Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

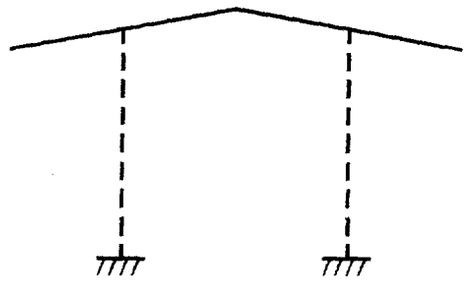
Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

1ère PARTIE

Etude des actions

Remarque préliminaire :

Pour tous les schémas de charges proposés, le candidat pourra adopter une représentation filaire du type :



1.1/ Actions dues à la neige S :

Déterminer les valeurs des différentes charges de neige.
Représenter les schémas des différentes répartitions de neige.
Négliger toute accumulation liée à la présence du chéneau.

1.2/ Actions dues au vent W :

a- Déterminer la valeur de la pression dynamique.

b- Sous vent longitudinal, déterminer la valeur de la force d'entraînement.
Le candidat précisera ses hypothèses quant à la « rugosité » de la couverture et appliquera l'article 4.02 du règlement NV 65

c- Etude du vent transversal : Art 4.2 du règlement NV 65
- Les caractéristiques géométriques du auvent étudié entrent-elles dans la catégorie des toitures isolées ? (Art 4.21)
- Rechercher les valeurs des coefficients de pression pour un vent transversal (normal au bord horizontal) Art 4.23. Donner la réponse sous forme de schémas.

1.3/ Descente de charges sur portique courant :

Seules les actions acheminées par la couverture et les pannes sont à considérer.
Le **coefficient de continuité** des pannes a pour valeur **1,1**.
Les charges seront schématisées sous forme de répartitions uniformes.

a- Charges permanentes **G** :
A partir des valeurs indiquées dans le descriptif, déterminer la valeur de la charge G agissant sur la traverse du portique. Proposer un schéma.

b- Charges de neige **Sa** :
A partir des résultats obtenus à la question 1.1/, déterminer la valeur de la charge Sa agissant sur la traverse du portique. Proposer un schéma.

c- Charges de vent **Wt** :
Sous vent transversal, on admettra que :
- Le versant au vent subit une pression uniforme caractérisée par un coefficient moyen c = +0,65 (en appui)
- Le versant sous le vent subit une dépression uniforme caractérisée par un coefficient moyen c = -0,4 (en soulèvement)

Déterminer les valeurs des charges de vent agissant sur les traverses du portique. Proposer un schéma.

2ème PARTIE

Analyse d'une étude par ordinateur

L'analyse concerne un portique courant, le choix de l'architecte s'est porté sur une ferme à traverses de liaison (sans diagonales).

2.1/ Analyse des données :

A partir des indications fournies en Annexe 1 : Données (Doc 7/9 , 8/9)
Le candidat complètera le document réponse R1 (document 6/9), en précisant :

- Sur le schéma N°1 :
  - Le schéma des liaisons aux appuis (zones encadrées)
  - Le schéma des liaisons en tête de poteaux (zones cerclées)
  - Le schéma des charges permanentes G (préciser l'intensité)

- Sur le schéma N°2 :
  - Le schéma des charges de neige S.
  - Le schéma des actions aux appuis (préciser les intensités)

2.2/ Analyse des résultats : Combinaison E.L.U : 1,35.G+1,5.S

A partir des indications fournies en Annexe 1 et Annexe 2 (Doc 9/9), le candidat répondra aux questions suivantes en complétant le document réponse R2 (Doc 6/9) et en apportant les justifications sur la feuille de copie.
On s'intéresse uniquement à l'élément le plus sollicité de la membrure supérieure.

- Désigner l'élément le plus sollicité en justifiant votre réponse.
  Compléter les zones encadrées du document R2 en précisant :
  - Le n° de l'élément, - Le n° du nœud « origine », - Le n° du nœud « extrémité »
  - La longueur de l'élément, - Le profil

- Représenter l'élément en équilibre en indiquant (sur le document R2) :
  - Les valeurs des actions aux extrémités
  - Les valeurs q_x et q_y (à justifier) q_x : densité de charge normale, q_y : densité de charge transversale

- Déterminer les équations de $N(x)$, $V(x)$ et $M(x)$ sur l'élément considéré.

- Tracer avec précision les diagrammes de N, V et M en complétant le document R2. (Préciser les valeurs aux bornes et les valeurs remarquables).

2.3/ Vérification E.L.U :

- Pour l'élément considéré et en négligeant tout risque d'instabilité, effectuer la vérification E.L.U.
- Caractéristiques du profil ☒ 150×100×5 :

Section $A=23,4\,cm^2$	$I_{Fort}=718\,cm^4$	$I_{Faible}=383\,cm^4$
	$W_{elFort}=95,7\,cm^3$	$W_{elFaible}=76,6\,cm^3$
	$W_{plFort}=117\,cm^3$	$W_{plFaible}=88,2\,cm^3$
	$i_{Fort}=5,54\,cm$	$i_{Faible}=4,05\,cm$

3ème PARTIE

Vérification d'un poteau

Profil : ⊠ 200×200×5 - Acier S235 - Longueur libre : 4m

Caractéristiques de la section droite : Section : $A = 38{,}7\,cm^2$ $I = 2445\,cm^4$

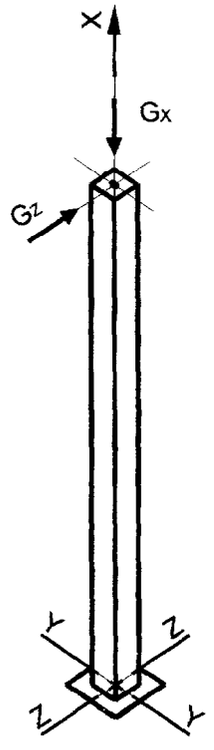
$W_{el} = 244\,cm^3$

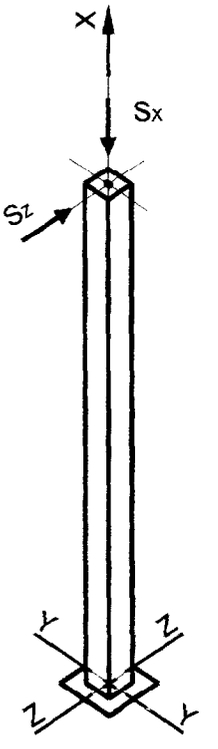
Liaisons : Encastré en pied (dans les deux directions). $W_{pl} = 282\,cm^3$

