

Ces erreurs ont provoqué, lors du séisme de 1980, la rupture par cisaillement des poteaux courts ainsi que la dégradation des extrémités des poteaux du rez-de-chaussée (Figure 3). La rupture s'est produite au niveau l'élément le plus fragile, répondant ainsi au principe fusible (l'élément le plus fragile qui répond le premier).

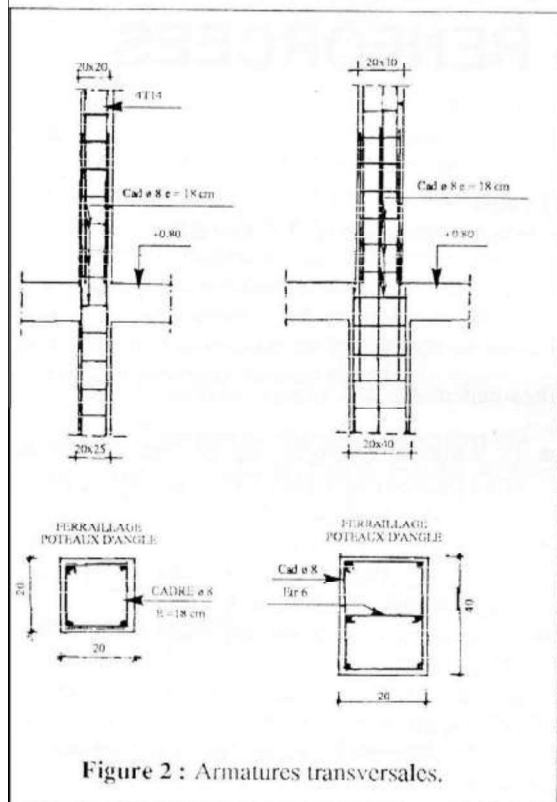


Figure 2 : Armatures transversales.

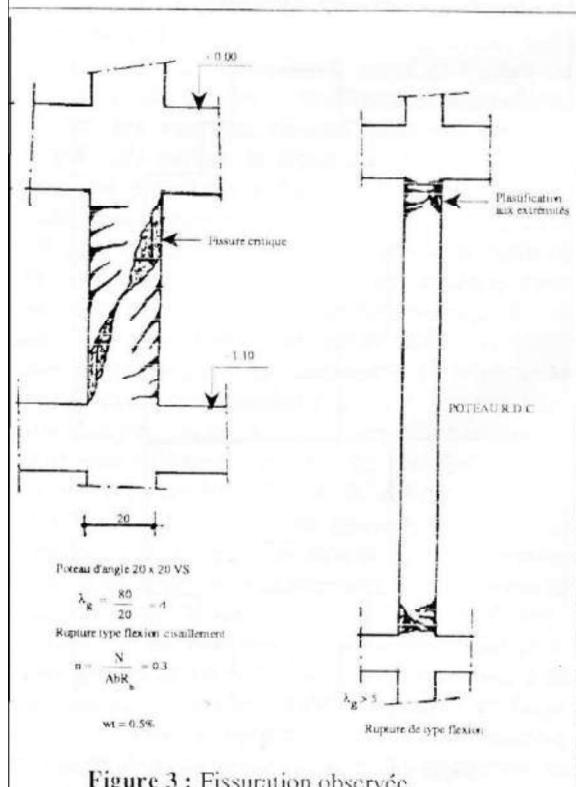


Figure 3 : Fissuration observée.

En 1982, une étude de renforcement a été élaborée par l'Organisme de Contrôle Technique de la Construction (C.T.C) et il a été procédé aux opérations suivantes :

- le coulage d'un voile périphérique en béton armé de 25 cm d'épaisseur au niveau du vide sanitaire (Figures 4, 5 et 6),
- l'augmentation du pourcentage d'armature transversale dans les poteaux courts intermédiaires,
- la reprise des zones nodales des poteaux du R.D.C par augmentation du nombre de cadres et adoptant un gainage de béton fin approprié.

