

EPREUVE E4 - ETUDE DES CONSTRUCTIONS

SOUS EPREUVE U 41

**ELABORATION D'UNE NOTE DE CALCUL DE STRUCTURES**

DUREE : 4 HEURES    COEFFICIENT : 2

**IMMEUBLE “ NATION ”**

**COMPOSITION DU DOSSIER**

Document 1/9	: Perspective - Plan de masse.
Document 2/9	: Plan de coffrage PH niveau 4.
Document 3/9	: Plan de coffrage partiel PH niveau 5.
Document 4/9	: Coupe partielle AA.
Document 5/9	: Poutre 29-30-31 (définition des surfaces reprises).
Document 6/9	: Formulaire - Tableau des sections d'acier - Intégrales de Mohr.
Document 7/9	: Sujet.
Document 8/9	: Sujet
Document 9/9	: Documents réponse (à rendre avec votre copie).

**DOCUMENT ET MATERIEL AUTORISES**

Réglementation : Eurocodes.  
Calculatrice.

**BAREME**

Etude A	: 12 points	(AI : 1,5 pts ; AII : 6 pts ; AIII : 3 pts ; AIV : 1,5 pts)
Etude B	: 3 points	
Etude C	: 5 points	

# IMMEUBLE «NATION »

## Présentation

Une caisse d'assurance maladie a saisi l'opportunité d'acheter un immeuble vétuste jouxtant son siège dans le centre historique d'une ville moyenne. Cet immeuble a été détruit afin de permettre le regroupement des activités de la caisse sur un même site. La construction du nouvel immeuble "Nation" a donc été décidée en respectant l'architecture générale du siège existant.

Ce nouvel immeuble a été édifié sur un terrain situé à l'angle d'une rue et d'une place. Il se décompose en parties de hauteurs différentes (voir plan masse, document 1/9).

Le Maître d'Ouvrage exigeait des surfaces libres importantes. Dans ces conditions, le Maître d'Oeuvre a retenu une ossature constituée de poutres et poteaux en béton armé, apparents en façade. Les éléments de remplissage sont non porteurs.

Le dernier niveau est traité en combles aménagés avec une charpente en bois lamellé collé apparente.

Les planchers sont réalisés en dalle pleine coulée sur prédalles précontraintes ou en dalles alvéolaires. Il n'est pas prévu de traitement particulier des reprises de bétonnage. **La poutre étudiée appartient à un plancher de catégorie C2**

## Étude A : Poutre Continue 29-30-31

Cette poutre fait partie de l'ossature du niveau 4 (voir document 2/9).

Dans cette zone, les planchers sont en dalle pleine coulée sur prédalles (épaisseur : 6 cm).

**Charges :** Les charges à prendre en compte sont :

### charges permanentes :

- poids propre (dalle et poutre) : poids volumique du béton armé  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ .
- chape en mortier (épaisseur 4 cm) : poids volumique  $0,2 \text{ kN/m}^2/\text{cm}$  d'épaisseur.
- revêtement de sol textile  $0,08 \text{ kN/m}^2$ .

### charges variables:

- exploitation =  $q = 4 \text{ kN/m}^2$ .

### Matériaux :

- Béton : Classe de résistance **C30/25**  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$  Classe d'exposition **XC1**
- Armatures HA : **B500** Classe B  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

## Question A I

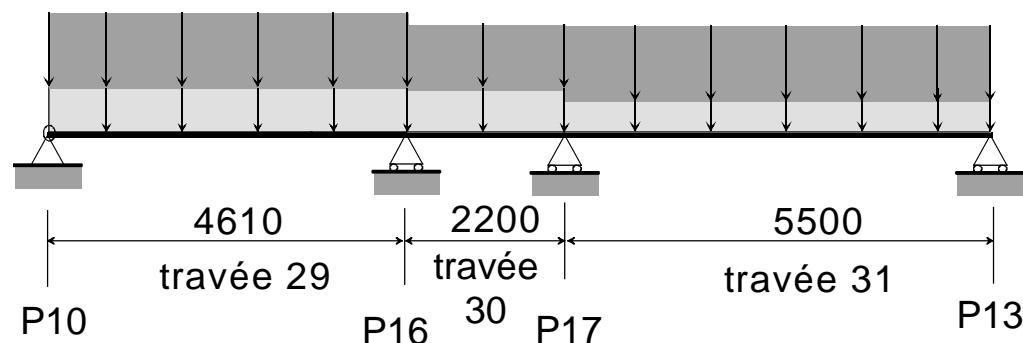
↳ **A I - 1** - Donner et justifier le sens de portée des dalles adjacentes à la poutre étudiée. On pourra faire un schéma sur la feuille de copie.