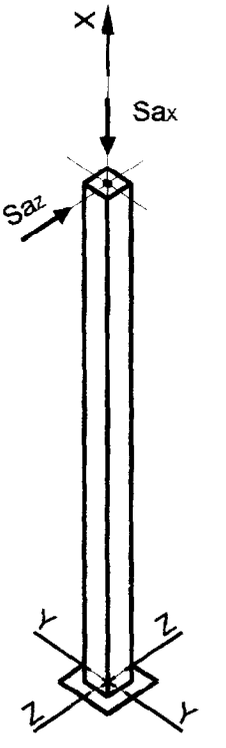
Libre en tête (dans les deux directions). $i = 7{,}95\,cm$

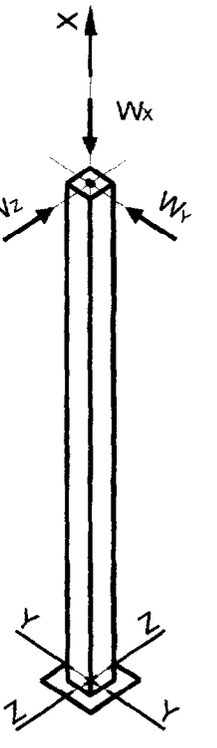
On envisage les 4 cas de charges élémentaires G, S, Sa, W :

Les actions exercées par la ferme sur la tête du poteau sont indiquées sur les schémas suivants :









Charges Permanentes	Neige Normale	Neige Accidentelle	Vent oblique
$G_X = 21284$ N	$S_X = 12000$ N	$Sa_X = 24000$ N	$W_X = 14278$ N
$G_Y = 0$	$S_Y = 0$	$Sa_Y = 0$	$W_Y = 2870$ N
$G_Z = 184{,}4$ N	$S_Z = 104$ N	$Sa_Z = 208$ N	$W_Z = 4717$ N

Remarque :

Les charges normales Nx sont toutes des charges de compression.

Le plan XZ est un plan transversal (plan du portique).

Le plan XY est un plan longitudinal.

3.1/ Vérification E.L.U :

a- Enoncer (sans les calculer) les combinaisons E.L.U. à envisager.
On admettra que S et W sont compatibles.

b- Préciser la combinaison E.L.U. qui vous semble défavorable.
Pour cette combinaison, déterminer les valeurs de : N_{xmaxi} , V_{ymaxi} , V_{zmaxi} , M_{ymaxi} , M_{zmaxi} .

c- Effectuer la vérification en considérant les actions E.L.U. en tête de poteau suivantes :
$N = 65$ kN
$V_y = 4$ kN
$V_z = 7$ kN

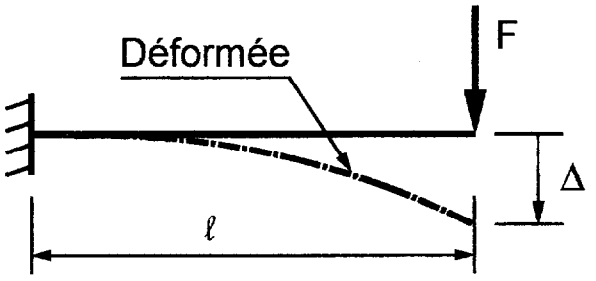
Lors de cette vérification le candidat pourra négliger les risques d'instabilité au voilement et au déversement, hypothèses qu'il essayera de justifier en quelques mots. (N : effort normal de compression).

3.2/ Vérification E.L.S :

Critère de déformation à respecter : $\Delta \leq \frac{h}{150}$, Δ : représente le déplacement horizontal en tête du poteau, h : représente la longueur du poteau.

a- Enoncer les combinaisons E.L.S. à envisager pour le calcul de Δ.

b- Effectuer la vérification E.L.S. pour la combinaison défavorable.
Le candidat pourra s'il le souhaite se servir du formulaire :



Flèche maxi :

$$\Delta = \frac{Fl^3}{3.E.I}$$

CME4CAL

Document réponse R1

Schéma n°1: Représenter le chargement G - Indiquer le schémas des liaisons

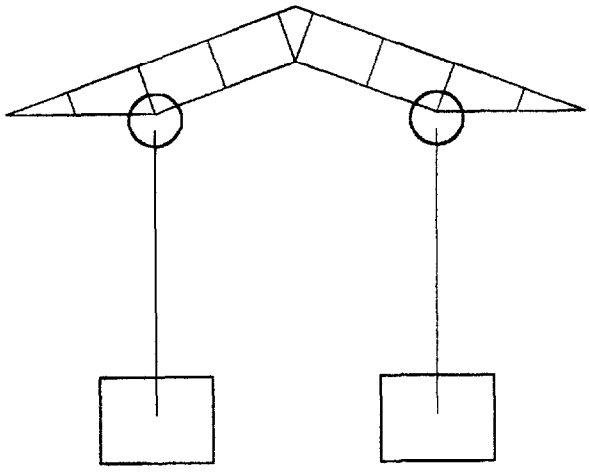
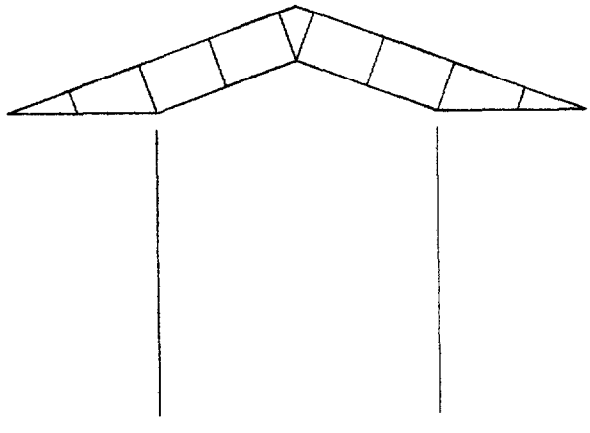