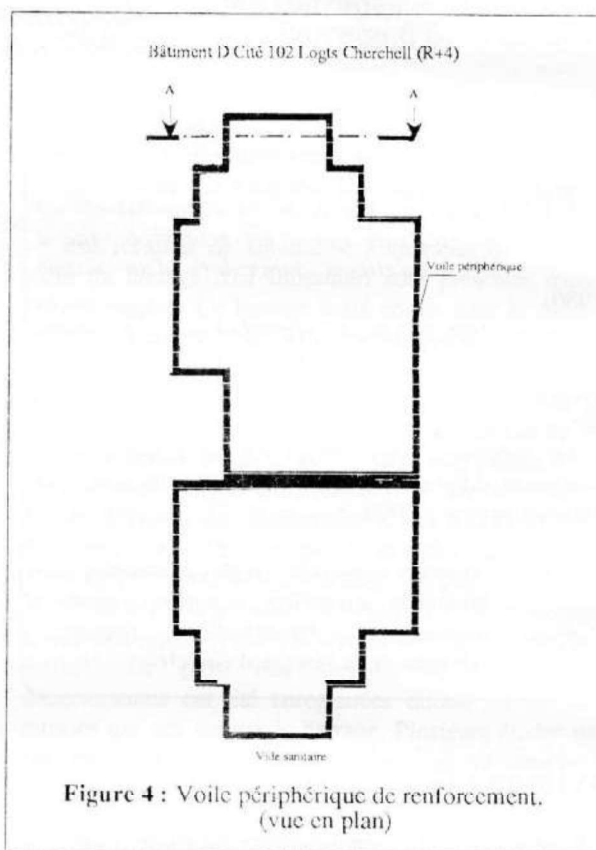
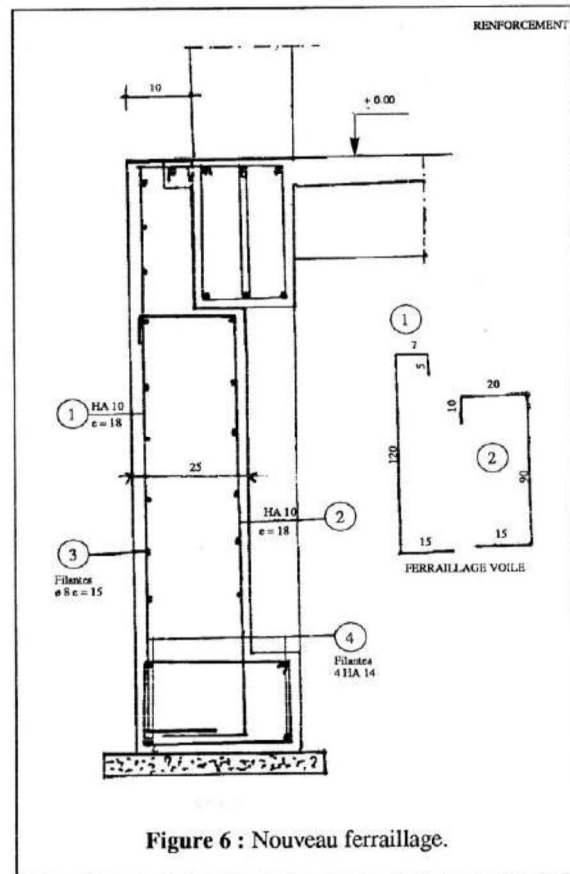
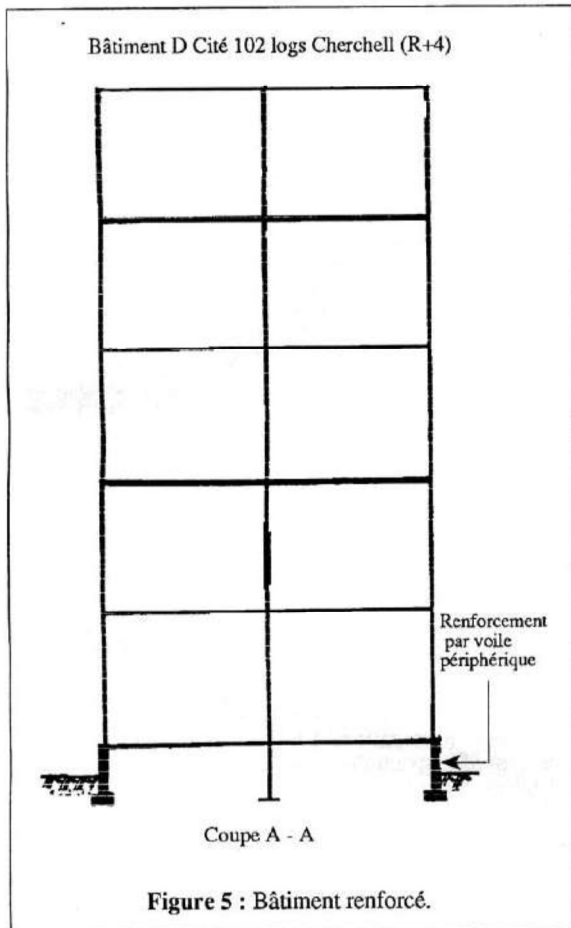