Compte tenu de la géométrie de l'ossature, nous adopterons pour la suite une hypothèse simplificatrice pour la répartition des charges sur la poutre (voir document 5/9)

↳ **A I - 2** - Calculer les taux de charge uniformément répartie, à l'ELU, pour les 3 travées de la poutre 29-30-31.

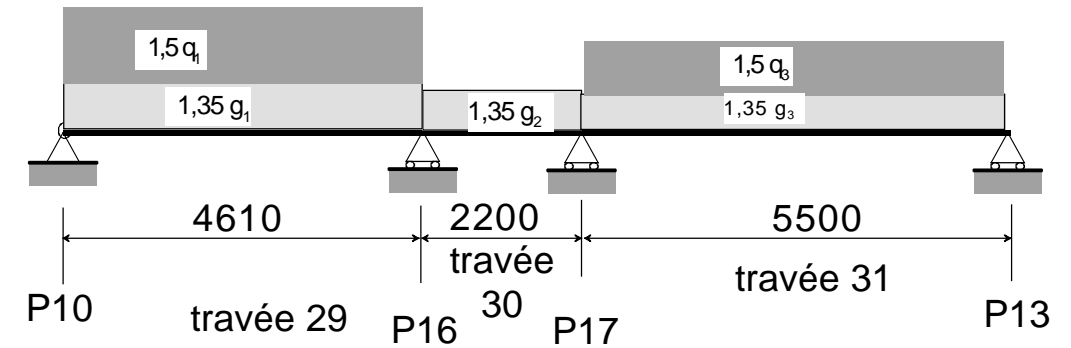
Question A II Pour la suite, on adoptera le schéma mécanique suivant :

$$\begin{aligned} g_1 &= 21 \text{ kN/m} & g_2 &= 19,5 \text{ kN/m} & g_3 &= 17 \text{ kN/m} \\ q_1 &= 16,5 \text{ kN/m} & q_2 &= 15 \text{ kN/m} & q_3 &= 13 \text{ kN/m} \end{aligned}$$



↳ **A II - 1** - Définir à l'aide de schémas, sur la copie et sans calculs, les cas de chargement susceptibles de donner les moments maximaux sur les appuis intermédiaires. Calculer le moment sur l'appui P17.

↳ **A II - 2** - Avec le cas de charges suivant :



On donne les moments sur les appuis P16 et P17 respectivement  $M_{Ed,P16} = -83,3 \text{ mkN}$  et

$M_{Ed,P17} = -107,3 \text{ mkN}$ .

Etudier la variation du moment fléchissant le long de la travée 31 (on pourra utiliser le formulaire, document 6/9)

↳ **A II - 4** - Compléter le document réponse relatif à la travée 31 (document 9/9) (à créer) avec le diagramme des moments déterminés à la question précédente, puis tracer la courbe enveloppe des moments fléchissants le long de la travée 31.

## Question A III

Dans la travée 31, on retiendra comme valeur pour le moment fléchissant  $M_{Ed,3} = 112 \text{ mkN}$ .

↳ **A III - 1** - Calculer la section d'aciers longitudinaux en travée 31.

↳ **A III - 2** - Faire le schéma d'armatures correspondant.

## Question A IV

Dans la travée 30, on retiendra comme valeur pour le moment fléchissant  $M_{Ed,2} = -118 \text{ mkN}$ .

↳ **A III - 1** - Calculer la section d'aciers longitudinaux en travée 30.

↳ **A III - 2** - Faire le schéma d'armatures correspondant.

## Question A V

On se place dans la travée 29, la valeur de l'effort tranchant sur l'appui de rive est :  $V_{Ed} = 105 \text{ kN}$

↳ **A V - 1** - En utilisant les articles 6.2.2, 6.2.3 et 9.2.2, choisir les armatures transversales et calculer le premier espacement (distance entre deux nappes consécutives) et représenter les armatures dans une section droite. Les armatures longitudinales sur cet appui sont constituées de : 2 HA 16 et 2 HA 14.

## Étude B : Vérifications Réglementaires

On se propose dans cette étude d'effectuer des vérifications réglementaires sur la poutre continue 29-30-31 (voir documents 2/9 et 5/9) :

- quant à l'opportunité de réaliser un calcul de flèche ;
- vis à vis des dimensions de l'appui P17.

### Question B I : déformations

Les déformations excessives du gros-œuvre occasionnent des désordres au niveau du second œuvre et en particulier dans les cloisons, aussi d'une manière générale, ces déformations doivent être limitées.