Schéma n°2: Représenter le chargement S - Indiquer les actions aux appuis

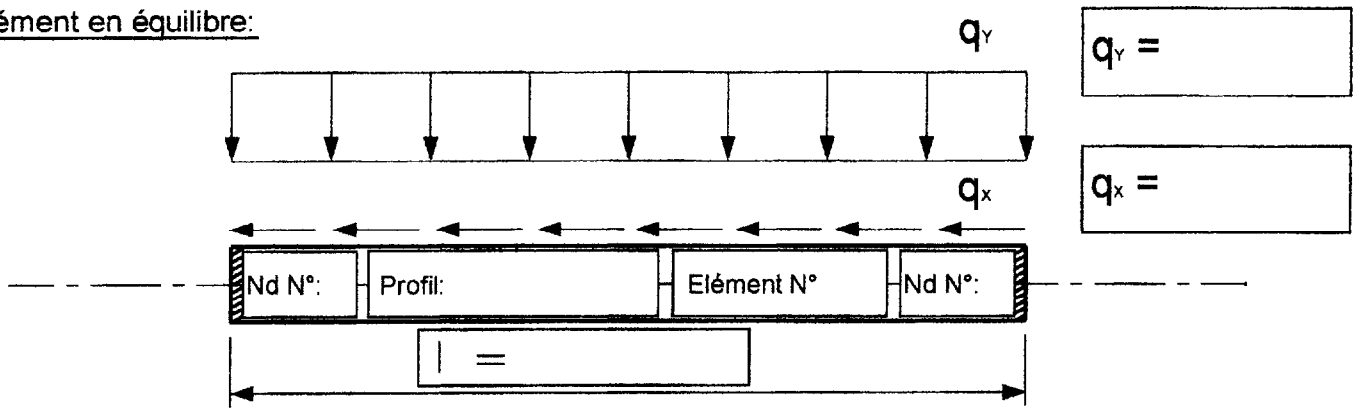


NOM:

Repère de l'épreuve:

Document réponse R2

Elément en équilibre:



q_Y =

q_x =

Diagramme de N : (Echelle: 1 cm pour 10 kN)

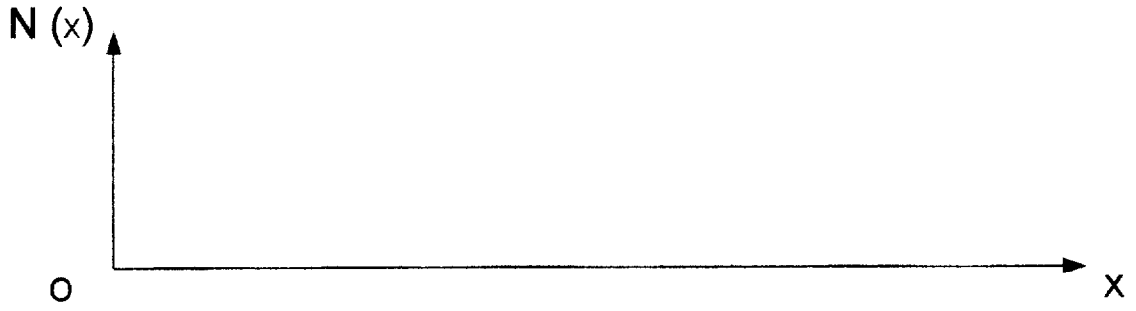


Diagramme de V : (Echelle: 1 cm pour 10 kN)

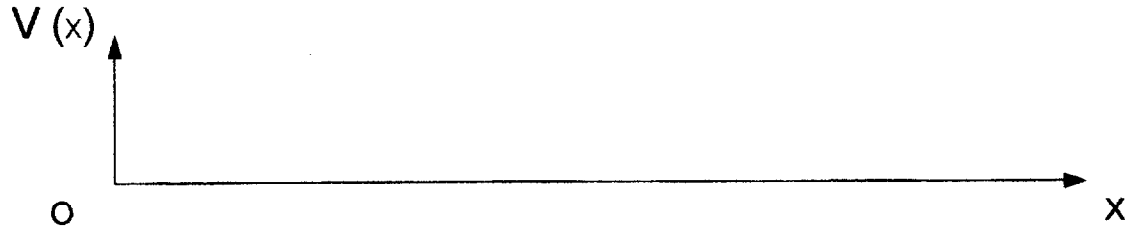
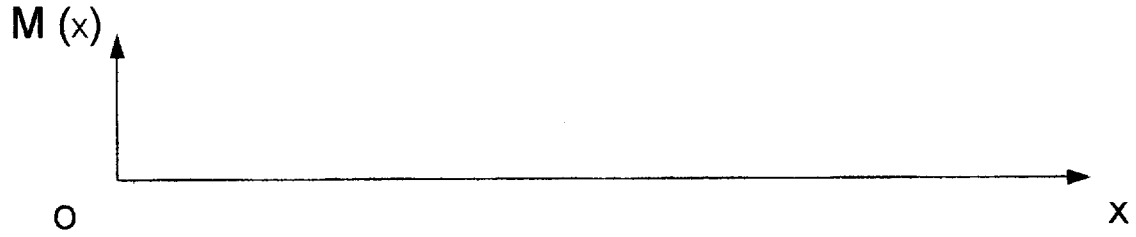


Diagramme de M : (Echelle: 1 cm pour 3 m.kN)



ANNEXE 1

Remarque importante :