Figure 4 : Voile périphérique de renforcement. (vue en plan)

Lors du séisme de Chenoua 1989, ce bâtiment a complètement changé de comportement par rapport à la première fois. Cette fois-ci, les désordres sont apparus seulement au niveau des panneaux de la maçonnerie avec des lézardes et fissures fréquentes.

Ce changement de comportement est la conséquence de la *ductilisation* induite par le renforcement de l'élément fragile et par la *rigidification* de la base de la structure. Dans ce cas, le rôle du fusible a été attribué à la maçonnerie, la réparation est beaucoup plus facile et moins onéreuse comparativement au premier renforcement.



2 APPRÉCIATION DE LA DUCTILITÉ DE LA STRUCTURE

2.1 Avant le séisme d'octobre 1980 d'El Asnam

a) Type de comportement

Vide sanitaire

L'élanement géométrique :

$$\lambda_g = 60/20 = 3$$

$2.5 < \lambda_g < 5.0$ poteau moyen.

La rupture est de type flexion-cisaillement, donc un comportement semi-ductile.

$$n = N / (A_b \times R_b)$$

$$n = 50 \times 10 \text{ E3} / (20 \times 20 \times 250) = 0.5$$

En se référant aux courbes de balance de ductilité données par les publications roumaines, on arrive à une rupture par écrasement du béton comprimé pour les poteaux intermédiaires.

Poteaux de rives

$$n = 0.2 + 0.3$$

Armatures transversales $\varnothing 8 \text{ e} = 18 \text{ cm}$

Donc $W_t = 0.5 \%$

2.2 Renforcement après séisme

Il a été procédé à la ductilisation des zones nodales en prenant $W_t = A_t / S_b = 2.01 / (10 \times 20) = 1.50 \%$.

Des cadres $\varnothing 8 \text{ e} = 10 \text{ cm}$ sur une longueur de 1.00 mètre.

$$W_L = 4.52 / (20 \times 20) = 1.13 \%$$

2.3 Le comportement de l'ouvrage renforcé au cours du séisme de Tipasa 1989

Les dégâts occasionnés dans cet ouvrage sont les suivants :

- Importantes fissurations dans la maçonnerie.
- Lézards et destruction partielles de certains panneaux de maçonnerie.

En revanche aucune fissure ni désordres n'ont été constatés au niveau de la structure.