↳ **B I - 1** - En se référant à l'article 7.4.2, vérifier s'il est indispensable de procéder au calcul de la flèche maximum dans la travée 31.

On donne : 4 HA 16 (section des aciers tendus).

### Question B II :

↳ **B II - 1** - En se référant à l'article 6.5.4, vérifier si les dimensions du poteau P17 (300 x 300) respectent la longueur d'appui de la bielle de compression.

On donne :  $|V_{17d}| = 138 \text{ kN}$  (effort tranchant sur P17 à droite de la ligne d'appui),

$|V_{17g}| = 88 \text{ kN}$  (effort tranchant sur P17 à gauche de la ligne d'appui).

vérifier l'ancrage des armatures inférieures **article 9.2.1.5**

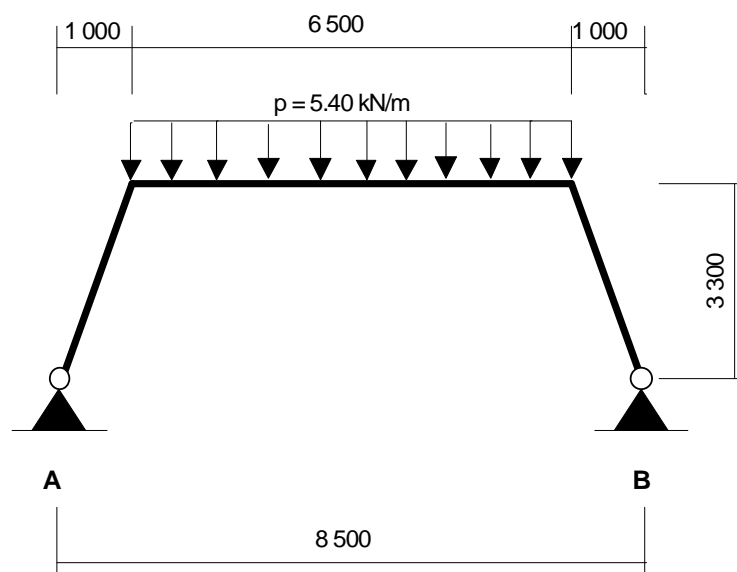
## Étude C : Portique en Bois Lamellé Colle

Ce portique constitue la partie haute de l'ossature (voir document 4/9).

Il est réalisé en bois lamellé collé et articulé en pied sur le reste de l'ossature.

Les effets de l'effort normal  $N(x)$  et de l'effort tranchant  $V(x)$  seront négligés, et  $EI$  est constant le long du portique.

La modélisation retenue pour cette étude est définie ci-contre :

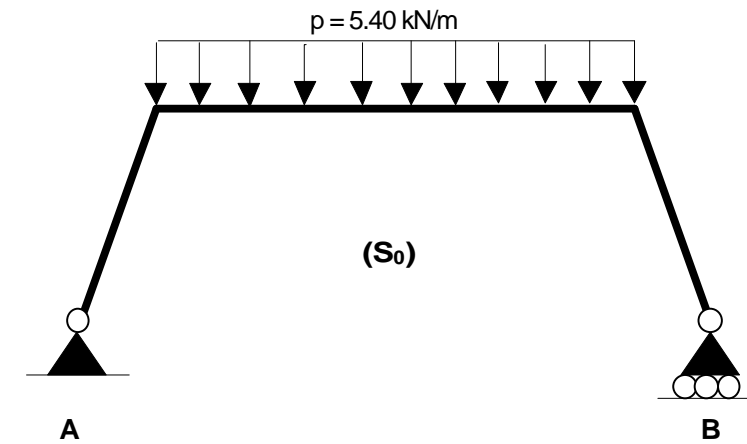


### Question C I

↳ **C I - 1** - Montrer que ce portique est hyperstatique de degré 1.

### Question C II

On donne la structure isostatique associée ( $S_0$ ) :

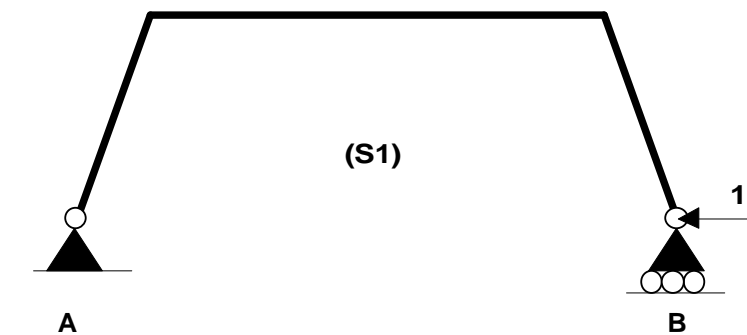


↳ **C II - 1** - Calculer les actions de contact en A et B.