Les sections utilisées dans l'analyse informatique issues de la bibliothèque du logiciel peuvent différées des sections réelles décrites dans le dossier technique

RDM 6 - Ossatures :
AUVENT de Station Service

Données du problème :
20 Noeuds
28 Poutres(s)
1 Matériau(x)
4 Section(s) droite(s)
2 Liaison(s) nodale(s)
6 Cas de charge(s)
6 Combinaison(s) de cas de charges

Noeud(s) [m] :

Noeud	x	y	Noeud	x	y
1	0.000	4.000	2	1.000	4.000
3	2.000	4.000	4	3.000	4.364
5	4.000	4.728	6	5.000	4.364
7	6.000	4.000	8	7.000	4.000
9	8.000	4.000	10	0.883	4.321
11	1.766	4.643	12	2.766	5.007
13	3.766	5.371	14	4.000	5.456
15	4.234	5.371	16	5.234	5.007
17	6.234	4.643	18	7.117	4.321
19	2.000	0.000	20	6.000	0.000

Poutres(s) : [m , rad]

Poutre	Ori -> Ext		Orient	Sect	Mat	Long	Type
1	1	2	0.0000	14	11	1.000	Rigide - Rigide
2	2	3	0.0000	14	11	1.000	Rigide - Rigide
3	3	4	0.0000	14	11	1.064	Rigide - Rigide
4	4	5	0.0000	14	11	1.064	Rigide - Rigide
5	5	6	0.0000	14	11	1.064	Rigide - Rigide
6	6	7	0.0000	14	11	1.064	Rigide - Rigide
7	7	8	0.0000	14	11	1.000	Rigide - Rigide
8	8	9	0.0000	14	11	1.000	Rigide - Rigide
9	1	10	0.0000	10	11	0.940	Rigide - Rigide
10	10	11	0.0000	10	11	0.940	Rigide - Rigide
11	11	12	0.0000	10	11	1.064	Rigide - Rigide
12	12	13	0.0000	10	11	1.064	Rigide - Rigide
13	13	14	0.0000	10	11	0.249	Rigide - Rigide
14	14	15	0.0000	10	11	0.249	Rigide - Rigide
15	15	16	0.0000	10	11	1.064	Rigide - Rigide
16	16	17	0.0000	10	11	1.064	Rigide - Rigide
17	17	18	0.0000	10	11	0.940	Rigide - Rigide
18	18	9	0.0000	10	11	0.940	Rigide - Rigide
19	2	10	0.0000	11	11	0.342	Rigide - Rigide
20	3	11	0.0000	11	11	0.684	Rigide - Rigide
21	4	12	0.0000	11	11	0.684	Rigide - Rigide
22	5	13	0.0000	11	11	0.684	Rigide - Rigide
23	5	15	0.0000	11	11	0.684	Rigide - Rigide
24	6	16	0.0000	11	11	0.684	Rigide - Rigide
25	7	17	0.0000	11	11	0.684	Rigide - Rigide
26	8	18	0.0000	11	11	0.342	Rigide - Rigide
27	19	3	0.0000	12	11	4.000	Rigide - Rotule
28	20	7	0.0000	12	11	4.000	Rigide - Rotule

Section(s) droite(s) :
Section droite 10 :
Rectangle creux - [150, 100, 5]
Aire = 23.88 cm2
Moments quadratiques : IY = 746.5 cm4 - IZ = 395.7 cm4
Constante de torsion de Saint Venant J = 805.6 cm4
Constante de gauchissement Iw = =
Coefficients d'aire cisaillée : ky = 0.55 kz = 0.30

Section droite 11 :
Carré creux - c=80.0 e=3.2
Aire = 9.781 cm2
Moments quadratiques : IY = 95.848 cm4 - IZ = 95.848 cm4
Constante de torsion de Saint Venant J = 150.228 cm4
Constante de gauchissement Iw = = 1.157 cm6
Coefficients d'aire cisaillée : ky = 0.43 kz = 0.43

Section droite 12 :
Carré creux - c=200.0 e=8.0
Aire = 59.462 cm2
Moments quadratiques : IY = 3588.558 cm4 - IZ = 3588.558 cm4
Constante de torsion de Saint Venant J = 5818.035 cm4
Constante de gauchissement Iw = = 195.133 cm6
Coefficients d'aire cisaillée : ky = 0.44 kz = 0.44

Section droite 14 :
Rectangle creux - [150,100,3.2]
Aire = 15.541 cm2
Moments quadratiques : IY = 267.257 cm4 - IZ = 499.686 cm4
Constante de torsion de Saint Venant J = 542.916 cm4
Constante de gauchissement Iw = = 304.430 cm6
Coefficients d'aire cisaillée : ky = 0.55 kz = 0.30

Matériau(x) :
Matériau 11 : Acier
Module d'Young = 210000 MPa
Coefficient de Poisson = 0.30
Module de cisaillement = 80769 MPa
Masse volumique = 7800 kg/m3
Coefficient de dilatation = 1.30E-05 1/K

Liaison(s) nodale(s) :
Noeud 19 : dx = dy = rotz = 0
Noeud 20 : dx = dy = rotz = 0

Cas de charge(s) 1 : Charges permanentes G
10 Charge(s) uniformément répartie(s) [N/m]
Poutre 9 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 10 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 11 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 12 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 13 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 14 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 15 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 16 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 17 : px = 0.0 py = -5000.0
Poutre 18 : px = 0.0 py = -5000.0

Cas de charge(s) 2 : Charges de neige S
10 Charge(s) verticale(s) uniformément répartie(s) [N/m]
Poutre 9 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 10 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 11 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 12 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 13 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 14 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 15 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 16 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 17 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée
Poutre 18 : py = -3000.0 par unité de longueur projetée

Actions de liaisons (N, N.m) :

Il est rappelé que les actions de liaisons sont données en valeurs algébriques, par rapport au repère global de la structure.

