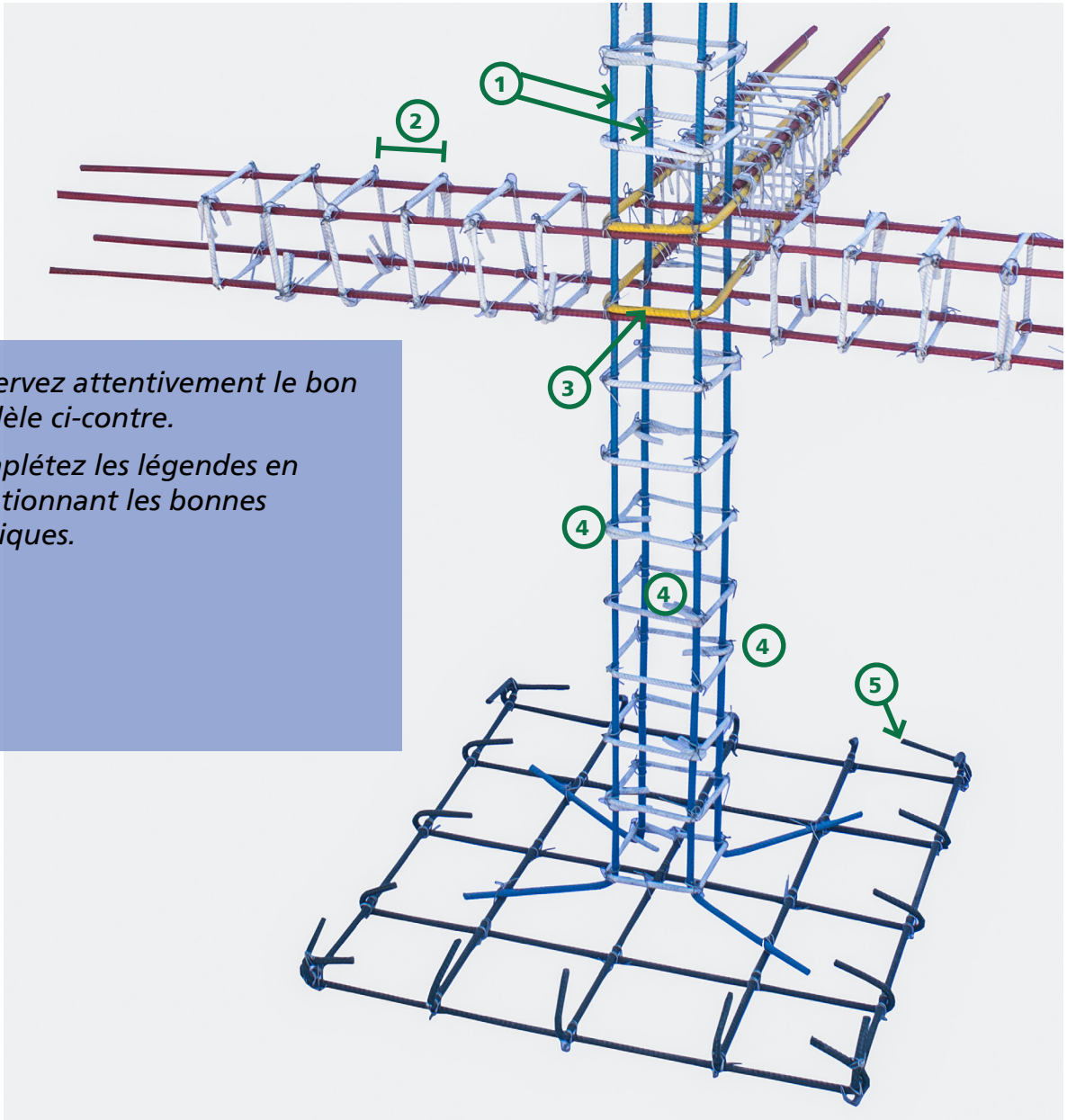
- Observez attentivement le modèle de ferrailage ci-contre.
- Le boss a commis de nombreuses erreurs.
- Complétez les légendes en mentionnant les erreurs commises.

### Erreurs

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...

**B1**

## Bon modèle 1: Jonction en T



- *Observez attentivement le bon modèle ci-contre.*
- *Complétez les légendes en mentionnant les bonnes pratiques.*

### Les bonnes pratiques:

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

## 9. MESSAGES CLÉS

- 1 ACIER:** Utiliser des barres d'acier neuves et respecter les diamètres préconisés
- 2 CONNEXIONS:** Bien connecter les chaînages entre eux avec des pièces additionnelles en U ou en L
- 3 ÉTRIERS:** plier les crochets des étriers à 135°. Alternier la position des crochets le long des 4 barres principales
- 4 ZONES CRITIQUES:** Bien rapprocher les étriers au niveau des zones critiques

## 10. PLUS D'INFORMATION | CONTACT

### Pour plus d'information:

> Pour plus d'information sur comment construire une maison en maçonnerie chaînée, consultez le **Guide de bonnes pratiques pour la construction de petits bâtiments en maçonnerie chaînée en Haïti.**

Ce guide est téléchargeable à partir du site: [www.mtptc.gouv.ht](http://www.mtptc.gouv.ht)



**MTPTC**  
Ministè Travo Piblik  
Transpò ak Kominikasyon



Projet du Bureau Technique du Bâtiment (BTB)  
financé par:



GRUPE DE LA BANQUE MONDIALE



Union  
européenne

Appui technique : ONU-Habitat