↳ **C II - 2** - Tracer, sur le document réponse (document 9/9), les diagrammes du moment fléchissant le long de la structure isostatique associée ( $S_0$ ).

### Question C III

On donne la structure associée ( $\bar{S}_1$ ) soumise à un effort horizontal unitaire appliqué en B :



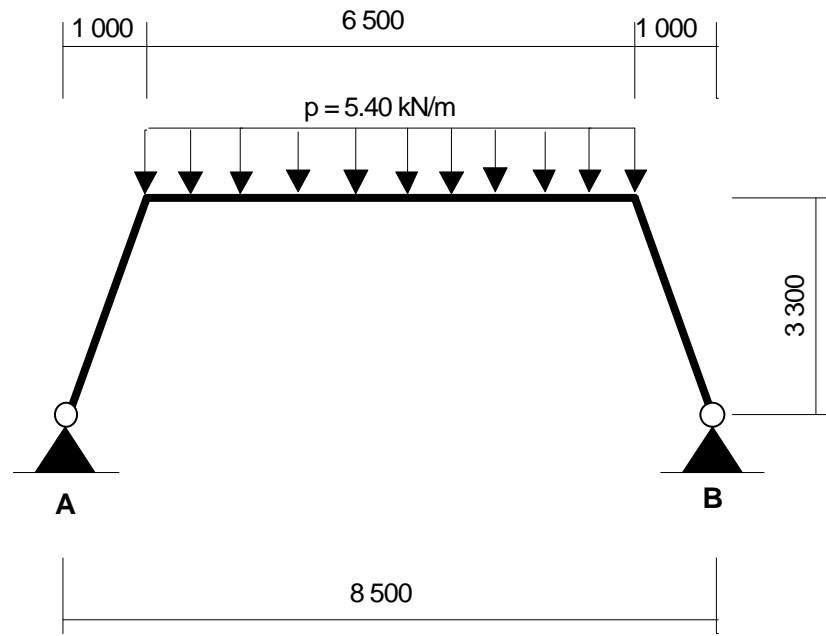
↳ **C III - 1** - Tracer, sur le document réponse (document 9/9), les diagrammes du moment fléchissant le long de la structure associée ( $\bar{S}_1$ ).

### Question C IV

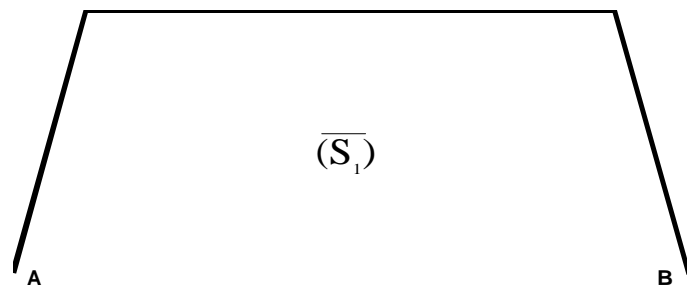
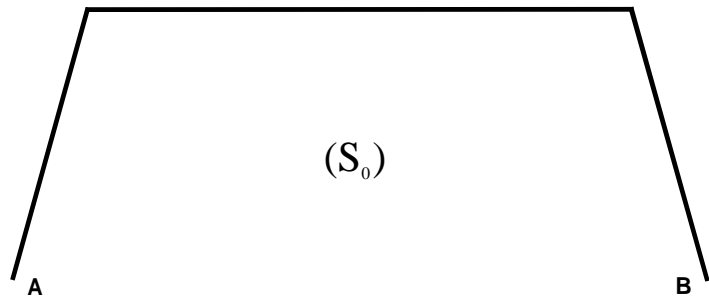
↳ **C IV - 1** - En utilisant la méthode des forces, calculer l'effort horizontal en B.

↳ **C IV - 2** - Donner les actions de contact en A et B pour la structure initiale ( $S$ ).