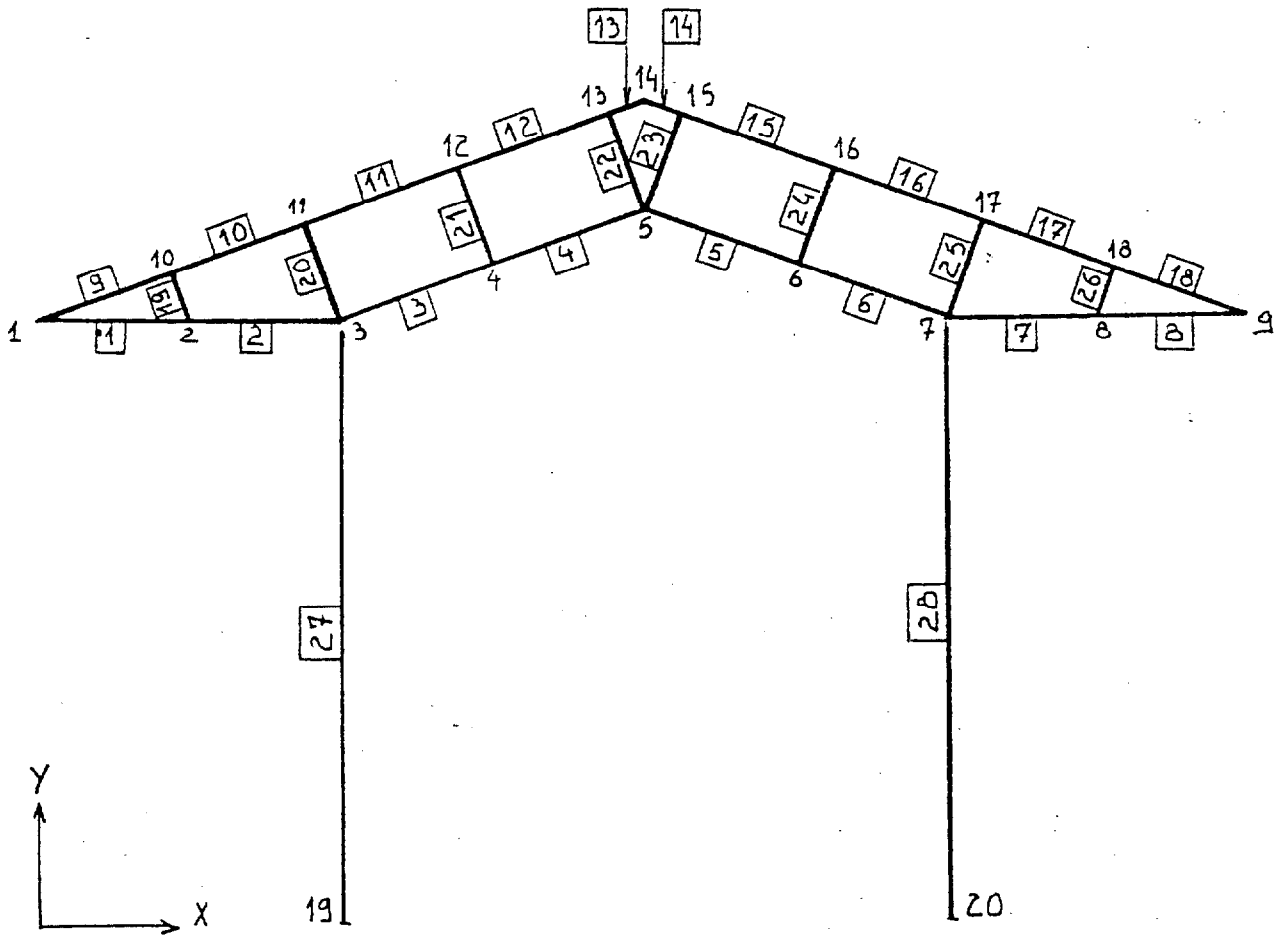
Cas 1 :

Nœud 19	Rx = 184.4	Ry = 21283.8	Mz = -737.4
Nœud 20	Rx = -184.4	Ry = 21283.3	Mz = 737.4

Cas 2 :

Nœud 19	Rx = 103.9	Ry = 12000	Mz = -415.8
Nœud 20	Rx = -103.9	Ry = 12000	Mz = 415.8

Repérage des éléments et nœuds :



ANNEXE 2

RDM 6 - Ossatures
AUVENT de Station Service
Date : 25 Octobre 2001

Résultats : Combinaison = 1.35 Cas 1 + 1.50 Cas 2 : 1,35 G + 1,5 S

Action(s) de liaison [N N.mm] Dans le repère global de la structure

Noeud 19 - Rx = 404.8 Ry = 46733.1 Mz = -1619157.0
Noeud 20 - Rx = -404.8 Ry = 46733.1 Mz = 1619157.0

Somme des forces appliquées à la structure :

Fx = 3.38218342221808E-0010 N
Fy = 2.21189111471176E-0009 N

Efforts Nodaux [N N.mm] Dans le repère local de l'élément

Fx : Action longitudinale Fy : Action transversale Mz : Moment

Les efforts nodaux Fx, Fy, Mz représentent les actions des nœuds sur les éléments.
Pour chaque élément, les valeurs algébriques de ces actions sont données dans le repère local.
L'axe longitudinal x est orienté du nœud « origine » vers le nœud « extrémité ».
L'axe transversal y est directement orthogonal à x.