3 EVALUATION DES DOMMAGES PAR LA MÉTHODE DE LA RÉSERVE D'ÉNERGIE (RET)

$$R_i = \frac{\beta \sqrt{\rho}}{\sqrt{2\mu_i} - 1}$$

$$\beta = \frac{T_c}{T_e} = \frac{1.142}{25.92} = 0.2985$$

$$\sqrt{\rho} = 0.9844$$

$$\mu_i = \frac{\Delta_i}{\Delta_e} = \frac{2.85}{2.295} = 1.241$$

$$R_i = \frac{0.2985 \times 0.9844}{\sqrt{2 \times 1.241} - 1} = 0.214$$

Etat inélastique = $R_i \times$ (Etat élastique).

L'ouvrage a été dimensionné avec un coefficient de cisaillement inférieur à $0.214 \times C$,

$$C = 0.15 \times \frac{0.896}{\sqrt[3]{T^2}} = 0.176$$

$$R_i \times C = 0.176 \times 0.214 = 0.037$$

C'est-à-dire : $V = 0.037 \times W$

4 CONCLUSION

Le bâtiment D étudié a été conçu au départ (avant le séisme 1980) pour résister à un effort de cisaillement à la base ne dépassant pas 3,7% de la masse sismique.

On se rend compte qu'après renforcement ce même bâtiment est devenu capable de résister à un effort de cisaillement de l'ordre de 4,5%.

L'avantage de la méthode RET, contrairement à la norme roumaine P100-81 qui s'intéresse à la ductilisation des éléments de la structure, est qu'elle contrôle la ductilité de la structure entière, ce qui lui permet de faire travailler la structure dans le domaine post-élastique sans risque de ruine.

A la lumière de l'étude de comportement et des observations pratiques de l'ouvrage considéré, nous pouvons affirmer que la ductilisation des structures et le respect des dispositions constructives réglementaires écartent le risque de ruine.

METHODE RET

Par John A. Blume San Francisco Californie (USA)

Dans

L'Analyse des Réponses Dynamiques

Cette méthode a été mise au point vers le début des années 1970. Elle se caractérise par sa simplicité au niveau de son application et par le fait qu'elle rattache la réponse dynamique aux mouvements réels du sol, aux demandes d'énergie, à la déformabilité, à la capacité de travail dans le domaine inélastique, à l'amortissement et à la déformation des étages. C'est une méthode approchée qui donne des résultats plausibles.

RET est une étape complémentaire pour les exigences des normes parasismiques.

L'idée de base est d'exploiter au maximum la ductilité de la structure dans le domaine inélastique pour équilibrer les demandes d'énergie cinétique, afférentes aux mouvements sismiques du sol qui ne peuvent être satisfaites dans le cadre des capacités élastiques du système.

RET consiste simplement à déterminer les efforts, les cisaillements ou les contraintes, dans l'hypothèse commode que le système demeure élastique.

Ces déterminations peuvent se faire à partir de la réponse spectrale, du calcul temporel ou par d'autres moyens. Les valeurs élastiques obtenues sont par la suite réduites à leurs valeurs inélastiques équivalentes par le coefficient de réduction R_i , en vertu de la relation :

Etat inélastique = $R_i \times$ Etat élastique

Cette technique augmente le taux de participation des maçonneries par dissipation de l'énergie sismique à condition :

- Que les murs aient leurs axes dans le plan de l'ossature.
- Que les matériaux pour les maçonneries soient de bonne qualité.
- Dans notre cas, la participation de la maçonnerie est importante, il est recommandé de refaire les panneaux endommagés par la secousse au lieu de réparer les fissures et lézards ④

5 BIBLIOGRAPHIE

- [1] Cours du professeur Dr Ing I. Pop du stage de Génie Parasismique "Portiques Auto-stable en Béton Armé" Volume VI.
- [2] Calcul des structures Parasismiques par Tzenov et Bonville.
- [3] Publication "Actions Sismiques et Réponses du Bâtiment" Commission N°06.