**PORTIQUE EN BOIS LAMELLE COLLE**



**DIAGRAMMES DES MOMENTS FLECHISSANTS**



**Formulaire poutre continue**

**Équations du moment de flexion et de l'effort tranchant relatives à une travée i.**

Pour toute travée  $i$ , ces équations ont même forme. On dit qu'elles sont intrinsèques aux travées. L'abscisse  $x$  varie de 0 à  $l_i$ .

$$M_{zi}(x) = M_{zi}^0(x) + M_{zi-1} \cdot \left(1 - \frac{x}{l_i}\right) + M_{zi} \cdot \frac{x}{l_i} \quad \text{pour } x \in ]0, l_i[$$

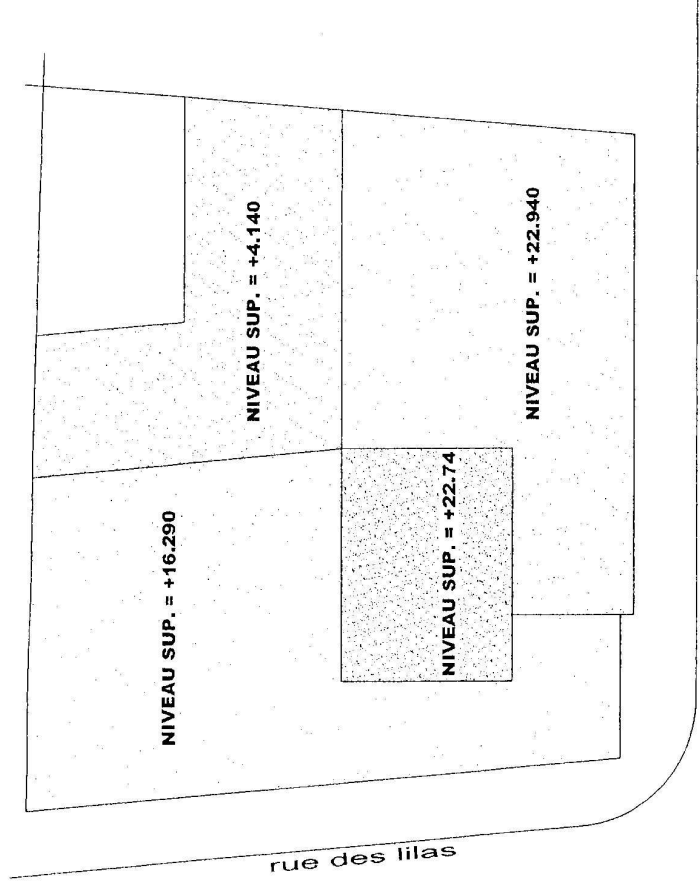
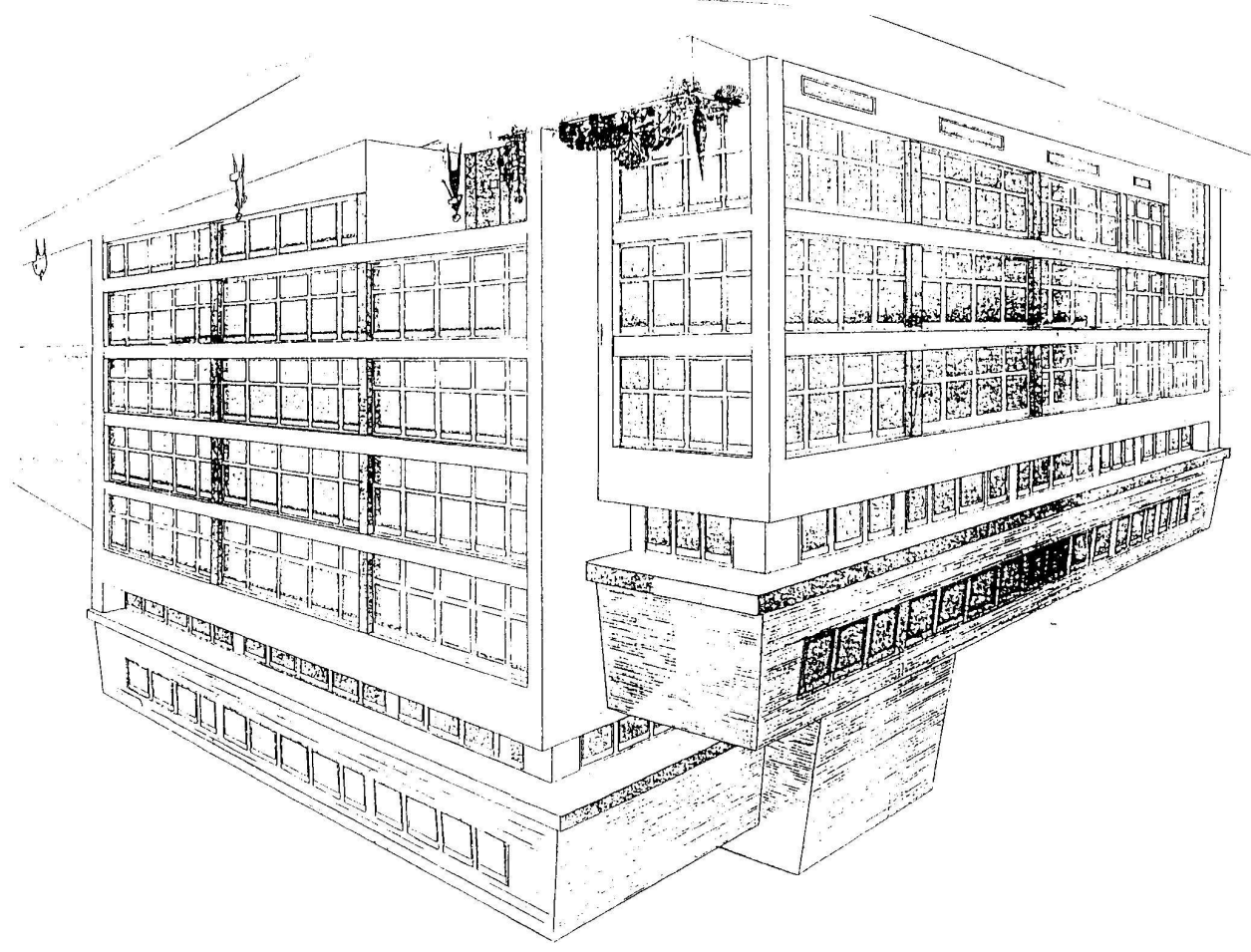
$$V_{yi}(x) = V_{yi}^0(x) - \left(\frac{M_{zi} - M_{zi-1}}{l_i}\right) \quad \text{pour } x \in ]0, l_i[$$