ELE	ori ext	Fxo (N) Fxe (N)	Fyo (N) Fye (N)	Mzo (N.mm) Mze (N.mm)
1	1	10235.5	-426.6	-255497.9
	2	-10235.5	426.6	-171127.3
2	2	14362.5	-3727.9	-302923.1
	3	-14362.5	3727.9	-3424955.9
3	3	22784.9	8009.5	5385742.1
	4	-22784.9	-8009.5	3137920.2
4	4	12145.3	4512.5	504004.3
	5	-12145.3	-4512.5	4298108.1
5	5	12145.3	-4512.5	-4298108.1
	6	-12145.3	4512.5	-504004.3
6	6	22784.9	-8009.5	-3137920.2
	7	-22784.9	8009.5	-5385742.1
7	7	14362.5	3727.9	3424955.9
	8	-14362.5	-3727.9	302923.1
8	8	10235.5	426.6	171127.3
	9	-10235.5	-426.6	255497.9
9	1	-9473.8	3898.0	255497.9
	10	12998.1	5796.7	-1147440.1

ELE	ori Ext	Fxo Fxe	Fyo Fye	Mzo Mze
10	10	-15750.1	-1268.3	682971.9
	11	19285.0	10961.6	-6430275.4
11	11	-13477.2	16377.8	8437752.2
	12	17473.4	-5399.2	3149624.1
12	12	-6833.8	8896.3	488487.9
	13	10830.0	2082.3	3137169.7
13	13	-9342.7	6301.9	-2489566.8
	14	10275.9	-3732.7	3738677.7
14	14	-10275.9	-3732.7	-3738677.7
	15	9342.7	6301.9	2489566.8
15	15	-10830.0	2082.3	-3137169.7
	16	6833.8	8896.3	-488487.9
16	16	-17473.4	-5399.2	-3149624.1
	17	13477.2	16377.8	-8437752.2
17	17	-19285.0	10961.6	6430275.4
	18	15750.1	-1268.3	-682971.9
18	18	-12998.1	5796.7	1147440.1
	9	9473.8	3898.0	-255497.9
19	2	4514.9	2747.0	474050.4
	10	-4514.9	-2747.0	464468.3
20	3	27351.1	-5799.4	-1960786.2
	11	-27351.1	5799.4	-2007476.8
21	4	3497.8	-10639.4	-3641924.5
	12	-3497.8	10639.4	-3638111.9
22	5	8390.6	-1490.9	-372544.2
	13	-8390.6	1490.9	-647602.9
23	5	8390.6	1490.9	372544.2
	15	-8390.6	-1490.9	647602.9
24	6	3497.8	10639.4	3641924.5
	16	-3497.8	-10639.4	3638111.9
25	7	27351.1	5799.4	1960786.2
	17	-27351.1	-5799.4	2007476.8
26	8	4514.9	-2747.0	-474050.4
	18	-4514.9	2747.0	-464468.3
27	19	46733.1	-404.8	-1619157.1
	3	-46733.1	404.8	-0.0
28	20	46733.1	404.8	1619157.1
	7	-46733.1	-404.8	-0.0

Dossier Technique

Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 - E5

Composition du dossier :

Présentation : Page 1/4.
Documentation : Page 1/4 à 4/4.

Dossier Technique

Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 - E5

Composition du dossier :

Présentation : Page 1/4.
Documentation : Page 1/4 à 4/4.

Présentation :

L'étude porte sur un auvent de station service destiné à la distribution de carburant.

Documentation :

- ***Situation géographique***

MARSEILLE (Bouches du Rhône). Altitude : 85 m.
Site exposé situé en zone industrielle, (classe de rugosité IV, terrain plat, coefficient de topographie $C_t = 1$).
Pas d'effet de masque.

- ***Descriptif de l'auvent***

Il est constitué de 4 travées intermédiaires et de 2 demi-travées d'extrémités en porte à faux.
L'emprise au sol est de 8.4 m par 34.55 m hors tout ; hauteur au faîtage 5.8 m.
On admettra que tous les profils creux utilisés sont en acier de nuance S 235 JRH et qu'ils relèvent de la courbe b de flambement. (Add 80 ou EC3).
Pour les Eurocodes les sections sont de classe 1 ou 2

Voir dessins
- Aspect architectural et élévation de l'auvent (page 2/4)
- Dimensions d'ensemble sur vue en plan de la ½ structure (page 3/4)
- Vue en élévation d'un portique (page 4/4)

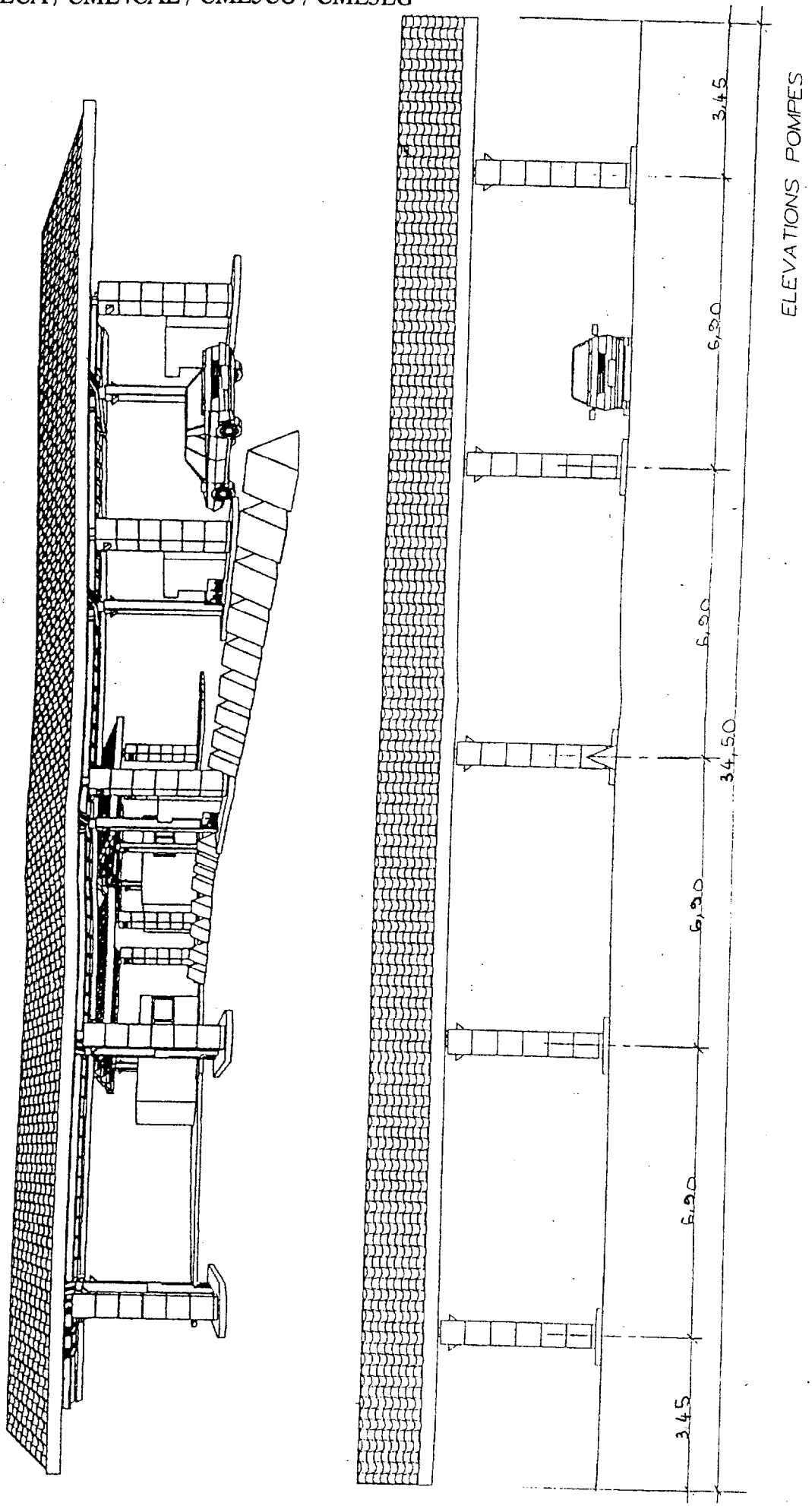
Couverture : toiture à 2 versants, à plans symétriques ; angle 20°.
Constituée par des tuiles de type Romanes posées sur lattis en tube carré 30×30×2 .
Charge surfacique : **0.5 kN/m²** (tuiles + lattis + chevrons)

Ossature Principale :
Elle est constituée de 5 portiques identiques en profils tubulaires.
Voir vue en élévation d'un portique, page 4/4.

Pannes : tube 180×80×5 , masse linéique **19.5 kg/m**

Stabilité : bracons ∅ 48,3×2,9 et contreventements ∅ 76,1×2,9 Voir vue en élévation et en plan.

Fondation : pieds de poteaux encastrés dans les deux plans.

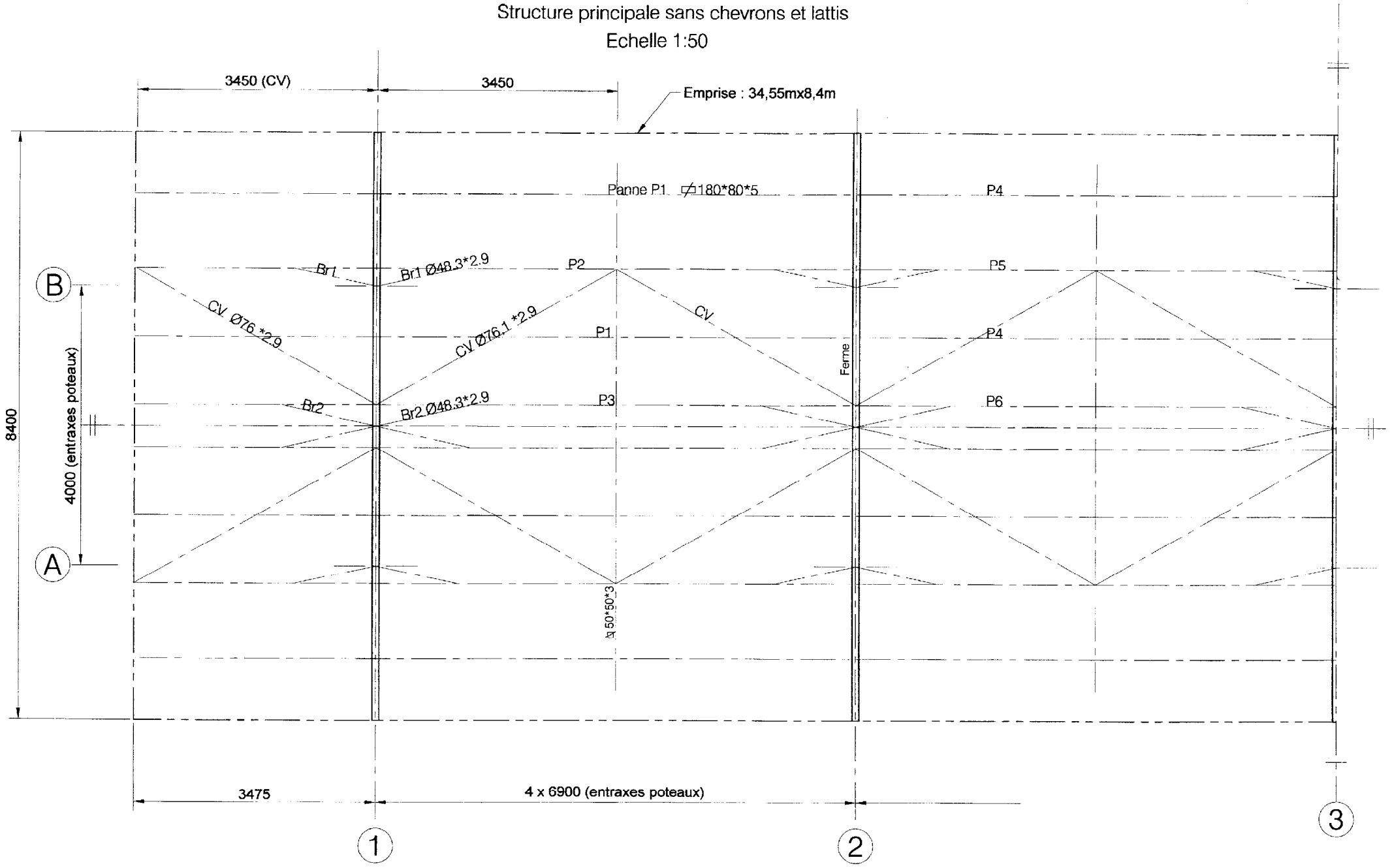