Tableau des sections d'acier :

Voir formulaire

Tableau des intégrales de Mohr

Voir formulaire



# Immeuble "NATION"

PERSPECTIVE  
PLAN DE MASSE

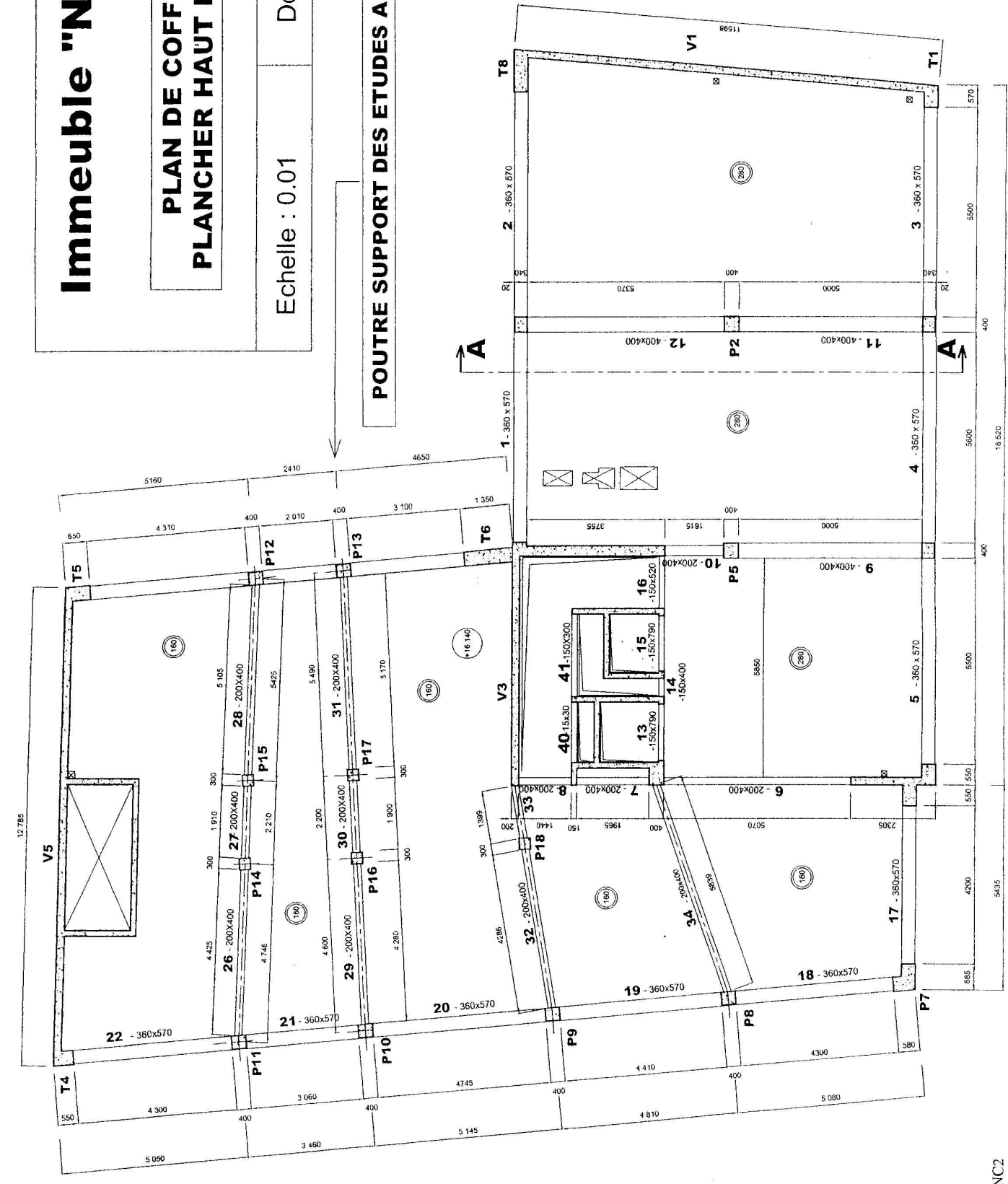
Echelle : 0.005 Document : 1/9

# Immeuble "NATION"

PLAN DE COFFRAGE  
PLANCHER HAUT NIVEAU 4