ELEVATIONS POMPES

Vue en plan 1/2 Auvent

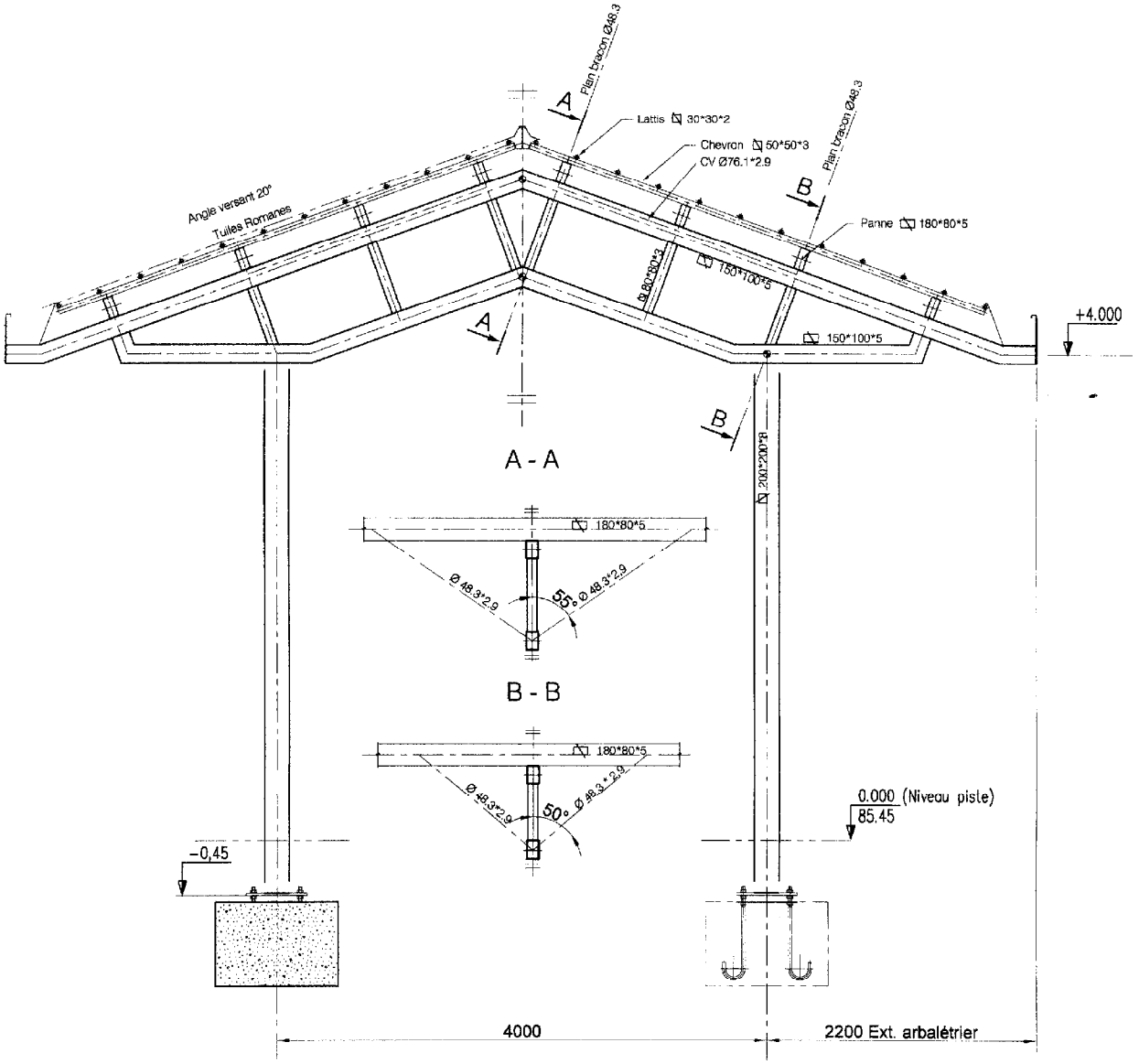
Structure principale sans chevrons et lattis

Echelle 1:50

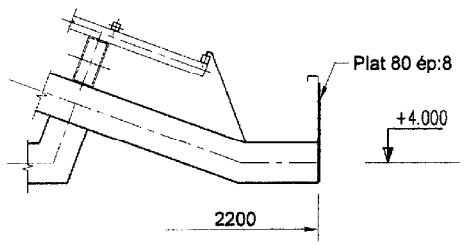


Elévation portique

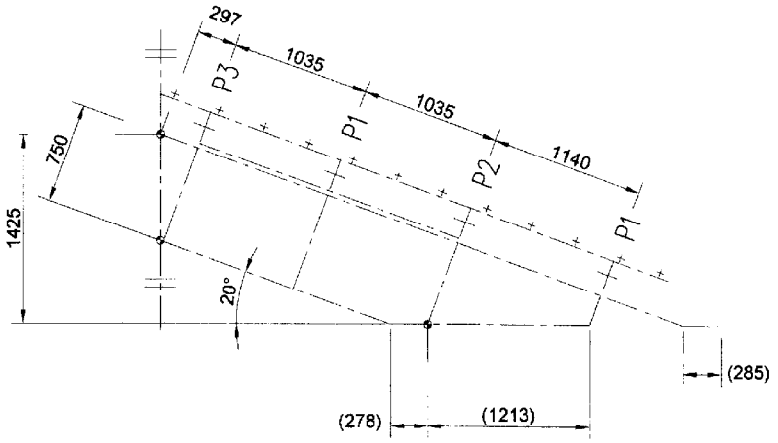
Echelle 1:40



Détail chéneau



Cotation points d'épure des axes



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.