Echelle : 0.01 Document : 2/9

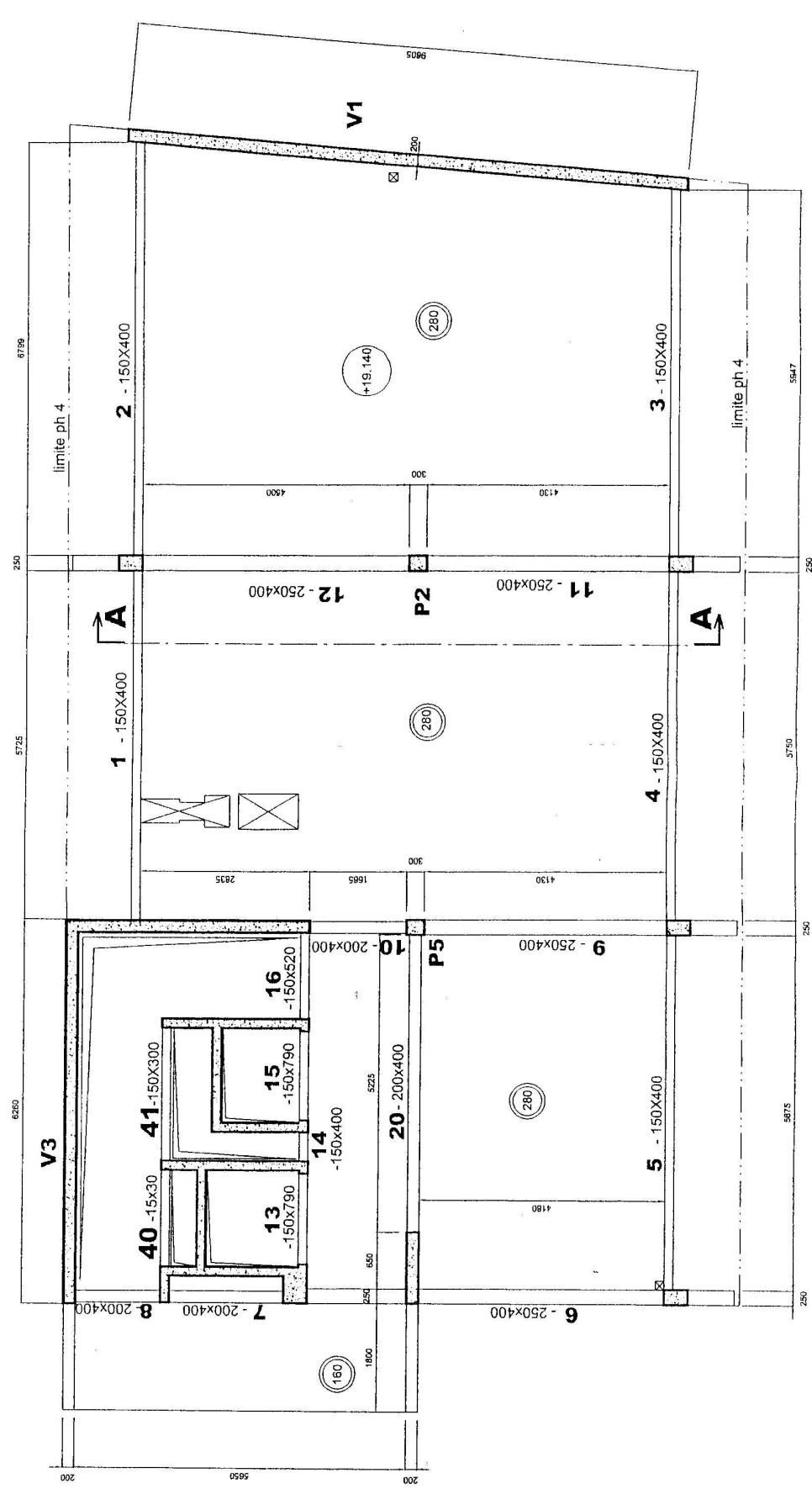
POUTRE SUPPORT DES ETUDES A et B



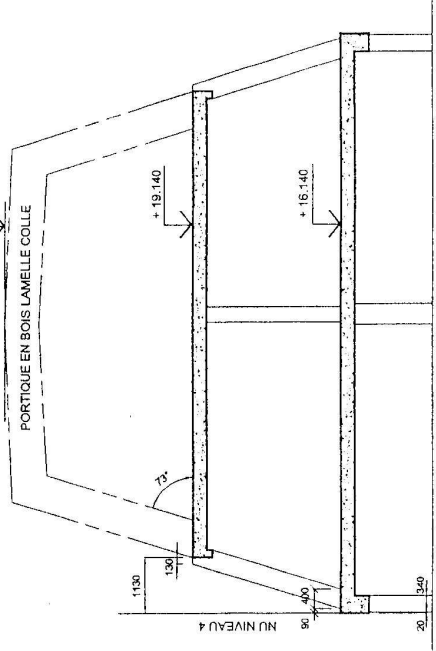
# Immeuble "NATION"

PLAN DE COFFRAGE  
PARTIEL  
PLANCHER HAUT NIVEAU 5

Echelle : non définie Document : 3/9



BTE4ENC2



# Immeuble "NATION"

COUPE PARTIELLE AA

Echelle : 0.01 Document : 4/9

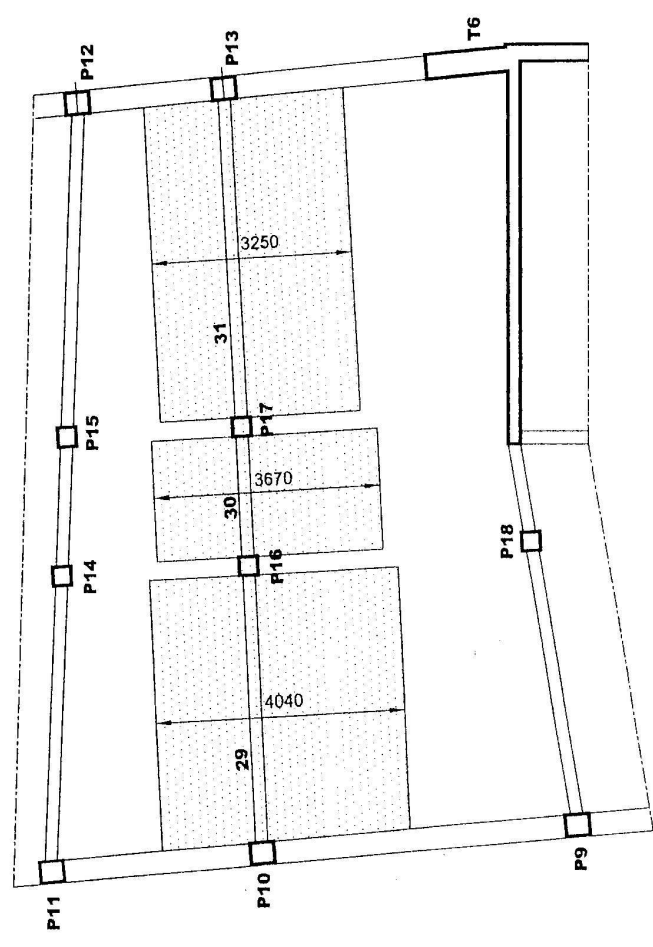
BTE4ENC2

# Immeuble "NATION"

POUTRE 29-30-31  
Définition des surfaces reprises

Echelle : non définie Document : 5/9

Hypothèse simplificatrice : zones d'influence du chargement



DOCUMENTS 4 ET 5/9